

«مدیریت بهره‌وری»

سال هفتم - شماره 27 - زمستان 1392

ص 50 - 15

تاریخ دریافت مقاله: 92/02/08

تاریخ پذیرش نهایی مقاله: 92/05/14

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

منیژه تقی‌لو برزلقی^{1*}

غلامحسین رهنمای قراملکی²

دکتر منیره دیزجی³

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 1374-1387 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 فن‌آوری‌های نوین جهانی را از طریق واردات فراهم نماید.

واژه‌های کلیدی: مخارج R&D داخلی، واردات سرمایه‌ای - واسطه‌ای، صنایع استان‌های

ایران، داده‌های تابلویی.

1. مربی، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد تبریز، گروه اقتصاد، تبریز، ایران (Taghiloo@iaut.ac.ir)

2. کارشناس ارشد، دانشگاه تبریز، گروه توسعه اقتصادی و برنامه ریزی، تبریز، ایران (g_rahnomay_q@yahoo.com)

3. استادیار، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد تبریز، گروه اقتصاد، تبریز، ایران (Dizaji@iaut.ac.ir)

4. 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 شرایطی که 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 منزله مهم‌ترین عامل محرک رشد اقتصادی در کشورهای توسعه یافته و در حال توسعه، کاملاً برجسته است. به طوری که بسیاری از اقتصاددانان معتقدند که توسعه 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، 1368، 4، نیلی و همکاران، 1382، 52-53 و 61-68 و سایت سازمان توسعه صنعتی ملل متحد¹، 2012). 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 در حال توسعه در سطوح کم‌تر از امکانات تولید خود تولید می‌کنند، به این دلیل است که در این کشورها میزان بهره‌وری در بخش‌های مختلف تولیدی بسیار پایین است. با این فرض، از طریق ارتقای سطح بهره‌وری می‌توان کارایی بخشها را افزایش داد و هم‌چنین 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، 1387، 88).

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 قدم‌های اساسی و مؤثری در این زمینه برداشته شود (ولی زاده زوز، 1384، 4). 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، 1387، 12). در این راستا، دولت در مواد (69) و (70) قانون برنامه پنجم توسعه، احکامی را به منظور ارتقای بهره‌وری آورده است. همچنین در برنامه تحول اقتصادی افزایش بهره‌وری در سرلوحه قرار گرفته است (سایت دیوان عدالت اداری، 1392).

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 1387، 2).

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 بداعی، 1380، 16). 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، 1369، 20-17؛ شاه میرزایی و همکاران، 1383، 214 و کاندو¹، 2001، 4-3).

ایران از جمله کشورهای در حال توسعه است که در آن هر چند واحدهای R&D در دهه 70، در واحدهای صنعتی ایجاد شده است²؛ 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، 1379 و شهسوار جلاوت، 1380).

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 داشت (امینی و حجازی آزاد، 1387، 4).

از دیگر ایرادات مدل سولو¹ (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-کوپمنز² اصلاح شد ولی این امر تغییری در نتایج اساسی مدل سولو

¹ -Solow

² -Ramsey-Cass-Koopmans.

مبنی بر وابسته بودن نرخ رشد بلندمدت بهره‌وری نیروی کار به عامل برون‌زای تکنولوژی به وجود نیامد. 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 (رومر¹، 2006، 17-7 و 35-31 و 63). همان طوری که 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 دهه 80 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 وین²، 2005، 626-625).

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، 2006، 101-8).

الگوهای رشد درون‌زای مرتبط با R&D توسط اقتصاددانانی همچون رومر (1990)، گروسمن و هلپمن³ (1991)، آقیون و هویت⁴ (1992) و جونز⁵ (1995) ارائه شده است که در ادامه به بیان مدل رشد درون‌زای رومر (1990) می‌پردازیم و سپس به نتایج مدل‌های گروسمن و هلپمن (1991)، آقیون و هویت (1992) و جونز (1995) نیز اشاره می‌شود.

مدل رومر (1990)، براساس سه فرضیه منطقی بنا شده است: (1) تغییرات تکنولوژیکی، هسته اصلی بهره‌وری و رشد اقتصادی است. (2) 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. (3) 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 می کند. به ویژه اینکه در این بخش، طرحهایی برای تولید کالاهای بادوام جدید ارائه می شود.

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 کالاهای می توانند 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 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 نیروی کار و سرمایه انسانی 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:

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

به طوری که در آن L ، H_Y و $x(i)$ به ترتیب نیروی کار، سرمایه انسانی و کالاهای سرمایه‌ای به کار گرفته شده در بخش تولید کالاهای نهایی هستند. همان طوری 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 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 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:

$$Y = H_Y^a L^b A \bar{x}^{1-a-b} \quad (2)$$

که در آن \bar{x} معرف کالاهای سرمایه‌ای مورد استفاده در تولید کالاهای نهایی می‌باشد. هر کالای بادوام به وسیله تولید کننده‌ای 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 ، $x(i)$ واحد از کالای بادوام i را تولید کند، آنها را به قیمت $P(i)$ به بنگاه‌های 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 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 حداکثرسازی سود بنگاه‌های موجود در بخش کالاهای نهایی به دست آمده است.

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

$$K(t) = Y(t) - C(t) \quad (3)$$

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 می کند. فرایند انباشت طرح های 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:

$$\dot{A} = dH_A A \quad (5)$$

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 (5) 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:

$$P_A = \frac{a+b}{r} (1-a-b) H_Y^a L^b \bar{x}^{1-a-b} \quad (6)$$

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 بنگاه‌ها می‌باشد- در هر نقطه از زمان، بین مصرف و پس انداز به گونه‌ای 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 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 HA و HY به وسیله محدودیت $H = HA + HY$ 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 Y, K, A 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:

$$W_A = W_Y \Rightarrow P_A dA = aH_Y^{a-1} L^b A \bar{x}^{1-a-b} \quad (7)$$

که در آن P_A معرف قیمت طرح خریداری شده توسط انحصارگر (بنگاه تولیدکننده کالای سرمایه‌ای) می‌باشد که مقدار آن در رابطه (6) ارائه شده است. با جایگذاری P_A از رابطه (6) در رابطه (7)، می‌توان رابطه زیر را به دست آورد:

$$H_Y = \frac{a}{d(1-a-b)(a+b)} r \quad (8)$$

هم چنان 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 (5)، 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_A رشد می کنند. بنابراین در تعادل بلندمدت، نرخ رشد تعادلی را می توان به صورت زیر نوشت:

$$g = \frac{\dot{C}}{C} = \frac{\dot{Y}}{Y} = \frac{\dot{K}}{K} = \frac{\dot{H}_A}{H_A} = dH_A \quad (9)$$

با توجه به رابطه (8) 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 (8)، (9) و محدودیت $H_Y = H - H_A$ می توان نرخ رشد تعادلی را به صورت زیر نوشت:

$$g = \frac{\dot{C}}{C} = \frac{\dot{Y}}{Y} = \frac{\dot{K}}{K} = \frac{\dot{H}_A}{H_A} = dH_A = dH - \frac{a}{(1-a-b)(a+b)} r \quad (10)$$

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، 1990، 72 و 93-78 و 99).

گروسمن و هلپمن (1991) و آقیون و هویت (1992) 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، 1991، 61-55 و آقیون و هویت، 1992، 337-336 و 349). تنها مدل جونز (1995) 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، 1995، 759 و 779).

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 کاراست و این می‌تواند توجیهی برای پرداخت یارانه توسط دولت به بخش R&D باشد (رومر، 1990، 99؛ سیلستر، 2001، 73). این نتیجه در چشم انداز اقتصادی - سیاسی بسیار مهم است، چرا که این مسأله به مفهوم مشوقی برای دولت در تامین مخارج و تشویق فعالیت‌های R&D خواهد بود (اسونسون¹، 2008، 14).

اثرات سرریز دانش و تکنولوژی علاوه بر سطح ملی، در سطح بین‌المللی نیز می‌توانند روی دهد. هال و اسکوبی (2006) بیان می‌کنند که اثرات سرریز دانش و تکنولوژی در سطح بین‌المللی همواره مهم می‌باشند (هال و اسکوبی²، 2006، 9). نظریه‌های مرتبط با این موضوع به این نقطه توجه کرده‌اند که یک کشور به دلیل دسترسی به دانش و تکنولوژی توسعه یافته در بخش تحقیق و توسعه مناطق دیگر جهان، می‌تواند با ایجاد گشایش‌هایی در تجارت خارجی، تأثیر قابل ملاحظه‌ای بر بهره‌وری و رشد اقتصادی خود بگذارد. تمرکز اصلی در این دسته از نظریه‌ها بر این موضوع است که تجارت بین‌المللی راه کارهایی را فراهم می‌کند که به واسطه آن دانش و تکنولوژی توسعه یافته مناطق دیگر جهان وارد کشور می‌شود (آوکاس³، 2007، 389-390) 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 (حسن⁴، 2000، 1). کو و هلیمن⁵ (1995) بیان می‌کنند که رشد ابتدایی در واردات می‌تواند سبب افزایش تولید شرکت‌ها و در نهایت رشد اقتصادی در کشور میزبان گردد (کو و هلیمن، 1995، 1-2). پارک و برات⁶ (1996) نیز نشان داده‌اند که نرخ رشد کشورهای بهره‌مند 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، 1996، 352).

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، 2001، 3).

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، 1369، 20-17؛ شاه میرزایی و همکاران، 1383، 214).

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 می‌تواند به دانش و تکنولوژی بین‌المللی دسترسی داشته باشد. برنستین و موهنن¹ (1998) روش‌های انتقال و سرریز دانش و تکنولوژی بین‌المللی را به صورت زیر ارائه کرده‌اند:

- وارد کردن کالاهای سرمایه‌ای و واسطه‌ای؛
- موافقت نامه‌های رسمی برای استفاده از دانش فنی اختصاصی، حق انحصاری، اختراع، فرایندهای تولید و علایم 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 کنفرانس‌ها و (برنستین و موهنن، 1998، 316).

کو و هلپمن (1995) 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 (کو و هلپمن، 1995، 2-1). برخی از پژوهشگران به ویژه ویزر² (2001) بیان می‌کنند که اطلاعات کافی برای تفکیک دانش غیرملموس و ملموس وجود ندارد. بنابراین اکثر محققان فرض می‌کنند که همه دانش انتقال یافته بین کشورها، دانش ملموس (کالاهای سرمایه‌ای - واسطه‌ای مبادله شده) است (ویزر، 2001، 7؛ هال و اسکویی، 2006، 10). برای مثال آک کویونلو و همکاران³ (2006) نیز واردات کالاهای سرمایه‌ای و واسطه‌ای را به عنوان دانش انتقال یافته در نظر گرفته‌اند.

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

حسن (2002) با استفاده از داده‌های تابلویی، به بررسی اثر تکنولوژی‌های وارداتی و داخلی بر روی بهره‌وری هشت بخش تولیدی هندوستان (286 شرکت)، طی

¹ -Bernstein & Mohnen

² -Wieser

³ -Akkoyunlu et al.

دوره 1975-1987 پرداخته 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 (2006) با استفاده از داده های تابلویی، به بررسی اثر واردات و R&D داخلی بر بهره وری کل عوامل و بهره وری نیروی کار 12 بخش تولیدی ترکیه، طی دوره 1994-2001 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 لی¹ (2007) 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 1998-2003 پرداخته 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 می‌دهند که مخارج R&D دارای تأثیر معنی‌دار بر بهره‌وری نیروی کار در کل نمونه مورد بررسی و در هر یک از مؤسسات مزبور نبوده است. با وجود این در کل نمونه، مؤسسات غیر دولتی و مؤسسات تامین مالی شده توسط خارجیان، مخارج R&D تأثیر مثبت اندکی بر TFP داشته است.

لیائو و همکاران¹ (2009) در مطالعه‌ای به بررسی تأثیر R&D کشورهای صنعتی (از طریق واردات) بر رشد بهره‌وری 9 بخش تولیدی در هر یک از 8 کشور آسیای شرقی، طی دوره 1973-1998 پرداخته‌اند و بدین منظور از داده‌های تابلویی 9 بخش تولیدی هر یک از کشورهای مزبور استفاده کرده‌اند. نتایج نشان می‌دهند که اثرات سرریز R&D خارجی از طریق واردات، عامل اصلی رشد بهره‌وری در هر یک از کشورهای مورد بررسی هستند.

شارما² (2011) با استفاده از داده‌های تابلویی طی دوره 2000-2009، به بررسی تأثیر R&D داخلی و واردات تکنولوژی بر بهره‌وری کل عوامل در 458 بنگاه هندوستان پرداخته است. نتایج نشان می‌دهد که واردات تکنولوژی و R&D داخلی دارای تأثیر مثبت و معنادار بر بهره‌وری کل عوامل بنگاه‌های مورد بررسی می‌باشند.

شهریور و جاجری³ (2012) با استفاده از داده‌های تابلویی برای 8 کشور آسیای شرقی طی دوره زمانی 1980-2009، 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 مثبت و معنی‌دار بوده است. همچنین نتایج حاکی از این است که، واردات تکنولوژی، سهم دولت از GDP و درجه باز بودن اقتصادی دارای تأثیر مثبت و معنی‌دار بر رشد اقتصادی می‌باشند.

دیپه و موتل⁴ (2013) با استفاده از داده‌های تابلویی 12 بخش تولیدی 10 کشور OECD، به بررسی تأثیر R&D داخلی، R&D خارجی و واردات تکنولوژی بر تولید و بهره‌وری، طی دوره زمانی 1988-2002 پرداخته‌اند. نتایج تحقیق نشان می‌دهد که انتقال تکنولوژی از طریق واردات تأثیر مثبت و معنی‌دار بر تولید و بهره‌وری دارد؛ این در حالی است که اثرات سرریز R&D خارجی تأثیر منفی بر تولید و بهره‌وری 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 (1380) در مطالعه ای به ارزیابی نقش انباشت سرمایه R&D داخلی و انباشت سرمایه R&D شرکای تجاری (21 کشور عضو OECD و کشورهای خاورمیانه) از طریق تجارت خارجی بر بهره وری کل عوامل در ایران طی دوره 1347-1378 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 تأثیر مثبت بر بهره وری کل عوامل بوده اند.

حسینی نسب و غوچی (1386) 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 1379-1373 پرداخته 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 (1387) با استفاده از داده های سری زمانی، به بررسی تأثیر سرمایه انسانی و R&D بر بهره وری کل عوامل ایران طی دوره زمانی 1347-1383 پرداخته اند و بدین منظور از مدل خود توضیح با وقفه های گسترده¹ 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 (1387) 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 1338-1387

¹-Auto-Regressive Distributed Lag (ARDL).

پرداخته‌اند. نتایج بیانگر آن است که سرمایه‌انسانی و انباشت R&D خارجی، دارای بیشترین تأثیر مثبت بر رشد بهره‌وری کل عوامل بخش صنعت هستند.

مهرابی بشرآبادی و جاودان (1390) در مطالعه‌ای به بررسی تأثیر مخارج R&D بر بهره‌وری کل عوامل تولید در بخش کشاورزی ایران طی دوره زمانی 1353-1386 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 بهره‌وری کل عوامل تولید داشته‌است.

بهره‌وری در مفهوم کلی آن به معنای نسبت ستانده به داده‌ها می‌باشد. به بیان دیگر، بهره‌وری به معنای متوسط تولید به ازای هر واحد از کل نهاده‌هاست. اگر متوسط تولید به ازای هر واحد از نهاده‌ها افزایش یابد، به مفهوم افزایش بهره‌وری و عکس آن به معنای کاهش بهره‌وری می‌باشد (محمدزاده، 1387، 7).

برای اندازه‌گیری بهره‌وری روش‌های مختلفی وجود دارد. با توجه به اینکه هر روش اندازه‌گیری اهداف خاصی را در بر دارد، لذا انتخاب روش مناسب اندازه‌گیری بهره‌وری بستگی به مشخص بودن اهداف و مقاصد تحلیلی، در دسترس بودن آمار و اطلاعات لازم برای اندازه‌گیری بهره‌وری دارد.

اقتصاددانان برای اندازه‌گیری بهره‌وری از روش‌هایی از قبیل: روش شاخص¹، روش تابع تولید² و روش داده-ستانده³ استفاده می‌کنند. از آنجا که روش مورد استفاده در تحقیق حاضر روش شاخص و تابع تولید می‌باشد، لذا در ادامه به اجمال به توضیح هر یک از آنها پرداخته می‌شود (فرشادفر، 1385، 22-23).

به‌طور کلی در روش شاخص، بهره‌وری از طریق سه روش قابل محاسبه است:

1- بهره‌وری جزئی

2- بهره‌وری نهایی

3- بهره‌وری کل عوامل تولید (همان منبع، 23).

بهره‌وری جزئی به مفهوم تولید متوسط نهاده‌است و بنا به تعریف از نسبت کل ستانده به میزان یک نهاده خاص به دست می‌آید. در واقع این شاخص‌ها 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 زنون، 1384، 9-10).

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 یا 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، 1385، 24-25).

بهره وری کل عوامل تولید، تغییرات تولید را در ارتباط با تغییرات مجموعه ای از عوامل تولید یا نهاده ها بررسی می کند. در واقع این رویکرد، تغییرات آن دسته از عوامل را که بیشترین نقش در فرایند تولید را دارند، در نظر می گیرد و می تواند 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، 1387، 7).

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، 1385، 26).

در این تحقیق برای اندازه‌گیری بهره‌وری کل عوامل، همانند اکثر مطالعات [همچون مطالعات امینی و حجازی آزاد (1387)، شاه آبادی (1384)، کميجانی و شاه آبادی (1380)، مهربابی بشرآبادی و جاودان (1390)، حسینی نسب و غوچی (1386)، همت جو (1382)، شارما (2011)، پینگ‌فانگ و لی (2012)، آک کویونلو و همکاران (2006)] از شاخص بهره‌وری کندریک¹ 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 به صورت زیر تعریف می‌شود:

$$TFP_{it} = \frac{Y_{it}}{K_{it}^a L_{it}^b} \quad (11)$$

با لگاریتم گرفتن از طرفین رابطه (11) خواهیم داشت:

$$\text{LogTFP}_{it} = \text{Log}Y_{it} - a\text{Log}K_{it} - b\text{Log}L_{it} \quad (12)$$

¹ - Kendrick Index of Productivity.

که در آن، TFP ، Y ، K ، L ، i ، a و b 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 سولو¹ یکسان است، زیرا اگر از رابطه (12) بر حسب زمان مشتق بگیریم، شاخص بهره‌وری سولو به دست می‌آید (امینی و حجازی آزاد، 1387، 3-4).

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، 1385، 34). 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 1374 تا 1387 پرداخته می‌شود و اهداف زیر در این راستا مطرح می‌گردد:

الف) تعیین میزان تأثیر مخارج $R\&D$ داخلی بر بهره‌وری 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 سرمایه‌ای-واسطه‌ای بر ارزش افزوده صنایع استان‌های ایران .

این مقاله در 4 بخش تنظیم شده است. پس از مقدمه (بیان و ضرورت مساله، مبانی نظری و اهداف) در بخش 2، ابزار و روش بررسی می‌گردد. در بخش 3 یافته‌ها و در بخش 4 بحث و نتایج ذکر خواهند شد.

ابزار و روش

جامعه آماری شامل صنایع تولیدی کشور به تفکیک استان‌ها و حجم نمونه، کارگاه‌های ده نفر کارکن و بیشتر کشور به تفکیک استان‌ها می‌باشد که بنابر مرکز آمار ایران بیش از 95% صنایع کشور را تشکیل می‌دهند. روش گردآوری داده‌ها، اسنادی است. به عبارتی داده‌ها به صورت کتابخانه‌ای و از منابع مرکز آمار ایران جمع‌آوری شده است. تکنیک مورد استفاده جهت تحلیل و بررسی فرضیه‌ها، اقتصادسنجی داده‌های تابلویی می‌باشد. تجزیه و تحلیل اطلاعات و تخمین مدل نیز به کمک نرم افزار Eviews6.0 صورت می‌گیرد.

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 1374-1387، به دو شیوه روش شاخص و روش تابع تولید بررسی شده است که در ادامه برای هر یک از دو روش مزبور مدل ارائه می‌شود. در روش شاخص بهره‌وری کل عوامل، با در نظر گرفتن دو نهاده نیروی کار و موجودی سرمایه، می‌توان تابع تولید را به صورت زیر بیان کرد که در آن A بیانگر بهره‌وری کل عوامل تولید می‌باشد.

$$Y_{it} = A_i K_{it}^a L_{it}^b \quad (13)$$

با لگاریتم گرفتن از طرفین رابطه (13)، مدل خطی زیر را خواهیم داشت:

$$\text{Log}Y_{it} = \text{Log}A_i + a\text{Log}K_{it} + b\text{Log}L_{it} \quad (14)$$

پس از تخمین رابطه (14)، با استفاده از شاخص کندریک، بهره‌وری کل عوامل به

صورت زیر محاسبه می‌شود:

$$\text{Log}A_i = \text{LogTFP}_{it} = \text{Log}Y_{it} - a\text{Log}K_{it} - b\text{Log}L_{it} \quad (15)$$

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 (1)) را می‌توان به صورت زیر ارائه کرد:

$$\text{LogTFP}_{it} = c_i + g\text{LogRDE}_{it} + l\text{LogM}_{it} + d\text{LogHC}_{it} \quad (16)$$

در روش تابع تولید نیز، با توجه به مباحث نظری ارائه شده و مطالعات قبلی (به‌ویژه مطالعات ایونسون و سینگ¹ (1997)؛ ذاک‌کویونلو و همکاران (2006)؛ هال و اسکوبی (2006)؛ تسینگ² (2008) و حسن (2002))، مدلی به صورت زیر در نظر گرفته می‌شود:

$$Y_{it} = f(L_{it}, K_{it}, RDE_{it}, M_{it}, HC_{it}) \Rightarrow Y_{it} = A_i L_{it}^a K_{it}^b RDE_{it}^g M_{it}^l HC_{it}^d \quad (17)$$

با لگاریتم‌گیری از طرفین معادله بالا، مدل خطی (مدل (2)) زیر را خواهیم داشت:

$$\text{Log}Y_{it} = C_i + a\text{Log}L_{it} + b\text{Log}K_{it} + g\text{LogRDE}_{it} + l\text{Log}M_{it} + d\text{Log}HC_{it}, C_i = \text{Log}A_i \quad (18)$$

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 1376 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 مهندسیین) در کارگاه‌های ده نفر کارکن و بیشتر به تفکیک استان‌های ایران.

HC_{it} : مجموع کارگران ماهر، تکنسین‌ها و مهندسیین 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 1376 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 1376 به تفکیک استان‌های ایران.

K_{it} : موجودی سرمایه کارگاه‌های ده نفر کارکن و بیشتر به میلیون ریال و به قیمت ثابت سال 1376 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، 1387، 99؛ آذربایجانی، 1368، 37-35).

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:

$$I = \frac{dK}{dt} \quad (19)$$

با انتگرال‌گیری از رابطه (19)، به فرم زیر می‌توان به موجودی سرمایه رسید:

$$dK = Idt \Rightarrow K = \int dK = \int Idt \quad (20)$$

در رابطه (20)، برای انتگرال گیری، باید یک فرم تبعی برای I_t در نظر گرفت. در روشی به نام متد نمایی، فرض می شود که عامل انتگرال از روی رابطه دیگری به شکل زیر قابل برآورد باشد¹:

$$\ln I_t = a + bt + e_t \quad (21)$$

که در آن، t متغیر روند است. با آنتی لگاریتم گرفتن از طرفین معادله (21)، خواهیم داشت:

$$I_t = e^a e^{bt} \quad (22)$$

با جایگذاری رابطه (22) در معادله (20)، خواهیم داشت:

$$K_t = \int e^a e^{bt} dt \Rightarrow K_t = \frac{e^a}{b} e^{bt} + C \quad (23)$$

با لحاظ شرایط اولیه در معادله (23)، می توان موجودی اولیه سرمایه را محاسبه کرد. بنابراین می توان نوشت:

$$K_0 = \frac{e^a}{b} + C \quad (24)$$

همان طور ملاحظه می شود، موجودی اولیه سرمایه را می توان با استفاده از رابطه (24) برآورد کرد و برای برآورد آن باید e^a (آنتی لگاریتم عرض از مبدأ معادله (21) و b (ضریب روند معادله (21))، از طریق تخمین رگرسیون خطی (21)، به روش حداقل مربعات معمولی (OLS)، محاسبه شوند.

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

$$K_t = K_0 + \sum_{j=1}^t (I - D)_j \Rightarrow K_t = K_0 + \sum_{j=1}^t (1 - d)I_j \quad (25)$$

¹ - در اکثر مطالعات از روش نمایی مزبور استفاده شده است. به عنوان نمونه می توان به مطالعات عاقلی کهنه شهری (1385)، شاه آبادی (1384)، سبحانی و محملو (1387)، زراء نژاد و انصاری (1386)، جلائی، صادقی و اعمی بنده قرائی (1387)، صادقی و عمادزاده (1382) و مولایی (1384) اشاره کرد.

که در معادله (19)، K_t ، K_0 ، I_j ، D_j و d به ترتیب بیانگر ارزش خالص موجودی سرمایه به قیمت ثابت 1376 در سال t ، ارزش موجودی سرمایه اولیه به قیمت ثابت 1376 در ابتدای دوره، تشکیل سرمایه ثابت ناخالص به قیمت پایه 1376 در دوره t ، ارزش استهلاک طی دوره t به قیمت ثابت 1376 و نرخ استهلاک سرمایه‌های ثابت می‌باشند (عاقلی کهنه شهری، 38-1385، 37؛ شاه‌آبادی، 1384، 64؛ صادقی و عمادزاده، 1382، 89 و مولایی، 1384، 165). نرخ استهلاک سرمایه‌های ثابت 15% در نظر گرفته شده است¹.

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 1373 برابر با K_0 باشد؛ براساس رابطه (25)، موجودی سرمایه در سال 1374، برای صنایع استان مزبور برابر با حاصل جمع K_0 و خالص سرمایه‌گذاری سال 1374 می‌شود و همین‌طور برای سال‌های بعد. بنابراین تفاوت به اندازه C (میزان اختلاف K_0 واقعی و K_0 برآوردی) خواهد بود و این رقم به‌طور ثابت به کل دوره سرایت خواهد کرد، لذا روند تغییرات حفظ خواهد شد (سبحانی و عزیز محمدلو، 1387، 99).

یافته‌ها

در مطالعات اقتصادسنجی لازم است ابتدا ایستایی متغیرها مورد آزمون قرار گیرد. نتایج آزمون‌های ایستایی بر روی متغیرهای مورد استفاده در تحقیق، در جدول (1) ارائه شده است. همان‌طوری که نتایج ارائه شده در جدول (1) نشان می‌دهند، تمامی متغیرهای مورد استفاده در مدل، در سطح ایستا می‌باشند؛ لذا ضرورتی برای استفاده از روش هم‌انباشستگی در داده‌های تابلویی وجود ندارد. بنابراین در این تحقیق از روش‌های معمول تخمین در داده‌های تابلویی استفاده می‌شود.

¹-براساس معیارهای سازمان توسعه صنعتی ملل متحد (United Nation Industrial Development Organization) نرخ استهلاک برای کشورهای در حال توسعه 15% در نظر گرفته شده است. برای مطالعه بیشتر به مطالعه سبحانی و عزیز محمدلو (1387) مراجعه شود.

جدول (1): نتایج آزمون‌های ریشه واحد برای متغیرهای تحقیق

متغیر	آزمون ریشه واحد ADF Fisher	آزمون ریشه واحد IPS	آزمون ریشه واحد LLC
	ارزش احتمال (Prob.)	ارزش احتمال (Prob.)	ارزش احتمال (Prob.)
	C & T	C & T	C & T
Log Y	0/00	0/00	0/00
Log L	0/00	0/00	0/00
Log K	0/00	0/00	0/00
Log M	0/00	0/02	0/05
Log RDE	0/00	0/00	0/00
Log HC	0/00	0/00	0/00
LogTFP	0/00	0/02	0/02

منبع: محاسبات تحقیق
 ** در هر یک از آزمون‌های ارائه شده، فرضیه صفر وجود ریشه واحد و فرضیه مقابل عدم وجود ریشه واحد (ایستایی) است.
 * C & T بیانگر مدل دارای عرض از مبدأ و روند می‌باشند

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 (2) و (3) 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 هاسمن¹ 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 (گرین²، 2002، 289-285 و 301). نتایج آزمون هاسمن در جداول (2) و (3) 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 اخلاص دارای ناهمسانی واریانس باشند. مشکل ناهمسانی واریانس منجر به کاهش اعتبار کل مدل و درجه اعتبار ضرایب برآوردی می‌شود؛ زیرا واریانس تخمین زنهارا 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 گوچی، 1386، 81 و 83؛ همت جو، 1382، 113 و محمدزاده، ممی‌پور و فشاری، 1389، 148). 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 (14) برای صنایع استان‌های ایران در جدول (2) ارائه شده است.

جدول (2): نتایج برآورد مدل به روش اثرات ثابت با حداقل مربعات تعمیم یافته

متغیرها	ضرایب
C	-2/67 (0/38)*
Log L	0/77 (0/05)*
Log K	0/66 (0/02)*
\bar{R}^2	0/98
آزمون معنادار بودن کلی رگرسیون (آماره F)	885/28*
آزمون معنادار بودن اثرات گروه (آماره F)	44/55*
آماره هاسمن	27/83*

منبع: محاسبات تحقیق اعداد داخل پرانتز انحراف معیار می‌باشد.
*، ** و *** به ترتیب نشانگر رد فرضیه صفر در سطح معنی‌داری 0/01، 0/05 و 0/1 است.

حال با استفاده از ضرایب برآوردی برای نیروی کار و موجودی سرمایه، مطابق رابطه (15) 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 (16) و رابطه (18) به ترتیب تحت عنوان مدل (1) و مدل (2)، در جدول (3) ارائه شده است.

جدول (3): نتایج برآورد مدل به روش اثرات ثابت با حداقل مربعات تعمیم یافته

متغیرها	مدل (1)	مدل (2)
	ضرایب	
C	-1/50 (0/32) [*]	-2/64 (0/41) [*]
Log L	-----	0/62 (0/05) [*]
Log K	-----	0/58 (0/02) [*]
Log HC	0/25 (0/03) [*]	0/16 (0/04) [*]
Log M	0/07 (0/01) [*]	0/05 (0/01) [*]
Log RDE	0/09 (0/01) [*]	0/05 (0/02) ^{**}
\bar{R}^2	0/83	0/98
آزمون معنادار بودن کلی رگرسیون (آماره F)	62/76 [*]	811/56 [*]
آزمون معنادار بودن اثرات گروه (آماره F)	37/27 [*]	34/22 [*]
آماره هاسمن	67/41 [*]	80/74 [*]

منبع: محاسبات تحقیق اعداد داخل پرانتز انحراف معیار می باشد.
^{*}، ^{**} و ^{***} به ترتیب نشانگر رد فرضیه صفر در سطح معنی داری 0/01، 0/05 و 0/1 است.

براساس نتایج به دست آمده، ضرایب برآوردی مخارج R&D داخلی، سرمایه انسانی و واردات سرمایه‌ای-واسطه‌ای به ترتیب 0/09، 0/25 و 0/07 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 0/09 درصد، 0/25 درصد و 0/07 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 (\bar{R}^2) برای مدل برآوردی نیز برابر 0/83 می‌باشد که حاکی از قدرت توضیح دهنده‌گی بالای مدل است. همچنین آزمون معنی دار بودن کلی رگرسیون (آزمون F) حاکی از معنی دار بودن کلی مدل در سطح معنی داری 1 درصد می‌باشد.

نتایج برآورد تابع تولید (مدل (2)) نشان می‌دهد که کلیه ضرایب به لحاظ علامت و معنی داری، مطابق انتظارات تئوریک بوده و کشش‌های نیروی کار، سرمایه فیزیکی،

سرمایه انسانی، مخارج R&D داخلی و واردات سرمایه‌ای - واسطه‌ای به ترتیب 0/62 درصد، 0/58 درصد، 0/16 درصد، 0/05 درصد و 0/05 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 0/62 درصد، 0/58 درصد، 0/16 درصد، 0/05 درصد و 0/05 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 (\bar{R}^2) برای مدل برآوردی نیز برابر 0/98 می‌باشد که حاکی از قدرت توضیح‌دهندگی 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 استان‌های ایران هستند. ضرایب برآوردی مخارج R&D داخلی و واردات سرمایه‌ای - واسطه‌ای به ترتیب 0/09 و 0/07 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 0/09 درصد و 0/07 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.

Archive of SID

منابع:

- آذربایجانی، کریم (1368)، اندازه‌گیری و تجزیه و تحلیل بهره‌وری صنایع کشور، طرح تحقیقاتی سازمان برنامه و بودجه استان اصفهان.
- آذربایجانی، کریم (1369)، الگوی اقتصاد سنجی عوامل مؤثر بر بهره‌وری صنایع کشور، طرح تحقیقاتی سازمان برنامه و بودجه استان اصفهان.
- امینی، علیرضا و حجازی آزاد، زهره (1387)، تحلیل نقش سرمایه انسانی و تحقیق و توسعه در ارتقای بهره‌وری کل عوامل در اقتصاد ایران، فصلنامه پژوهش‌های اقتصادی ایران، سال دهم، شماره 35، صص 1-30.
- توفیق، علی اصغر (1379)، مدیریت واحدهای تحقیق و توسعه در واحدهای تولیدی، مجموعه مقالات نخستین همایش سراسری مراکز تحقیق و توسعه صنایع کشور، مرکز آموزش و تحقیقات صنعتی ایران، تهران، صص 29-20.
- جعفری مهر، اسماعیل (1387)، بررسی طرح تحول اقتصادی: بهره‌وری پایین پاشنه آشیل اقتصاد ایران، ماهنامه گزارش، سال 17، شماره 202، صفحات 13-11.
- جلائی، عبدالمجید، صادقی، زین‌العابدین و اعمی بنده قرائی، حسن (1387)، بررسی کشش بین واردات کالاهای واسطه‌ای، نیروی کار و سرمایه در ایران رهیافت تابع هزینه ترانسلوگ، تحقیقات اقتصادی، شماره 82، صص 53-68.
- حسینی نسب، ابراهیم و غوجی، رضا (1386)، تجارت خارجی و رشد بهره‌وری در صنایع کارخانه‌ای ایران، فصلنامه پژوهش‌های اقتصادی، سال هفتم، شماره اول، صص 75-92.
- زراء نژاد، منصور و انصاری، الهه (1386)، اندازه‌گیری بهره‌وری صنایع در صنایع بزرگ استان خوزستان، فصلنامه بررسی‌های اقتصادی، سال 4، شماره 4، صص 1-26.
- سایت بانک مرکزی:
(<http://www.cbi.ir/simplelist/>) و (<http://tsd.cbi.ir/IntTSD/Display/>)
- سایت دیوان عدالت اداری (<http://www.divan-edalat.ir>)
- سایت سازمان توسعه صنعتی ملل متحد (<http://www.unido.org/index.php?id=o3474>)
- سایت مرکز آمار ایران (<http://amar.sci.org.ir/>)
- سبحانی، حسن و عزیز محمدلو، حمید (1387)، تحلیل مقایسه‌ای بهره‌وری عوامل تولید در زیر بخش‌های صنایع بزرگ ایران، تحقیقات اقتصادی، شماره 82، صص 87-119.
- شاه‌آبادی، ابوالفضل (1384)، منابع رشد بخش صنایع و معادن اقتصاد ایران، جستارهای اقتصادی، سال دوم، شماره 4، صص 55-80.

- شاه آبادی، ابوالفضل و رحمانی، امید (1387)؛ نقش انباشت تحقیق و توسعه داخلی و خارجی بر رشد بهره‌وری کل عوامل تولید بخش صنعت، فصلنامه اقتصاد و تجارت نوین، شماره 14، صص 38-18.
- شاه میرزایی، علیرضا و همکاران (1383)، از سیاست اقتصادی تا سیاست صنعتی: نقد طرح استراتژی توسعه صنعتی کشور، نشر استیری، تهران.
- شهسوار جلاوت، امیر (1380)، بررسی وضعیت واحدهای تحقیق و توسعه استان و تبیین جایگاه کنونی و تدوین خطمشی‌ها و راهکارهایی جهت توسعه این واحدها، مجموعه مقالات سومین همایش بین‌المللی مراکز تحقیق و توسعه صنایع و معادن، نشر آتنا، تهران، صص 253-266.
- صادقی، مسعود و عمادزاده، مصطفی (1382)، برآورد سهم سرمایه انسانی در رشد اقتصادی ایران طی سالهای 1380-1345، فصلنامه پژوهش‌های اقتصادی ایران، شماره 17، صص 79-98.
- عاقلی کهنه شهری، لطفعلی (1385)، برآورد تابع تولید معادن کشور، فصلنامه پژوهش‌های اقتصادی، سال ششم، شماره 1، صص 50-33.
- فرشادفر، زهرا (1385)، بررسی بهره‌وری نیروی انسانی در شرکت‌های تعاونی کشاورزی و صنعتی استان کرمانشاه، طرح تحقیقاتی اداره کل تعاون استان کرمانشاه.
- کمیجانی، اکبر و شاه‌آبادی، ابوالفضل (1380)، بررسی اثر فعالیتهای R&D داخلی و خارجی (از طریق تجارت خارجی) بر بهره‌وری کل عوامل تولید، پژوهشنامه بازرگانی، سال پنجم، شماره 18، صص 68-29.
- محمدزاده، مهدی (1387)، تجزیه و تحلیل عوامل مؤثر بر بهره‌وری کل عوامل تولید در شرکت تراکتور سازی ایران، پایاننامه کارشناسی ارشد دانشکده علوم انسانی و اجتماعی دانشگاه تبریز، تبریز.
- محمدزاده، پرویز، ممی‌پور، سیاب و فشاری، مجید (1389)، کاربرد نرم افزار STATA در اقتصادسنجی، جلد اول، نور علم و دانشکده علوم اقتصادی، تهران.
- مولایی، محمد (1384)، بررسی و مقایسه بهره‌وری گروه‌های مختلف صنعتی کوچک و بزرگ ایران، فصلنامه پژوهش‌های اقتصادی ایران، سال هفتم، شماره 22، صص 176-157.
- مهرابی بشرآبادی، حسین و جاودان، ابراهیم (1390)؛ تأثیر تحقیق و توسعه بر رشد و بهره‌وری در بخش کشاورزی ایران، اقتصاد و توسعه کشاورزی، سال بیست و پنجم، شماره 2، صص 180-172.

- ملت پرست، ماهر و بداغی، لیلا (1380)، تحلیل فعالیتهای تحقیق و توسعه در صنعت در قالب شبکه تکنولوژی، مجموعه مقالات سومین همایش بین‌المللی مراکز تحقیق و توسعه صنایع و معادن، تهران، صص 11-28.
- نیلی، مسعود و همکاران (1382)، خلاصه مطالعات طرح استراتژی توسعه صنعتی کشور، چاپ دوم، دانشگاه صنعتی شریف و موسسه انتشارات علمی، تهران.
- ولی زاده زنوز، پروین (1384)، بررسی بهره‌وری در اقتصاد ایران، اداره بررسیها و سیاستهای اقتصادی بانک مرکزی ایران، شماره 24.
- همت جو، علی (1382)، اندازه‌گیری بهره‌وری صنایع استان آذربایجان شرقی و آنالیز عوامل مؤثر بر آن، طرح تحقیقاتی سازمان مدیریت و برنامه‌ریزی استان آذربایجان شرقی، تبریز.
- 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
 - 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

- 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
- Jones, C.I. (1995), R&D-Based Models of Economic Growth, *Journal of Political Economy*, Vol.103, No. 4, PP. 759-784
- Kondo, M. (2001), Technology Acquisition and Mastering for Development, *UNIDO Industrial Development Forum (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
- 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
 - 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
 - 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
 - Wieser, R. (2001), R&D and Productivity: Empirical Evidence at the Firm Level, WIFO Working Paper, No. 158