

## عوامل و منابع رشد اقتصادی از دیدگاه تحقیق و توسعه

نویسنده: دکتر محمد عباسلو

### مقدمه

سرمایه گذاری در R&D و زمانی که محصول و نتیجه این سرمایه گذاری سبب تأثیر بر بهره‌وری متوسط یک صنعت یا اقتصاد می‌گردد، وجود دارد!

امروزه سیستم R&D در مرکز فعالیت‌های علمی جای دارد، به طوری که کشورهای صنعتی سهم قابل توجهی از درآمد و نیروی کار خود را از طریق مؤسسات غیر انتفاعی (نظیر دانشگاه‌ها و لابراتورهای دولتی) و واحدهای تولیدی و تجاری، به فعالیت‌های رسمی، تحقیق پایه و کاربردی و توسعه تکنولوژیک اختصاص می‌دهند. بدون ابداع تکنولوژیکی، پیشرفت اقتصادی در بلند مدت متوقف خواهد شد. آموزش و پرورش، تربیت نیروی کار، ارتباط‌های مؤثر، سرمایه بیشتر،

یکی از عوامل مهم توسعه ظرفیت‌های تولیدی توأم با افزایش تولید، فعالیت‌های تحقیق و توسعه می‌باشد.

سرمایه گذاری در تحقیق چه عمومی و چه خصوصی، به عنوان یکی از منابع اصلی رشد محصول محسوب می‌گردد. در چهار دهه گذشته نقش R&D در رشد و بهره‌وری عوامل تولید توسط اقتصاددانانی نظیر مانسفیلد و میناسیان و شرر و گریلیشه (۱) و... مورد تحقیق و پژوهش قرار گرفته است. نتایج مطالعات انجام شده در دوره‌های زمانی مختلف بر اساس چارچوب‌های تئوریک گوناگون، حاکی از اهمیت همبستگی بین هزینه‌های R&D و رشد و بهره‌وری است؛ در عین حال، وقفه زمانی مهمی بین زمان انجام

۱- برای سرمایه گذاری در تحقیق پایه در بخش عمومی و خصوصی، میانگین وقفه زمانی بین ۵ تا ۸ سال است، اما در مورد تحقیق کاربردی و توسعه، وقفه زمانی

بسیار کوتاه‌تر و بین ۲ تا ۳ سال می‌باشد (گریلیشه ۱۹۷۳)

### تأثیر مخارج دولت بر رشد اقتصادی

یکی از عوامل مهم و اثرگذار بر تقاضای کل، هزینه‌های دولت است، که تغییراتش بر حساب‌های ملی از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است. هزینه‌های دولت شامل کلیه هزینه‌هایی است که دولت همراه با هر گونه فعالیت اقتصادی متحمل می‌شود. معمولاً هزینه‌های دولت به مخارج بخش عمومی موسوم است و تمام هزینه‌های سرمایه‌ای را که برای ایجاد اماکن عمومی، جاده و راه آهن، تونل و سد، خطوط نفت و گاز، تأسیسات آبرسانی، شبکه برق و تلفن و نظایر آن لازم است، در بر می‌گیرد. هزینه‌های تحقیقاتی و تهیه طرح‌های مربوط به این سرمایه‌گذاری‌ها و نیز هزینه‌های دولت برای انجام خدمات گوناگون مانند خدمات بهداشتی و فرهنگی، خدمات اجتماعی مانند امنیت داخلی و خارجی در هزینه‌های بخش عمومی منظور می‌گردد.

بعد از جنگ جهانی دوم، در بسیاری از کشورهای جهان از جمله کشورها سرمایه‌داری نظریه‌ای رایج گردید، که بر طبق آن باید مخارج دولتی و در کل، دخالت افزایش یافته و همراه با آن ابعاد بخش دولتی نیز گسترش یابد. توجیه این نظریه این بود که برای رسیدن به پاره‌ای از اهداف

صرفه‌های مقیاس در تولید، تغییرات ساختاری، سازماندهی مجدد کارخانه‌ها و کاربرد روش‌های مدیریت به‌عنوان کاربرد سیستماتیک کشف علمی و ابداع تکنولوژیک به حساب می‌آیند. بنابراین توجه خاص به توسعه سازمان‌های تحقیق و توسعه در راستای تحقق بخشیدن به اهداف مذکور و نهایتاً رشد و توسعه اقتصادی، موجه و ضروری به نظر می‌رسد.

هزینه‌های تحقیق و توسعه محصول خود را در شکل تکنولوژی، ابداع و تغییرات فنی وارد تابع تولید می‌نماید. وارد شدن این متغیر در تابع تولید و مدل‌های رشد اقتصادی ضمن اینکه در ساختارهای اقتصادی، اجتماعی و فنی جامعه اثر می‌گذارد و آنها را متحول می‌نماید، در بهره‌وری نهاده‌های تولید نیز مؤثر است<sup>۱</sup>.

در این مقاله سعی گردیده است که اثر بخشی فعالیت‌های تحقیق و توسعه بر برخی از عوامل رشد اقتصادی از جمله هزینه‌های دولت، پیشرفت فنی، توسعه منابع انسانی و میزان باز بودن اقتصاد مورد ارزیابی و تحلیل قرار گیرد و در این راستا آثار هزینه‌های تحقیق و توسعه در تجارت بین‌المللی و سرمایه‌گذاری‌های مشترک نیز مورد بررسی قرار گرفته است.

۱- به قول مانسفیلد.

توسعه مؤسسات R&D که محصول آن تکنولوژی، ابداع و نوآوری است، زمینه را برای گسترش تسلط انسان بر طبیعت فراهم آورده است و از این طریق به‌عنوان یکی از مهمترین عوامل مؤثر در شکل‌گیری و تکامل اقتصاد به‌شمار می‌آید. تغییرات فنی شرایط کار را بهتر کرده و ساعات کار را تقلیل داده است، به جریان تولید کالای جدید و کالای قدیم سرعت بخشیده است و ابعاد جدید فراوانی را وارد شیوه‌های زندگی کرده است.

چارچوب عملکرد نیروهای بازار مصون نگهدارند، ممکن است کارآیی لازم را نداشته باشند.

بعضی نیز اشاره بر این دارند که در صورت بالاتر بودن بازده اجتماعی در مقایسه با بازده خصوصی، نظام بازار در هم خواهد شکست و بخش خصوصی احتمالاً در بعضی از نقاط کلیدی لازم برای حصول رشد اقتصادی، میزان سرمایه گذاری را کاهش خواهد داد و به عقیده ساختارگرایان حصول رشد اقتصادی، بدون مداخله دولت در رابطه با حذف موانع رشد، عملاً غیر ممکن است. با عنایت به این نظریات متضاد، تحقیقات تجربی نسبتاً زیادی در مورد هزینه‌های دولتی و رشد اقتصادی در کشورهای مختلف انجام گرفته است. در این زمینه «خان و بلیجر (Bleger & Khan 1984) نشان دادند که سرمایه گذاری‌های زیربنایی دولت، مکمل سرمایه گذاری‌های خصوصی است. راتی رام<sup>(۳)</sup> (Ram Rati 1985) با تحقیقی که در ۱۱۵ کشور از جمله ایران انجام داده نتیجه می‌گیرد که اثر مخارج دولت در رشد اقتصادی تقریباً در تمامی موارد مثبت و در برخی کشورهای پیشرفته مثل آمریکا، آلمان، استرالیا، اتریش و ایتالیا این رابطه منفی بوده است و همین طور نتیجه گرفت که اثر مثبت مخارج دولت بر رشد اقتصادی در کشورهای با درآمد کم، بیشتر بوده است.

دانیل لاند (Landua Daniel 1986) در رابطه با

خاص اقتصادی و اجتماعی، بهترین راه ممکن، همانا دخالت هر چه افزون‌تر دولت<sup>۳</sup> است (به ویژه در شرایط بحران و جنگ، چون اقتصاد نابسامان و از هم پاشیده بعد از جنگ را یک قدرت مرکزی می‌تواند سامان بخشد). ولی بعد از دهه ۱۹۷۰، نسبت به این نظریه تردید ایجاد شد و این بیشتر به خاطر آثار سوء تأمین مالی مخارج دولت بود. این موضوع همراه با برخی مسائل دیگر از جمله عدم کارآیی دولت در زمینه رشد اقتصادی و از بین بردن انگیزه فعالیت در بخش خصوصی و غیره، موجب ارائه خط مشی‌های داوطلبانه به منظور کاهش رشد مخارج دولتی و حتی کاهش کل میزان این نوع هزینه‌ها شد. به عبارتی این ایده رواج پیدا کرد که هر نوع افزایشی در هزینه‌های دولتی می‌تواند به طور کلی منجر به کاهش رشد اقتصادی کشور گردد. از سوی دیگر در کشورهای در حال توسعه، وظیفه سازماندهی مجدد ساختار اقتصادی و حصول به رشد سریع‌تر، آن‌هم به عنوان یک هدف مشخص از خط مشی اقتصادی، امری به مراتب مهم‌تر از آن قلمداد می‌گردید که به یک بخش خصوصی غالباً در شرف ایجاد و گذار گردد. از طرفی عده‌ای دیگر از اقتصاددانان، حاضر به قبول بدون شرط کارآیی بخش خصوصی نیستند و طرفدار مداخله دولت آن‌هم به درجات مختلف می‌باشند. به عقیده اینان وجود شرکت‌های بزرگ غیر رقابتی در بخش خصوصی که قادرند خود را از

۳- اصولاً تا قبل از طرح دخالت دولت (به ویژه توسط کینز) تحلیل‌گران اقتصاد مبتنی بر بازار معتقد به عدم دخالت دولت در امور اقتصادی بودند و توصیه می‌کردند که دولت باید نقش ژاندارم را در جامعه ایفا کند، یعنی تأمین کننده نظم و آرامش عمومی باشد. دخالت دولت را در اقتصاد عاملی در از بین بردن رقابت می‌دانستند.

رشد گردیده است، معادله‌های حاصله با استفاده از داده‌های مقطعی مربوط به ۱۰۲ کشور، شامل ۲۳ کشور پیشرفته و ۷۹ کشور در حال توسعه برآورد شده است. همچنین در ادامه تحقیق معادلاتی که نشان دهنده رابطه بین سهم مخارج دولت از تولید ناخالص داخلی و نرخ رشد درآمد ملی است، با استفاده از داده‌های سری زمانی ۸۰-۱۹۶۰ به تفکیک برای همان تعداد از کشورها برآورد شده است که نتایج مطالعه ایشان بدین شرح می‌باشد:

الف- سطح کلی مخارج دولت اثر مهمی روی رشد اقتصادی ندارد.

ب- مخارج سرمایه‌ای به ویژه سرمایه‌گذاری‌های تحقیق و توسعه (R&D) اثر قابل ملاحظه‌ای بر روی رشد اقتصادی دارد.

ج- مخارج سرمایه‌ای مربوط به خدمات اجتماعی در کوتاه مدت اثر معنی‌داری بر رشد دارد.

د- نتایج سری زمانی بیانگر آن است که رابطه بین سهم مخارج دولت از تولید ناخالص داخلی و نرخ رشد درآمد ملی، برای کشورهای پیشرفته غالباً منفی و در سطح بالایی معنی‌دار بوده است. برای کشورهای در حال توسعه نتایج متفاوت بوده است. برای اغلب این کشورها، این رابطه منفی و برای برخی این رابطه از نظر آماری معنی‌دار نبوده و در مواردی نیز رابطه معنی‌دار و مثبتی به دست آمده است.

به‌طور کلی تحقیقات انجام شده، در مقاطع مختلف زمانی در کشورهای مختلف جهان حکایت از این واقعیت دارد که آن بخش از

دولت و رشد اقتصادی در کشورهای کمتر توسعه یافته با استفاده از اطلاعات مربوط به ۶۵ کشور در حال توسعه و برای دوره (۸۰-۱۹۶۰) دریافت که مخارج مصرفی دولت (بدون مخارج مربوط به دفاع و آموزش) اثر معنی‌داری در کاهش رشد اقتصادی داشته است و همین‌طور هزینه‌های دفاعی اثر قابل توجهی بر رشد اقتصادی نشان نداده و مخارج سرمایه‌ای دولت، اثر مثبت ضعیفی بر رشد اقتصادی نشان داده است. ارلکن بایرام (Bairam.E 1990) در مطالعه خود با استفاده از داده‌های سری زمانی دوره ۸۵-۱۹۶۰ برای ۲۰ کشور آفریقایی دریافت که در ۱۱ کشور از ۲۰ کشور مورد بررسی افزایش مخارج دولت اثر معکوسی بر رشد اقتصادی گذاشته است و در ۹ کشور دیگر افزایش مخارج دولت بر رشد اقتصادی اثر مثبت داشته و آن را شتاب بخشیده است.

مطالعه مهم دیگری که در این زمینه صورت گرفته، مربوط است به تحقیق دیاموند (Diamond 1989). در این مطالعه تأثیر اجزاء مخارج دولت بر رشد درآمد کلی بررسی شده که برای این منظور یک‌بار مخارج دولت به تفکیک جاری و عمرانی، و بار دیگر هر یک از دو جزء مخارج عادی و عمرانی به تفکیک مخارج زیربنایی (شامل مخارج مربوط به سازمان‌های R&D، انرژی، راه‌ها و حمل نقل و ارتباط)، مخارج روی تولیدات (کشاورزی، دامپروری، صنعت و معدن و...)، مخارج اجتماعی (مخارج مربوط به بهداشت، آموزش و...) و یک‌بار هم مخارج آموزشی و پژوهشی به تنهایی وارد معادله

### درجه باز بودن اقتصاد و رشد اقتصادی

قبل از تحلیل درجه باز بودن اقتصاد و آثارش بر رشد اقتصادی، لازم به توضیح است که یکی از عوامل عمده در توسعه بازار، توسعه تولیدات می باشد؛ که خود متأثر از پروسه‌ای متعامل است که تکنولوژی و ابداع، از عناصر اصلی و محوری آن می باشد\*.

و از طرفی داد و ستدهای بین‌المللی در قالب صادرات و واردات با خود تکنولوژی و روش‌های فنی را منتقل می نماید، و در این راستا هر کشوری (در حال توسعه) که از سرمایه‌گذاری‌های R&D انجام شده در کشورهای صنعتی بیشتر استفاده نماید، سود بیشتری نصیب کشورش نموده است.

منافع حاصله از تحقیق و توسعه خارجی می تواند هم مستقیم باشد و هم غیر مستقیم. منافع مستقیم شامل فراگیری دربارہ تکنولوژی‌ها و مواد جدید، فرایندهای تولید و یا فرایند و روش‌های سیستمی و سازمانی می‌گردد، منافع غیر مستقیم ناشی از واردات کالاها و خدماتی می‌گردد که توسط شرکای تجاری تهیه می‌شود. به‌طور کلی می‌توان اظهار کرد که قدرت تولید یک کشور متکی به تحقیق و توسعه خود و همچنین فعالیت‌های تحقیق و توسعه شرکای بازرگانی آن خواهد بود. این مهم، مسلماً در شرایط باز بودن اقتصاد به‌خود، جامه عمل می‌پوشاند.

باز بودن یک اقتصاد در مفهوم وسیع خود در قالب تراز پرداخت‌ها تحت حساب‌های جاری و

هزینه‌های عمومی دولت که متوجه هزینه R&D است اثر با معنایی بر رشد اقتصادی دارد، به‌ویژه هزینه R&D دفاعی در کشورهای توسعه یافته اثر قابل توجهی بر توسعه تکنولوژی و نوآوری در این کشورها به‌همراه داشته است، به‌علاوه فعالیت R&D به‌طور عام و R&D دفاعی به‌طور خاص بر توسعه صلح و امنیت جهانی آثار مثبتی داشته که نتیجه آن کاهش مخارج نظامی و امکان صرف مخارج بیشتر برای بازسازی و آموزش، بهداشت و... بوده است.

عقیده عمومی براین است که مخارج نظامی را می‌توان از طریق توسعه فعالیت R&D به‌صورت زیای و تولیدی درآورد، تاب‌توان امنیت ملی را تقویت نموده و اجرای حقوق فردی را بهبود بخشید، که در نتیجه این امر، موجبات سرمایه‌گذاری خصوصی و نهایتاً رشد اقتصادی فراهم می‌آید.

اصولاً به‌علت مخاطره‌آمیز بودن فعالیت‌های R&D و در نظر گرفتن این نکته که بسیاری از واحدهای تولیدی از ریسک پرهیز می‌کنند و اینکه به سختی و به‌طور محدود می‌توان ریسک حاصل از فعالیت‌های R&D را تقلیل داد و یا از بین برد، واحدهای خصوصی کمتر تمایل دارند (به‌ویژه در کشورهای جهان سوم) که منابع هنگفتی را صرف سرمایه‌گذاری در R&D نمایند. در نتیجه ضرورت می‌نماید که دولت‌ها ضمن سرمایه‌گذاری در این قبیل فعالیت‌ها، بخش خصوصی را نیز مورد حمایت قرار دهند.

\*- توسعه اقتصادی → توسعه بازرگانی → توسعه بازرگانی داخلی → تولید بیشتر همراه با تنوع تولید → ابداع → تقویت تخصص → تقسیم کار اجتماعی

اقتصادی این کشور مؤثر می‌باشند مورد برآورد قرار داد. زمان مطالعه وی، سال (۷۳-۱۹۶۴) بود. چارچوب تحلیلی وی این است که بهره‌وری‌های نهایی عوامل، در بخش صادرات دارای ضرایب معنی‌داری است؛ و این بهره‌وری رابطه مستقیم با روش فنی و ابداعات دارد. به طوری که این بخش دارای منافع جانبی می‌باشد و رشد اقتصادی نه تنها به وسیله افزایش سطوح نیروی کار و سرمایه، بلکه به وسیله تخصیص مجدد منابع موجود از بخش کمتر کارای غیر صادراتی، به بخش با بهره‌وری بیشتر صادراتی می‌تواند حاصل شود.

نقش واردات در رشد اقتصادی نیاز به تفسیر و تحلیل بیشتری دارد که در این مقاله مورد نظر نیست ولی به طور کلی شاخص «رابطه مبادله» بین کشورهاست که آثار صادرات و یا واردات را بر رشد اقتصادی آنها توجیه می‌کند.

با توجه به جهت‌گیری این مقاله آثار هزینه‌های تحقیق و توسعه (داخلی و خارجی) را در سرمایه‌گذاری‌های مشترک، مبادله‌های بین‌المللی (صادرات و واردات) مورد بررسی قرار می‌دهیم.

تحقیقی که در سال ۱۹۹۴ توسط (Coe & Elhana Helpman) در IMF در مورد نشت (Spillovers) منافع R&D از شمال به جنوب صورت گرفته، حکایت از این دارد که کشورهای در حال توسعه به زحمت در امر تحقیق و توسعه سرمایه‌گذاری می‌کنند. در عوض از طریق تجارت خارجی از منافع تحقیق و توسعه‌ای که در کشورهای صنعتی صورت می‌گیرد، بهره می‌برند. نتایج دال بر این واقعیت است که از عمده‌ترین

حساب‌های سرمایه تعریف می‌شود. در محدوده حساب‌های جاری باز بودن به وسیله صادرات و واردات و معمولاً به صورت نسبی از درآمد ملی عنوان می‌شود، لذا با توجه به اهمیت صادرات و در کل، باز بودن اقتصاد در رشد کشورها، این عامل را هم به عنوان یکی از منابع رشد در نظر می‌گیرند و در اکثر کارهای تجربی در کشورهای مختلف تأثیر مثبت این عامل روی رشد اقتصادی تأیید شده است. این مطالعات از طرفی تأکید بر این امر دارد که توسعه صادرات نیز متوجه استفاده از روش‌های فنی و بهینه در به کارگیری منابع موجود یا ابداعی در هر کشور دارد که خود در گرو فعالیت‌های سازمان‌های تحقیق و توسعه می‌باشد. به عنوان نمونه می‌توان از پروسه توسعه یافتگی کشور ژاپن یاد کرد، که ابتدا با واردات تکنولوژی سعی در بومی کردن آن کرد و با سرمایه‌گذاری‌های مناسب در سازمان‌های R&D (مبتنی بر یک برنامه‌ریزی جامع) ظرفیت‌های تولیدی را در بخش‌هایی از کشور توسعه داد، و شرایط را جهت توسعه صادرات مهیا نمود.

تیلر (Tylor, William) ضمن اینکه توسعه صادرات را متأثر از توسعه ظرفیت‌های تولیدات کارخانه‌ای می‌داند، در تأثیر صادرات روی رشد اقتصادی نتیجه می‌گیرد که رشد صادرات به توسعه و تجهیز زیر ساخت‌ها، حمل و نقل و ارتباطات منجر می‌شود که به نوبه خود تولید کالاها و خدمات در بخش‌های دیگر را تسهیل و تشویق می‌نماید.

فدر (Feder, G) در سال ۱۹۸۲ برای گروهی از کشورهای نیمه صنعتی منابعی را که بر رشد

بالا است و این نرخ بازگشت خیلی بیشتر از نرخ بازگشت سرمایه گذاری در زیر ساخت‌ها، ماشین‌آلات و ابزار آلات صنعتی است.

Helpman و COE، طی یک تحقیق مستند در سال ۱۹۹۳ نشان داده‌اند که نرخ بازگشت R&D نه فقط در کشورهایی که آنرا انجام می‌دهند، بلکه منافع شخصی نیز به شرکای تجاری کشورهای صنعتی تعلق می‌گیرد. بر اساس این تحقیق که متوجه ۲۱ کشور OECD به‌علاوه اسرائیل می‌باشد، تخمین زده شده است که نرخ متوسط بازگشت سرمایه گذاری روی R&D در کشورهای گروه ۷ در حدود ۱۲۰ درصد و در سایر ۱۵ کشور دیگر در حدود ۳۰ درصد بوده است.

در این تحقیق اثرات برای ۷۷ کشور در حال توسعه از آفریقا، آسیا، آمریکای لاتین و خاورمیانه به‌عمل آمده است، از تخمین‌های به‌عمل آمده نتیجه گرفته می‌شود که نشت (انتقال) R&D از کشورهای صنعتی در شمال به کشورهای توسعه نیافته در جنوب قابل توجه بوده است.

در این تحلیل (نشت منافع R&D از شمال به جنوب)، ملاحظات تئوریک خاصی جلب توجه می‌کند از جمله اینکه: پیشرفت‌های اخیر در تئوری تجارت بین‌الملل و رشد اقتصادی، کانال‌هایی را در بین سطوح بهره‌وری کشورها که مناسبت‌های مشترک با یکدیگر دارند شناسایی کرده است. به‌ویژه چهار کانال از همه برجسته‌تر است:

(۱) تجارت بین‌الملل، یک کشور را قادر می‌سازد تا اقسام تولیدات واسطه‌ای و ابزار آلات سرمایه‌ای را به کار بگیرد، که بهره‌وری منابع این

موارد در افزایش بهره‌وری عوامل در تولید جهان در حال توسعه، عبارتند از انباشت سرمایه تحقیق و توسعه خارجی زیادتر، تجارت با کشورهای صنعتی آزادتر، نیروی کار آموزش یافته‌تر، و انجام پروژه‌های مشترک می‌باشد. یک کشور که نسبت سهم واردات به GDP آن بیشتر باشد، یا نرخ ثبت نام دبیرستان آن بالاتر باشد، مولدتر است.

انباشت سرمایه و تحقیق بیشتر (داخلی و خارجی) بهره‌وری بیشتری از درصد نهایی افزایش واردات را توجیه می‌کند. تحقیقاتی که در این زمینه صورت گرفته بیانگر این واقعیت است که کشش‌های تخمین زده شد که نشت R&D از شمال به جنوب را توجیه می‌کند قابل توجه است، برای مثال افزایش ۱۰۰ دلار انباشت سرمایه R&D داخلی در کشور آمریکا یا ژاپن، کل GDP در ۷۷ کشور در حال توسعه را تقریباً تا ۲۵ دلار افزایش می‌دهد (که با این کشورها تجارت خارجی دارند). واقعیت امر این است که بخش عظیمی از هزینه‌های R&D جهان متوجه کشورهای صنعتی است و بیش از ۹۰ درصد این (حدود ۹۱ درصد) هزینه‌ها در بین جهان صنعتی، متوجه کشورهای گروه ۷ می‌باشد. مسلماً تمرکز زیاد R&D در این کشورها موجب پیشرفت تکنولوژی جدید و فرایند محصولات جدید، بهبود تکنیک‌های صنایع موجود و... شده است. (مباحث اخیر درباره سیاست تکنولوژی بر اساس این فرض است که سطح بهره‌وری یک کشور بستگی مهمی به سرمایه گذاری در تحقیقات و توسعه آن کشور دارد). با توجه به این نتایج که نرخ بازگشت R&D

اهمیت این کانال را در ژاپن در عصر قبل از Meijie و توسط (Pur cell 1984) در کره جنوبی در جریان صنعتی کردن این کشور اشاره کرد.

از طرف دیگر ضمن اینکه تخمین‌ها بیانگر آن‌است که نشت R&D از شمال به جنوب با اهمیت است، اما این نشت از آمریکا بزرگترین مقدار است، زیرا این کشور مهمترین کشور صنعتی است که شرکای تجاری زیادی در کشورهای در حال توسعه دارد و نیز به این علت که مقدار انباشت R&D این کشور به مراتب در بین کشورهای صنعتی بیشتری است. این بدین معنی است که انباشت سرمایه R&D در آمریکا بیشترین سهم R&D خارجی اغلب کشورهای در حال توسعه را شامل می‌شود. مثلاً یک درصد افزایش در R&D آمریکا. بهره‌وری کل عوامل به‌طور متوسط برای ۷۷ کشور در حال توسعه تا حدود ۰/۰۴٪ افزایش می‌دهد، در حالی که همین مقدار در R&D ژاپن، آلمان، فرانسه و انگلستان بهره‌وری کل عوامل در کشورهای در حال توسعه را تا حدود ۰/۰۰۵٪ تا ۰/۰۱٪ افزایش می‌دهد.

همچنین تخمین‌های توجیه‌کننده تفاوت‌های منطقه‌ای در نشت R&D می‌باشد، به‌طور کلی کشورهای آمریکای لاتین که بیشتر با آمریکا روابط تجاری دارند، بهره‌وری آنها نیز اغلب تحت تأثیر R&D در کشور آمریکاست، در حالی که کشورهای آفریقایی که بیشتر با اروپا روابط تجاری

کشورها را زیادتر می‌کند. این داده‌ها می‌تواند مکمل یکدیگر، یا موجب اختلاف کیفیت و کمیت آنها بشود. در هر حال کاربرد اینها بهره‌وری اقتصاد را بالا می‌برد.

۲) ارتباطات بین‌المللی، یک کشور را قادر به کپی‌سازی تکنولوژی‌های خارجی و تعدیل آنها برای استفاده در داخل کشور می‌کند. تقلید و بدل‌سازی متداول است و یک نقش اصلی در رشد اقتصادهایی همچون ژاپن و به‌تازگی صنعتی کردن اقتصادهای آسیا ایفا کرده است.

۳) تجارت بین‌المللی می‌تواند بهره‌وری یک کشور را از طریق توسعه تکنولوژی‌های جدید یا تقلید تکنولوژی‌های خارجی بالا ببرد که به‌موجب آن به‌طور غیرمستقیم بر روی سطح بهره‌وری کل اقتصاد این کشورها تأثیر می‌گذارد:

تئوری دو روش گسترده‌ای که تجارت خارجی، بهره‌وری داخلی را ترقی می‌دهد توصیف می‌کند: یکی با ساخت (ترکیب) تولیدات موجود که دانش فنی خارجی در آن تبلور یافته است و دیگری با ساخت (ترکیب) اطلاعات سودمند موجود که از جهات دیگر گران به‌دست می‌آید<sup>۴</sup>. اینها هر دو، به‌ویژه برای کشورهای توسعه نیافته که روند تکنولوژی آنها با تأخیر و به مراتب عقب‌تر از جهان توسعه یافته می‌باشد، مهم هستند. برای تأیید این مطلب که بر اساس مطالعات موردی حاصل شده است، می‌توان به کار (Lock Wood 1954) که

۴- البته بهره‌وری همچنین به کیفیت نیروی کار یک کشور، یعنی سرمایه انسانی آن کشور بستگی دارد. نیروی کاری که بهتر آموزش دیده است، مستقیماً بهره‌وری کل را به‌واسطه نیروی انسانی مولدتر و جذب مستقیم سرمایه خارجی و با دریافت منابع بهتر تکنولوژی پیشرفته از شرکای تجاری‌اش افزایش می‌دهد.



یک نتیجه گیری مهم دیگر از این تخمین‌ها حکایت از این دارد که، توسعه R&D در ژاپن بزرگترین منافع را برای کشورهای توسعه نیافته به وجود می‌آورد. یک ۱۰۰ دلاری اضافی انباشت سرمایه R&D داخلی در ژاپن، کل GDP کشورهای توسعه نیافته را با ۲۴ دلار افزایش می‌دهد. این در مقایسه با کل افزایش در GDP کشورهای در حال توسعه برای ۱۰۰ دلار اضافی در انباشت R&D آمریکا حدود ۲۲ دلار است. همچنین یک ۱۰۰ دلار اضافی انباشت سرمایه R&D داخلی در کشور کانادا کل GDP ۷۷ کشور در حال توسعه و توسعه نیافته را تا ۳ دلار افزایش می‌دهد، که این کمترین نرخ بازگشت در میان کشورهای گروه (۷) است.

### توسعه نیروی انسانی (با تأکید بر کیفیت و کمیت محققان)

به طور کلی یکی از نهادهای محوری تابع، تولید نیروی انسانی است. چون سرمایه و سایر عوامل دیگر تولید نیز محصول فعالیت و کار انسان است. اما مسأله‌ای که امروز در رابطه با نیروی انسانی قابل توجه و تعمق است، این است که صرف افزایش جمعیت نمی‌توان انتظار تولید بیشتر را داشت، بلکه رشد غیر متعادل جمعیت می‌تواند به عنوان مانعی در روند رشد و توسعه اقتصادی تلقی گردد. جمعیت یا کیفیت، به بیانی، توسعه نیروی انسانی است که می‌تواند به عنوان اساسی‌ترین شاخص توسعه یافتگی تلقی شود؛ چون استفاده بهینه از سایر نهادهای تولید نیز در گرو وجود منابع انسانی کیفی است. اگر امروزه،

دارند، بیشتر تحت تأثیر R&D کشورهای اروپایی است. برای هر کشور واحد، اثر یک درصد افزایش در انباشت R&D در کشورهای صنعتی متفاوت است، اما به طور متوسط برای همه کشورهای در حال توسعه در طی (دوره ۹۰-۱۹۸۵) یک درصد افزایش در R&D، و در کشورهای صنعتی تخمین زده می‌شود بهره‌وری کل عوامل و تولید در کشورهای در حال توسعه را تا ۰/۷۱ درصد افزایش دهد.

تخمین‌ها بیانگر این واقعیت‌اند، که یک کشور در حال توسعه منافع زیادتری را از یک افزایش در R&D کشورهای صنعتی زمانی کسب می‌کند که به طور نسبی تجارتش بیشتر باشد.

نتایج تحقیق همچنین دلالت بر این دارد که کشورهای در حال توسعه زمانی منافع زیادتری از یک افزایش در کشورهای صنعتی کسب می‌کنند که کل تجارتشان بیشتر با کشورهای صنعتی باشد. (یعنی کشش بهره‌وری کل عواملش نسبت به R&D خارجی بسط یافته باشد) و نیز این نرخ، زمانی بزرگ‌تر است که R&D بزرگتر باشد و زمانی کوچکتر است که R&D خارجی اش کمتر باشد. (یعنی تجارت بیشترش متمایل به کشورهای صنعتی که تجربه و اندوخته کمتری در R&D دارند باشد). به عنوان نمونه کشورهای برزیل، چین، هند و مکزیک منافع بیشتری به طور عمده می‌برند، چون این اقتصادها بزرگ هستند. از طرف دیگر منافع نسبی که برزیل و چین از R&D اضافی آمریکا می‌برند ۱/۵ است، در حالی که منافع نسبی این کشورها از R&D اضافه در ژاپن ۱/۳ می‌باشد.

تکنولوژی برتر، در گرو دانش فنی، نیروی انسانی و هنر استفاده از منابع و ابداعاتی است که خود مستقیماً تحت تأثیر مراکز تحقیق و توسعه می‌باشد. یکی از شاخص‌های عصر حاضر در اندازه‌گیری رشد و توسعه اقتصادی کشورها شاخص توسعه نیروی انسانی به‌ویژه تعداد محققان و پژوهشگران در هر کشور می‌باشد<sup>(۱)</sup>. به‌طور کلی اگر تعداد نیروی محقق در هر یک میلیون را شاخص طبقه بندی کشورها قرار دهیم بر اساس سالنامه آماری «یونسکو، سال ۱۹۹۳» می‌توان جدول زیر را رسم نمود.

لازم به توضیح است که برای عبور از مرحله در حال توسعه یافتگی، یونسکو رقم ۱۴۰۰ متخصص علوم و تکنولوژی به ازای هر میلیون نفر را پیشنهاد کرده، که از این تعداد بایستی بیش از ۱۰٪ به امور پژوهش اشتغال داشته باشند.

منابع انسانی توسعه یافته، پایه اصلی ثروت ملت‌ها را تشکیل می‌دهد. سرمایه طبیعی، عوامل تبعی تولیدند، در این راستا، «شولتز<sup>(۲)</sup>، ۱۹۷۱» مدعی است و اظهار می‌دارد که عوامل نامعین و

ابداع و نوآوری به‌عنوان محرکه رشد و توسعه تلقی می‌گردد، در واقع توجه به اهمیت و جایگاه نیروی انسانی متفکر و سازنده را مجسم می‌سازد.

برخی از تحلیل‌گران امور توسعه، جهش ژاپن را ناشی از وجود توسعه نیروی انسانی در این کشور می‌دانند و معتقدند که این فرآیند توسعه انسانی (رشد سواد، بالا بودن بهداشت، کاهش فقر به‌ویژه فقر فرهنگی، بالا بودن امید به زندگی، همبستگی ملی و...) از عوامل عمده‌ای است که ضمن حفاظت و حراست از کشور در روند فراز و نشیب‌های تاریخی، آنان را به‌عنوان نخستین کشور غیر اروپایی وارد عصر تکنولوژی می‌کند. توان حیرت‌آور آنان در انعطاف فکر و نوپذیری، متأثر از توسعه منابع انسانی است.

در واقع ذخیره تکنولوژی جهانی، در جهان امروز، محصول تلاش جوامع بشری در زمینه علم و تکنولوژی از آغاز تمدن بشری است؛ و همه تمدن‌ها از گذشته تا حال در آن سهم بوده‌اند و آن را همواره از راه ابداع و انطباق بارورتر کرده‌اند. مسلماً موفقیت هر یک از کشورها برای کسب

وضعیت کشور	تعداد نیروی محقق به ازای هر میلیون نفر (LR)
پیشرفته صنعتی	LR > ۱۵۰۰
توسعه یافته	LR > ۱۰۰۰
در حال توسعه	LR > ۱۴۰
توسعه نیافته	LR < ۱۰۰

مأخذ: مجموعه مطالعات دومین سمینار، علم و تکنولوژی سال ۷۲ مستخرجه از سالنامه آماری، «یونسکو، سال ۱۹۹۳»

5- Schultz. t.w., Education and Economic Growth; Resources entering into on to Education

1961. Reading the Economic & Education 1971.

می‌کند که مطالعه توسعه اقتصادی در بلند مدت در جوامع گوناگون میسر نمی‌باشد، مگر آنکه مفهوم سرمایه و تشکیل سرمایه، چنان وسیع و جامع تلقی گردد که سرمایه‌گذاری در بهداشت و آموزش و پرورش را نیز شامل شود. وی در اهمیت سرمایه انسانی می‌گوید: «سرمایه اصلی یک کشور صنعتی پیشرفته، ابزارها و ادوات صنعتی آن نیست، بلکه عبارت است از اندوخته دانش‌هایی که از آزمایش‌های متنوع به دست آمده و اکتشافاتی که از علوم تجربی زاییده شده و نیز ظرفیت و کارآموختگی افراد آن کشور برای کاربرد این دانش‌ها»<sup>۶</sup>.

توسعه نیروی انسانی، بهره‌وری نیروی کار و بهره‌وری سرمایه، فیزیکی را به‌طور همزمان افزایش می‌دهد.

در فرایند مدرن‌سازی اقتصادی نرخ افزایش سرمایه انسانی بالاتر از شاخص مشابه در سرمایه‌های فیزیکی که قابلیت احیا دارند می‌باشد. به علاوه فرسودگی و استهلاک سرمایه‌های انسانی در جریان استفاده ناچیز است، در حالی که سرمایه‌گذاری در کالاهای فیزیکی، نظیر ساختمان، ماشین‌آلات و تجهیزات در معرض استهلاک و فرسودگی بوده و تطبیق آن با شرایط جدید مشکل است.

مطالعات هیکس (۸) "Hiex" وجود رابطه بین رشد اقتصادی و توسعه نیروی انسانی که به وسیله سطح سواد و امید به زندگی اندازه‌گیری

مجهولی که رشد و توسعه اقتصادی را طی دوره (۱۹۵۹-۱۹۲۹) سبب شده‌اند، همان افزایش در ذخیره ثروت انسانی بوده است. این ثروت انسانی، یا به بیانی توسعه نیروی انسانی، بهبود کارآیی نیروی انسانی را شامل می‌شود که ناشی از توسعه ظرفیت‌ها به دلیل سرمایه‌گذاری در نیروی انسانی می‌باشند. تصور سرمایه غیر مادی شاید در ابتدا کمی غیر عادی به نظر برسد و ما سرمایه را به کالاهای مولد اطلاق کنیم ولی در اصل بزرگترین سرمایه شکل یافته در اجتماع، سرمایه‌گذاری در خودمان است. سرمایه‌گذاری که زمینه‌های ایجاد خلاقیت‌ها، توانایی و مهارت‌ها را در انسان فراهم می‌آورد. سرمایه‌گذاری که در مورد سلامتی و الگوی بهتر مصرفی خود نموده‌ایم و این نوع سرمایه‌گذاری‌ها بیشترین بازدهی را برای کوشش‌های ما فراهم می‌آورند. افزایش در دانش مفید، بخشی از ثروت انسانی و جوامع انسانی را تشکیل می‌دهد.

«جان مک کولاج (John, R. Mecullach) نظر ریکاردو را که سرمایه‌ها را فقط عبارت از سرمایه مادی و سرمایه نقد می‌دانست و ذخیره دانش را به حساب نمی‌آورد تصحیح کرده و مهارت، بهداشت و آموزش مردم را جزء تعریف سرمایه ملی آورد. او معتقد بود که معرفت، صلاحیت و مهارت مانند افزایش سرمایه و ثروت از عناصر تشکیل دهنده «سرمایه ملی» هستند.

«سیمون کوزنتس» در بررسی‌های خود اشاره

۶- نیروی انسانی و رشد اقتصادی، هارین فردیک، ترجمه عبدالحسین اقلیمی، ۱۳۷۱

تربیت از عوامل اثرگذار بر توسعه منابع انسانی است. بنابراین با سرمایه گذاری در تعلیم و تربیت (آموزش) می توان کارآیی یکی از عوامل اساسی تولید، یعنی نیروی انسانی را بالا برد و به دنبال آن رشد اقتصادی را تأمین کرد. چون انسان ها هم هدف و هم وسیله برنامه ریزی ملی هستند که اگر به سرمایه گذاری در کیفیت آنها پرداخته نشود، از جسم و روح و احساس فلج شده و حصول هدف های برنامه ریزی توسعه را غیر ممکن و یا با دشواری های بسیار جدی مواجه می سازد.

به هر حال اگر بپذیریم که توسعه و پیشرفت به طور کلی زاده تلاش انسان ها است، به وجود آوردن سرمایه، بهره گیری از منابع طبیعی، گسترش صنعت، توسعه کشاورزی، فعال کردن کشور در عرصه بازرگانی جهانی و در نهایت رفاه جامعه در گرو توانایی و استعداد نیروهای متفکر دانشگاهی و محقق است که ثروت برجسته ملی و نیروی بالقوه ای محسوب می گردد؛ که می تواند متضمن رشد اقتصادی، سیاسی و فرهنگی ملتی باشد. و این همه در گرو فعالیت های علمی و تحقیقاتی است. طبیعی است که تأمین و توسعه این سرمایه های مولد، در گرو سرمایه گذاری هایی است که در مراکز مختلف آموزشی به ویژه در مراکز آموزش عالی صرف می گردد. آموزش بیشتر و با کیفیت، سرمایه گذاری مناسب تر را می طلبد. کشورهایی که در این امر سرمایه گذاری کرده اند، روند رشد و توسعه اقتصادی خود را سرعت بخشیده اند. لازم به

می شود را مورد تأکید قرار می دهد و بر اساس مطالعه وی سه متغیر نرخ سرمایه گذاری، نرخ رشد (صادرات و واردات) و سطح توسعه منابع انسانی در سال ۱۹۶۰ بر روی هم حدود ۶۰٪ از تغییرات نرخ رشد درآمد سرانه را در کشورهای در حال توسعه بین سال های ۱۹۶۶ و ۱۹۷۷ توصیف می کند. در عین حال نتایج مطالعات وی بیانگر این نکته است که دوازده کشور در حال توسعه که از نرخ رشد اقتصادی سریع تری برخوردار بوده اند، از نظر نرخ باسوادی و امید زندگی در سطحی بالاتر از سطوح متوسط کشورهای در حال توسعه قرار داشته اند.

پرفسور «سولو»<sup>۷</sup> یکی دیگر از اقتصاد دانانی است که از تحقیق خود چنین نتیجه می گیرد: «فقط ۱۰٪ از رشد را می توان به رشد جمعیت و منابع فیزیکی مربوط دانست و ۹۰٪ بقیه رشد تولید، مربوط به عواملی است که به طور کلی تحت عنوان پیشرفت تکنولوژی و روش های فنی خوانده می شود. همچنین عنصر محوری در این پیشرفت، توسعه نیروی انسانی به ویژه کیفیت و کمیت متفکرین و محققین یک کشور می باشند، نمونه بارز این مسأله در کشورهایی چون ژاپن و دانمارک اتفاق افتاده است.

پرفسور آرتور لویس، در کتاب معروف خود «نظریه رشد اقتصادی» به توسعه منابع انسانی به عنوان یک عنصر مهم و اساسی در فرآیند رشد و توسعه اقتصادی تکیه می کند، به عقیده وی تعلیم و

۷- سرمایه گذاری در نیروی انسانی و توسعه اقتصادی، شولتز و تودور، ترجمه دکتر توسلی مؤسسه تحقیقات پولی و بانکی ۱۳۷۰.

جهان سوم و در کوتاه مدت) البته مخارج دولت در برخی کشورهای پیشرفته، مثل آمریکا، آلمان، ایتالیا و... بر رشد اقتصادی منفی بوده است. به طور کلی نتایج مطالعات نشان می‌دهد. که اولاً، سطح کلی مخارج دولت اثر مهمی روی رشد اقتصادی ندارد ثانیاً، مخارج سرمایه‌ای به‌ویژه سرمایه‌گذاری‌های R&D اثر قابل ملاحظه‌ای بر روی رشد اقتصادی دارد ثالثاً، مخارج سرمایه‌ای مربوط به خدمات اجتماعی در کوتاه مدت اثر معنی‌داری بر رشد دارد رابعاً، رابطه بین سهم مخارج دولت از تولید ناخالص داخلی و نرخ رشد درآمد ملی، برای کشورهای پیشرفته غالباً منفی و در سطح بالایی معنی‌دار بوده است. برای کشورهای در حال توسعه نتایج متفاوت بوده است؛ برای اغلب این کشورها این رابطه منفی و در مواردی نیز رابطه معنی‌دار و مثبتی به‌دست آمده است. در مورد مخارج نظامی نیز نتایج تحقیقات و بررسی‌ها حاکی از آن است که در کوتاه مدت مخارج نظامی می‌تواند باعث افزایش تولیدات و تقویت میزان اشتغال شود. در حالی که در دراز مدت مخارج نظامی سنگین موجب کاهش تشکیل سرمایه ثابت تولیدی و انسانی گردیده و در تخصیص منابع اختلال ایجاد می‌نماید و در نتیجه روند رشد ظرفیت تولید را کاهش می‌دهد.

در مورد درجه باز بودن اقتصادی و آثارش بر رشد اقتصادی، بررسی‌ها دلالت بر این نکته دارد که هر کشور در حال توسعه که از سرمایه‌گذاری‌های R&D انجام شده در کشورهای صنعتی، بیشتر استفاده نماید، سود بیشتری را در مبادلات

توضیح است که کشورهای پیشرفته حدود، (۱۲) ۲۰٪ از کل بودجه تحقیقاتی خود را به آموزش عالی اختصاص می‌دهند و این در حالی است که مبلغ مذکور، به طور متوسط ۰/۰۳۴ درصد از تولید ناخالص داخلی این کشورها را تشکیل می‌دهد. برای کشور ما، بر اساس آمار سال ۱۳۷۱، ۰/۰۱۱ درصد از تولید ناخالص داخلی صرف بودجه تحقیقاتی دانشگاهی شده و سهم تحقیقات در بخش آموزش عالی نیز ۱۵/۳٪ از کل بودجه تحقیقاتی کشور بوده است.

### نتیجه‌گیری و جمع‌بندی

مطالعات انجام شده روی روند توسعه صنعتی و اقتصادی کشورهای پیشرفته جهان حاکی از این واقعیت است که عامل اصلی اثر بخشی در افزایش کارایی و ترکیب بهینه کار و سرمایه، مربوط به فعالیت تحقیق و توسعه در این کشورها بوده است. دینسون در تعیین عوامل و منابع رشد، رشد تولید را وابسته به چهار منبع رشد سرمایه فیزیکی، رشد سرمایه انسانی، بهبود فنی و تغییر و تحول در میزان کارایی استفاده از منابع می‌داند. او اضافه می‌نماید که این فرایند مثبت حاصل نخواهد شد، مگر در پناه فعالیت‌های هدف‌دار و گسترده مراکز تحقیق و توسعه.

در این مقاله آثار هزینه‌های دولت از جمله هزینه‌های دفاعی بر رشد اقتصادی مورد بررسی و تحلیل قرار گرفته است. نتایج تحقیق و بررسی حکایت از این واقعیت دارد که حصول رشد اقتصادی بدون مداخله دولت در رابطه با حذف موانع رشد عملاً غیر ممکن است (در کشورهای

بازرگانی نصیب خود خواهد نمود.

منافع حاصله از تحقیق و توسعه خارجی می‌تواند هم مستقیم باشد و هم غیر مستقیم. منافع مستقیم شامل فراگیری درباره تکنولوژی‌ها و مواد جدید، فرآیندهای تولید و روش‌های سیستمی و سازمانی می‌گردد. منافع غیر مستقیم ناشی از واردات کالاها و خدماتی می‌گردد که توسط شرکای تجاری تهیه می‌شود. به‌طور کلی می‌توان اظهار کرد که قدرت تولید یک کشور متکی به تحقیق و توسعه خود و همچنین فعالیت‌های تحقیق و توسعه شرکاء بازرگانی آن خواهد بود.

پیشرفت فنی و تکنولوژی نیز که محصول فعالیت مراکز تحقیق و توسعه می‌باشد، از نقش مثبت و مولدی در رشد اقتصادی برخوردار است. نتایج حاصل از تحقیقات حاکی از این واقعیت است که بخش قابل توجهی از رشد تحقق یافته در کشورهای توسعه یافته مدیون سرمایه‌گذاری در توسعه منابع انسانی و مراکز تحقیق و توسعه می‌باشد.

توسعه نیروی انسانی، بهره‌وری نیروی کار و بهره‌وری سرمایه فیزیکی را به‌طور همزمان افزایش می‌دهد. در فرآیند مدرن سازی اقتصادی نرخ افزایش سرمایه انسانی بالاتر از شاخص مشابه در سرمایه‌های فیزیکی که قابلیت احیاء دارند می‌باشد. به‌علاوه فرسودگی و استهلاک سرمایه‌های انسانی در جریان استفاده ناچیز است. در حالی که سرمایه‌گذاری در کالاهای فیزیکی نظیر ساختمان، ماشین‌آلات و... در معرض استهلاک و فرسودگی بوده و تطبیق آن با شرایط جدید مشکل است.

یکی از شاخص‌های عصر حاضر در اندازه‌گیری رشد و توسعه اقتصادی کشورها، شاخص توسعه نیروی انسانی، به‌ویژه تعداد محققان و پژوهشگران می‌باشد، که برای گذر از مرحله «در حال توسعه» «یونسکو در سال ۱۹۹۳»، رقم ۱۴۰۰ متخصص علوم و تکنولوژی را به‌ازای هر میلیون نفر پیشنهاد می‌کند.

## مآخذ و منابع

- 1- Grilliches. " R&D and the productivity slowdown" American Economic Association papers and proceedindgs, May 1980.
- 2- Mansfield, Edwin "Industrial R&D " in the japan and the united states, May 1988.
- 3,4- Economic Development & cultural change jan 1986.
- 5,6- Diamond, Government expenditure and Economic Growth in less developed countries, 1989.
- 7- Grossman,7 Helpman Elhanan "Innovation and Growth in the Global Economy 1991.
- 8- Military Expenditure international comparison of trends "IMF" May, 1991.
- 9- Thompson, E "taxation and national defence journal of political Economy, 1974.
- 10- Hewitt,D , "Millitary Expenditures 1972-1990" IMF Working paper , march 1993.
- 11- Robert solow "Technical change the aggregate , Production fuction" Rewiew of Economic & statistics Agust 1975.

۱۲- مقالات دومین سمینار علم، تکنولوژی و توسعه سال ۱۳۷۳ (دانشگاه صنعتی امیرکبیر)