سنجش اثربخشی سرمایه گذاریهای تحقیقاتی و فیزیکی بر ارزش افزوده بخش صنعت و معدن

هدیه وجدانی طهرانی[1*]، عبدالرضا رکن‌الدین افتخاری[2]

1- مربی پژوهشی، مؤسسه مطالعات و پژوهشهای بازرگانی، تهران، ایران.
2- دانشیار، گروه جغرافیا، دانشکده علوم انسانی، دانشگاه تربیت مدرس، تهران، ایران.

دریافت: 1383/6/16 پذیرش: 1384/4/4

چکیده

با توجه به نقش فزاینده تحقیق در توسعه اقتصادی، سرمایه‌گذاری در تحقیقات دارای آثار گوناگونی بر متغیرهای اقتصادی از جمله ارزش افزوده و تولید سرانه است. این آثار در بخش صنعت و معدن نیز قابل توجه می‌باشد، از این رو در این مقاله فرضیه‌های مختلفی در قالب مدلهای گوناگونی همچون مدلهای جانسون و استرینر، زاکازیت، کاب داگلاس، ترنسندنتال و خطی ساده برای سالهای (1351-1381) آزمون شده‌اند. از میان مدلهای برآوردشده، مدل کاب داگلاس به‌عنوان بهترین مدل انتخاب شد و حاکی از آن است که:

1. یک درصد افزایش در هزینه‌های تحقیقاتی سرانه بخش صنعت معدن، ارزش افزوده سرانه این بخش را پس از گذشت یک سال در حدود 0/041 درصد افزایش می‌دهد.

2. اثر سرمایه‌گذاریهای فیزیکی سرانه بخش صنعت و معدن بر افزایش تولید سرانه (تولید متوسط، ارزش افزوده سرانه) در این بخش، بیش از اثر هزینه‌های تحقیقاتی سرانه است.

به‌طور کلی در خصوص بررسی اثر هزینه‌های تحقیقاتی بر ارزش افزوده بخش صنعت و معدن، مقاله حاضر با ترکیب زیر به رشته تحریر در آمده است.

---

* نویسنده مسؤول مقاله: E-mail: h-vojdani@yahoo.com

ابتدا به ادبیات موضوع اشاره و شاخصهای مربوط بـه آن در ایـران بررسـی شـد؛ سـپس رونـد اعتبارات تحقیقات صنعتی در ایران و برخی از کـشورها مـورد بررسـی قـرار گرفـت و پـس از آن بـا به‌کارگیری مدلهای مختلفی به آزمون رابطه میان هزینه‌های تحقیقاتی و ارزش افزوده در بخش صنعت و معدن پرداخته‌شد. در خاتمه، تنگناها و مشکلات موجود در این بخش بیـان و پیـشنهادهای لازم نیـز ارائه شد.

کلیدواژه‌ها: R&D، سرمایه‌گذاری، آثار مختلف، ارزش افزوده، تولید سرانه.

1- مقدمه

امروزه این اعتقاد وجود دارد که موتور رشد و توسعه فراگیر جوامع و کشورهای مختلف، پیشرفتهای صنعتی و تولیدی آنها و به‌عبارت دیگر، توسعه صنعتی و تکنولوژیکی است. تجربه کشورهای توسعه یافته نشان می‌دهد که صنعت، محور توسعه است و به‌ندرت می‌توان کشوری یافت که به گونه‌ای دیگر، توسعه یافته باشد. در کشورهای در حال توسعه، به‌دلیل وجود عقب‌ماندگی صنعتی، نیاز به علم و تکنولوژی نیز کمتر احساس می‌شود و به‌علت عدم توجه به آن، عقب‌ماندگی در علم و فناوری نیز تشدید می‌شود که این خود بار دیگر موجب عمیقترشدن شکاف میان توسعه صنعتی این کشورها و کشورهای توسعه یافته می‌شود. چنین منطق و طرز فکری سبب می‌شود که تحقیقات به‌صورت امری ضروری و یکی از ارکان لازم برای توسعه سالم فرهنگی، اجتماعی و اقتصادی تلقی شود. از این‌رو می‌توان ضرورت و انگیزه تحقیق مورد نظر را به‌دلیل مواردی همچون اهمیت سرمایه‌گذاری در تحقیق و توسعه در راستای افزایش کیفی عوامل و دستیابی به سطوح بالای تولید، جایگاه قابل تأمل تحقیقات در برنامه‌های توسعه، توجه به تحقیقات در قانون اساسی جمهوری اسلامی و اهمیت تحقیقات در عصر کنونی به لحاظ دستیابی به توسعه پایدار اقتصادی، اجتماعی و فرهنگی دانست. در زمینه بررسی رابطه میان تحقیقات با تولید سرانه و بهره‌وری عوامل تولید، مطالعات زیادی انجام شد. به‌طور مثال، در سال 1961م.، جانسون و استرینر[1] در مقاله‌ای تحت عنوان «اثر کمی تحقیق بر رشد اقتصاد ملی» مدل زیر را تخمین زدند:

$$PC = aR^{b}$$

PC : GNP سرانه و R : نسبت هزینه‌های تحقیقاتی به GNP.

1. E.A.Johnson and H.E. striner

نتایج به دست آمده حاکی از آن است که نه تنها یک همبستگی، بلکه یک رابطه علت و معلولی میان تولید سرانه و میزان درصد GNP تخصیص داده شده به فعالیتهای تحقیقاتی وجود دارد [1،صص499-510] . زاکازیت[1] نیز در سال 1962م.، مدل زیر را به کار برد:

$$GP = a(RP)^b$$

GP: GNP سرانه و RP: هزینه‌های تحقیقاتی سرانه.

نتایج به دست آمده حاکی از آن است که رابطه‌ای قوی و مثبت میان هزینه‌های تحقیقاتی سرانه و GNP سرانه وجود دارد[2،صص55-61].

منسفیلد[2] در سال 1968م. با استفاده از روش تابع تولید، نرخ بازدهی بودجه‌های تحقیقاتی را برای بنگاههای نفتی و صنعتی آمریکا تخمین زد. نتایج به‌دست آمده حاکی از آن است که نرخ بازدهی داخلی سرمایه گذاریهای تحقیقاتی برای بنگاههای نفتی در دامنه 1 تا 99 درصد تغییر می کند که به‌طور عمده بیش از 30 درصد می‌باشد. تخمین نرخ بازدهی در سطح بنگاههای صنعتی نیز در دامنه 2 تا 338 درصد نوسان داشته است که به‌طور عمده بیش از 30 درصد و در صنایعی همچون لوازم خانگی، کاغذ، مواد غذایی و پوشاک بیش از 100 درصد بوده است. وی در سال 1980م. نیز مدل زیر را برای 119 بنگاه صنعتی در آمریکا مورد آزمون قرار داد:

$$Q = Ae^{l} R_b^{a_1} R_a^{a_2} L^{v} K^{1-n}$$

Q : ارزش افزوده صنعت؛

R_b : سرمایه گذاریهای تحقیقات پایه‌ای در صنعت؛

R_a : سرمایه گذاریهای تحقیقات کاربردی و توسعه‌ای در صنعت؛

L : نیروی کار صنعت؛

K : موجودی سرمایه صنعت.

---

1. G.D. Szakasits
2. E. Mansfield

نتایج به‌دست آمده حاکی از آن بود که نه تنها ارتباط مثبت و معناداری میان سرمایه‌گذاریهای تحقیقاتی (پایه‌ای-کاربردی و توسعه‌ای) و ارزش افزوده در بخش صنعت وجود دارد بلکه میزان اثرگذاری تحقیقات کاربردی و توسعه‌ای بیش از تحقیقات پایه‌ای می‌باشد.

ندیری[1] نیز در سال 1980م. مدل زیر را برای دوره زمانی (1949-1978م.) درمورد صنایع آمریکا به‌کارگرفت:

$$LnP = a_5 + a_1 LnK + a_2 LnU_t + a_3 \Delta LnU_t + a_4 LnR + a_5 t$$

P: تولید سرانه؛

K: نسبت سرمایه به نیروی کار؛

U: اختلاف میان رشد واقعی و اسمی محصول؛

R: هزینه‌های تحقیقاتی؛

t: روند زمانی.

نتایج به‌دست آمده از تخمین مدل حاکی از آن بود که به ازای یک درصد افزایش در هزینه‌های تحقیقاتی، تولید سرانه در حدود 0/06 درصد افزایش خواهد یافت [3، صص349-356] . مطالعات شرر[2] نیز در سال 1983م. برای فاصله زمانی (1964-1978) حاکی از وجود ارتباط قوی میان هزینه‌های تحقیقاتی و تولید سرانه بود[4،صص215-218]. دالرزالون[3] در سال 2003م. در مدلی که برای بررسی اهمیت سرمایه‌گذاری R&D بر بهبود بهره‌وری صنایع انگلستان برای دوره زمانی (1970-1997) در مورد هشت صنعت کارخانه‌ای ارائه داد، به وجود ارتباط مثبت و معناداری میان فعالیتهای R&D و بهره‌وری در صنایع پی‌برد[5، صص483-506]. کوئن[4] در سال 2004م. به بررسی اثر R&D بر عملکرد صنعت الکترونیک در تایوان پرداخت. نتایج این بررسی که با استفاده از مدل کاب داگلاس روی 83 بنگاه الکترونیکی بزرگ در طول دوره 1994-2000م. انجام گرفت، حاکی از آن بود که به ازای یک درصد تغییر در هزینه‌های تحقیقاتی، تولید صنعتی به‌طور متوسط در حدود

1. Nadiri
2. F.M. Scherer
3. Dolors Allon
4. Kuen-Hung Tsai and Jiann-Chyuan wang

0/19 درصد افزایش پیدا کرد [6، صص179-189] . در این راستا، مقاله حاضر نیز سعی دارد سؤالهای ذیل را مورد آزمون قرار دهد:

1. میان سرمایه‌گذاریهای تحقیقاتی در بخش صنعت و معدن و رشد این بخش، رابطه معناداری وجود دارد.

2. میزان اثرگذاری هریک از سرمایه‌گذاریها اعم از سرمایه‌گذاریهای تحقیقاتی و فیزیکی بر ارزش افزوده این بخش چقدر است.

2- شاخصهای تحقیق و توسعه در ایران

شاخصها به‌طور اعم، نوعی از داده‌های آماری می‌باشند که به اشکال ساده متوسط، نسبت، نرخ و یا به‌صورت توابع پیچیده‌ای از داده‌های آماری وجود دارند. شاخصهای تحقیقاتی دارای اهمیت بسیار فراوانی می‌باشند؛ زیرا روند تغییرات و عوامل مؤثر بر تحقیقات را نمایان می‌سازند. از سوی دیگر، شاخصها ابزاری مناسب برای مقایسه‌های بین‌المللی کشورها در سطح جهان می‌باشند و با محاسبه آنها می‌توان وضعیت کشور را نسبت به سایر نقاط جهان سنجید و در برنامه‌ریزیهای توسعه به نحو مناسبی از آنها استفاده کرد.

به‌طور کلی شاخصهایی نظیر تعداد محققان، میزان هزینه‌های تحقیق و توسعه، تعداد مقاله‌های علمی بین‌المللی منتشر شده، تعداد دانشمندان در هیأت سردبیری ملجه‌های معتبر علمی و همچنین شاخصهای مربوط به سازمان و تشکیلات کنفرانسهای علمی بین‌المللی و شرکت در اینگونه مجامع علمی و ... وجود دارند که در مجموع با ارزیابی آنها نسبت به شاخصهای بالقوه و بالفعل کشورها در سطوح مختلف می‌توان به سطح فعالیتهای تحقیق و توسعه در هر کشور دست یافت[7،صص70-80]. در ادامه به بررسی برخی از این شاخصها در بخش صنعت و معدن ایران پرداخته می‌شود.

3- تحقیق و توسعه در صنعت

یکی از مباحث عمده و اساسی در مسائل تکنولوژی و مدیریت صنعتی، موضوع تحقیق و توسعه است. در هر صنعت، اتخاذ تصمیم در مورد چگونگی سازماندهی و سرمایه‌گذاری برای امور تحقیق و توسعه عموماً به‌عنوان بخشی از برنامه‌ریزی استراتژیک به اهداف و سیاستهای کلی آن صنعت وابسته است. آن دسته از صنایع بزرگ که در پی‌نوآوریها،

هزینه‌های خیلی زیادی صرف می‌کنند، معمولاً دو نوع فعالیت تحقیقاتی دارند. نوع اول، فعالیتهایی است که متشکل از افرادی با برخورداری از تمایلات تحقیقات کاربردی بوده که به هریک از واحدهای عمده صنعت نیز وابسته می‌باشند و نوع دیگر، آزمایشگاه مرکزی است که طیف وسیعتری از تخصصهای علمی را با چشم‌انداز بلند مدت در برمی‌گیرد. باید توجه داشت که فعالیتهای تحقیق و توسعه ممکن است به دلایلی همچون در نظر گرفتن فعالیتهای تحقیق و توسعه صرفاً در قالب پژوهشهای دانشگاهی، عدم تأمین مالی در فعالیتهای تحقیق و توسعه و بالاخره گسسته‌شدن ارتباط میان فعالیتهای تحقیق و توسعه از یکسو و کسب تجارت از سوی دیگر با ناکامی و عدم تحقق اهداف خود مواجه شوند [8، صص239-250]. در این میان، مدیریت و سازماندهی تحقیق و توسعه در حصول توفیق برای فعالیتهای توسعه، نقش اساسی ایفا می‌کنند. به‌این ترتیب که ممکن است تحقیقات و حتی عملیات توسعه به نتایج مطلوب برسد ولی از به‌کارگیری به موقع این نتایج در فعالیتهای بازرگانی غفلت شود.

بنابراین مدیریت و سازماندهی مؤثر امور تحقیق و توسعه در به ثمر رسیدن این فعالیتها از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است. بسیاری از صنایع کوچک و متوسط که تولید کننده محصولات برخوردار از چرخه عمر نسبتاً کوتاه می‌باشند، بویژه در کشورهای در حال توسعه،سیاستهایی اتخاذ می‌کنند که بیشتر جنبه توسعه دارد و سهم تحقیقات در آن ناچیز است[9،صص501-506]. در مواردی که شبیه‌سازی یا تطبیق فراورده با شرایط و نیازهای خاص مورد نظر باشد، حتی فعالیت توسعه نیز چندان گسترده نخواهد بود. به این ترتیب، نحوه طراحی و هدایت سازمان تحقیق و توسعه به استراتژی، اهداف و برنامه‌های مؤسسه مورد نظر بستگی خواهد داشت و در این صورت سرمایه‌گذاری و هزینه‌های تحقیق و توسعه متناسب با آن مصروف می‌شود، در نتیجه به عنوان مثال می‌توان گفت که بیش از 60 درصد تحقیقات در بخش صنعت انجام می‌پذیرد [10، صص 71-83]. بخش آموزش عالی در رده دوم، بخش دولتی در رده سوم و در بخش آخر نیز مؤسسات غیرانتفاعی خصوصی قرار می‌گیرند تا جایی که در کشور آمریکا (در سال 1997م. بیش از 211 میلیارد دلار هزینه تحقیقاتی داشت)، حدود 74 درصد آن (حدود 156 میلیارد دلار) در بخش صنعتی، حدود 14 درصد (حدود 30 میلیارد دلار) در بخش آموزش عالی، حدود 8 درصد (حدود 17میلیارد دلار) در بخش دولتی و حدود 3 درصد (نزدیک به 6 میلیارد دلار) نیز در مؤسسات خصوصی غیرانتفاعی انجام شده است. این نسبتها در کشور ایران وارونه است. در ایران حدود 13 درصد تحقیقات در بخش صنعتی (که به‌طور عمده صنایع دولتی می‌باشند)، 21/2

درصد در بخش آموزش عالی و 65/8 درصد در بخش دولتی انجام می‌پذیرد. اگر از لحاظ درصد تحقیقات انجام شده، کشورها در بخش صنعتی رتبه‌بندی شوند، رده‌بندی کشورها به صورت جدول 1 است [11، صص260-261]:

جدول 1 رتبه‌بندی کشورها به لحاظ به‌کارگیری هزینه‌های تحقیقاتی در بخش صنعتی

میزان به‌کارگیری هزینه‌های تحقیقاتی در بخش صنعتی (درصد)	**کشورهای مربوط**
بیش از 60	سوئد، آمریکا، کره‌جنوبی، ژاپن، سویس، آلمان، بلژیک، روسیه، انگلستان، کانادا، ایرلند، فرانسه
بین 40 -60	فنلاند، اتریش، سنگاپور، نروژ، ایتالیا، تایوان، هلند، اسپانیا، استرالیا
بین 20 -40	چین، یونان، هند، پرتغال
کمتر از 20	ایران

اگر از بعد منابع تأمین کننده هزینه‌های تحقیقاتی بخش صنعت مسأله بررسی شود، ملاحظه می‌شود که غالب کشورهای پیشرفته صنعتی (مانند آمریکا، ژاپن و آلمان) به‌طور متوسط حدود 2/8 درصد تولید ناخالص ملی خود را صرف امور تحقیق و توسعه می‌کنند. در کشورهای صنعتی بویژه کشورهای صنعتی پیشرفته گروه هفت، به‌طور عمده بخش صنعتی تأمین کننده مالی هزینه‌های تحقیقاتی است. برای مثال، 64 درصد اعتبارات بیش از 200 میلیارد دلاری تحقیقات در آمریکا، یعنی حدود 135 میلیارد دلار به‌وسیله صنعت، 32 درصد (حدود 68 میلیارد دلار) به‌وسیله بخش دولتی و 4 درصد باقیمانده (حدود 8/5 میلیارد دلار) به‌وسیله سایر منابع تأمین می‌شود. در ایران با توجه به مطالعه‌ای که انجام شده است، حدود 87 درصد از هزینه‌های تحقیقاتی از منابع دولتی تأمین اعتبار می‌شود و بقیه آن، یعنی 13 درصد دیگر نیز به‌طور عمده به‌وسیله شرکتهای تولیدی که اکثر سهام آنان متعلق به

مؤسسات دولتی است، تأمین می‌شود. حدود سه پنجم کل هزینه‌های تحقیق و توسعه مصروف امور توسعه می‌شود. البته باید توجه داشت که امور توسعه، بازاریابی، تحقیق، بررسی بازار و نیز تحقیق در عملیات را هم شامل می‌شود. این امور غالباً به‌وسیله صنایع انجام می‌گیرد و به‌طور عمده رشته‌هایی از قبیل هوا-فضا، برق و الکترونیک، اپتیک، مخابرات، ماشین و دستگاهها، صنایع شیمیایی، صنایع غذایی، صنایع دارویی، سایر صنایع تولیدی و امور خدماتی را در برمی‌گیرد. صنایع، عموماً هزینه تحقیق و توسعه را از منابع داخلی و از محل سود جاری و انباشت وجوه تأمین می‌کنند. در واقع هرچه منابع داخلی قویتر و غنی‌تر باشد، وجوه بیشتری به‌وسیله صنعت به امور تحقیق و توسعه اختصاص می‌یابد [11، صص260-261] . تجربه کشورهای پیشرفته نشان می‌دهد که قسمت اعظمی از تأمین اعتبارات هزینه‌های تحقیقاتی به‌وسیله منابع مالی صنعتی صورت می‌گیرد. ارقام جدول2 این موضوع را در کشورهای مختلف نشان می‌دهد [11، ص260]:

جدول ۲ رتبه‌بندی کشورها به لحاظ تأمین اعتبار هزینه‌های تحقیقاتی توسط منابع مالی صنعتی

میزان تأمین اعتبار هزینه‌های تحقیقاتی به‌وسیله منابع مالی صنعتی (درصد)	**کشورهای مربوط**
بیش از 80	کره جنوبی
بین 60 - 80	ژاپن، سویس، سوئد، آلمان، آمریکا، ایرلند
بین 40 - 60	فنلاند، سنگاپور، تایوان، انگلستان، کانادا، فرانسه، هلند، اتریش، استرالیا، اسپانیا، نروژ، چین
بین 20 - 40	روسیه، هلند، یونان
کمتر از 20	پرتغال، ایران

اگر اعتبارات بخش تحقیقات صنعتی (از لحاظ میزان درصد آن) از بودجه دولتی تحقیقات بررسی شود، کشور فنلاند با 28/5 درصد رتبه اول و آمریکا با 0/5 درصد رتبه آخر را دارد. ایران با 2/2 درصد (معادل 4 میلیون دلار) در رتبه 16 قرار دارد (جدول 3) [11، ص127].

جدول 3 رتبه‌بندی کشورها به لحاظ سهم اعتبارات تحقیقات صنعتی از بودجه دولتی

سهم اعتبارات تحقیقات صنعتی از بودجه دولتی (درصد)	کشورهای مربوط
بیش از 25	فنلاند
بین 20 - 25	اسپانیا
بین 15-20	بلژیک
بین 10-15	کانادا، آلمان، هلند، یونان، دانمارک
بین 5-10	ایتالیا، پرتغال، ایرلند، اتریش، ژاپن، سوئد، فرانسه
کمتر از 5	ایران، انگلستان، آمریکا

سرانه اعتبارات تحقیقات صنعتی از بودجه دولتی تحقیقات در کشورهای منتخب نشان می‌دهد که کشور فنلاند با سرانه اعتبار تحقیقات صنعتی حدود 66/9 دلار بالاترین میزان اعتبار را به خود اختصاص داده است؛ در حالی‌که کشور ایران با حدود 0/07 دلار اعتبار سرانه تحقیقات صنعتی، کمترین میزان را دارد. به‌طورکلی، رده‌بندی کشورها به شرح جدول4 است:

جدول 4 رتبه‌بندی کشورها به لحاظ سهم سرانه تحقیقات صنعتی از بودجه دولتی تحقیقات

میزان سرانه تحقیقات صنعتی از بودجه دولتی تحقیقات (دلار)	کشورهای مربوط
بیش از 30	فنلاند
بین 20-30	دانمارک، هلند، بلژیک، آلمان
بین 15-20	سوئد، کانادا
بین 10-15	اسپانیا، اتریش، فرانسه
بین 5-10	ایتالیا، ژاپن، ایرلند
کمتر از 5	یونان، پرتغال، انگلستان، آمریکا، ایران

بررسی روند اعتبارات تحقیقات صنعتی در ایران طی سالهای 1375-1380هـ.ش. در جدول 5 نشان می‌دهد که میزان اعتبارات تحقیقات صنعتی به قیمت اسمی از 221 میلیون ریال در سال 1357 به 318300 میلیون ریال در سال 1380 افزایش یافت. این در حالی است

که میزان اعتبارات تحقیقات صنعتی به قیمت واقعی افزایش کمتری داشته و از 86/91 میلیون ریال در سال 1357 به 1568/54 میلیون ریال در سال 1380هـ.ش. رسیده است. سهم این اعتبارات از کل اعتبارات تحقیقاتی ناچیز می‌باشد و متوسط آن در طی 10 سال اخیر حدود 3/56 درصد است که نشاندهنده عدم توجه مسؤولان و برنامه‌ریزان به تحقیقات صنعتی بوده و در نتیجه عدم رشد صنعتی را در کشور نشان می‌دهد [12، صص126-127].

جدول5 اعتبارات تحقیقات صنعتی در کشور 1375-1380هـ.ش. *

ردیف	سال	میزان اعتبار تحقیقات صنعتی به قیمت اسمی (میلیون ریال)	میزان اعتبار تحقیقات صنعتی به قیمت واقعی* (میلیون ریال)	درصد برنامه تحقیقات صنعتی از کل اعتبارات تحقیقاتی	رشد سالیانه اعتبار تحقیقات صنعتی
۱	۱۳۵۷	۲۲۱	86/91	۱/۷	-
۲	۱۳۵۸	۵۵	17/03	۰/۷	-۷۵/۱
۳	۱۳۵۹	-	-	-	-
۴	۱۳۶۰	۷۷	16/44	۰/۸	-
۵	۱۳۶۱	۱۱۳۰	200/64	۱۰/۲	-
۶	۱۳۶۲	۱۵۴۴	252/40	۸/۶	۳۶/۶
۷	۱۳۶۳	۶۳۰	95/44	۲/۴	-۵۹/۲
۸	۱۳۶۴	۵۲۰	74/58	۲/۱	-۱۷/۵
۹	۱۳۶۵	۶۶۹	84/65	۲/۴	۲۸/۶
۱۰	۱۳۶۶	۱۱۶۹	118/18	۳/۲	۷۴/۷
۱۱	۱۳۶۷	۱۴۰۶/۲	120/09	۳/۲	۲۰/۳
۱۲	۱۳۶۸	۱۹۶۹/۹	143/06	۳/۳	۴۰/۱
۱۳	۱۳۶۹	۱۵۶۱/۵	95/62	۴/۷	۱۶۲
۱۴	۱۳۷۰	۶۵۷۱	324/63	۴/۴	۲۷/۳
۱۵	۱۳۷۱	۱۱۴۴۳/۹	439/90	۵/۷	۷۴/۲
۱۶	۱۳۷۲	۱۴۴۰۱/۲	363/15	۳/۶	۲۵/۹
۱۷	۱۳۷۳	۱۴۱۹۳/۵	274/52	۳/۳	۱/۵
۱۸	۱۳۷۴	۱۴۵۳۰/۸	217/55	۳	۲/۴
۱۹	۱۳۷۵	۳۲۲۱۱/۸	368/52	۴/۵	۱۲۸/۶
۲۰	۱۳۷۶	۲۸۹۶۰	289/60	۲/۴	-۱۲/۸
۲۱	۱۳۷۷	۲۷۱۱۰	249/23	۲/۲	-۶/۴
۲۲	۱۳۷۸	۲۱۱۳۰۰	1488/74	۲	۷۷۹
۲۳	۱۳۷۹	۲۲۷۲۰۰	1243/79	۲/۹	۷
۲۴	۱۳۸۰	۳۱۸۳۰۰	1568/54	۶	۴۰
۲۵	۱۳۸۱	۳۶۶۰۰۰	1406/06	۷/۶	۱۴

* به منظور در نظر گرفتن تورم و واقعی کردن ارقام اعتبارات تحقیقاتی از شاخص ضمنی تولید ناخالص داخلی(۱۰۰=۱۳۷۶) استفاده شده است.

4- متدولوژی و براورد مدلها

با توجه به ترسیم وضعیت تحقیق و توسعه در جهان و ایران، بویژه در بخش صنعت و با توجه به سؤال و فرضیه مطرح شده، با استفاده از پنج مدل مختلف (جانسون و استرینر- زاکازیت – کاب داگلاس- ترنسندنتال و خطی ساده)، اثر هزینه‌های تحقیقات بخش صنعت و معدن برارزش افزوده این بخش طی سالهای 1351-1381 هـ.ش. بررسی می‌شود تا پاسخ علمی لازم به آن داده شود[13،صص70-71].

در این میان تنها ذکر یک نکته لازم است و آن اینکه پیش از براورد هریک از مدلها ، ابتدا لازم است نسبت به وضعیت مانایی متغیرها و درجه هم انباشتگی آنها آزمون‌هایی انجام شود. این ضرورت از آن جهت است که یا باید کلیه متغیرها مانا باشند و یا برخوردار از درجه هم انباشتگی یکسان بوده و پسماند رگرسیون در برگیرنده آنها نیز مطابق آزمون انگل- گرینجر[1] مانا باشد. در غیر این صورت رگرسیون به دست آمده کاذب خواهد بود. بنابراین ابتدا به ارائه توضیحات کوتاهی در باب آزمونهای پایایی متغیرها و نتایج آنها پرداخته می‌شود.

4-1- آزمون پایایی[2] متغیرها

مطابق با نظریه همگرایی، باید ابتدا وضعیت ایستایی و درجه جمع بستگی سری‌های زمانی مشخص شود. در رابطه با فهم وضعیت متغیرها از جهت ایستایی، آزمونهای متعددی وجود دارد که این آزمونها عبارتند از: آزمون همبستگی نگار، آزمون ریشه واحد دیکی فولر، آزمون دیکی فولر تعمیم یافته و آزمون شکست ساختاری پرون. در این تحقیق از آزمون ریشه واحد دیکی- فولر و دیکی فولر تعمیم یافته استفاده شده است.

4-1-1- نتایج حاصل از انجام آزمون دیکی فولر و دیکی فولر تعمیم یافته

آزمون مورد نظر با استفاده از نرم‌افزار مایکروفیت[3] انجام شد که نتایجی به‌شرح جدول 6 به دست آمد.

---

1. Engle and Granger test
2. stationary
3. microfit 4

جدول ۶ نتایج آزمون DF و ADF در رابطه با لگاریتم داده‌های سریهای زمانی

الگو	مدل دارای عرض از مبدأ						مدل دارای عرض از مبدأ و روند					
مرتبه متغیر	سطح متغیر			تفاضل مرتبه اول متغیر			سطح متغیر			تفاضل مرتبه اول متغیر		
نتایج آزمون / متغیر	میزان آماره	مقدار بحرانی	تعداد وقفه	میزان آماره	مقدار بحرانی	تعداد وقفه	میزان آماره	مقدار بحرانی	تعداد وقفه	میزان آماره	مقدار بحرانی	تعداد وقفه
لگاریتم ارزش افزوده بخش صنعت ومعدن	1/59	-2/97	2	-4/33	-2/98	4	-3/42	-3/59	1	-5/17	-3/60	4
لگاریتم افراد شاغل بخش صنعت و معدن	0/5	-2/97	1	-1/57	-2/98	2	-2/84	-3/59	3	-1/82	-3/60	2
لگاریتم هزینه‌های تحقیقاتی بخش صنعت ومعدن	1/23	-2/97	3	-4/38	-2/98	2	-4/18	-3/59	1	-4/16	-3/60	4
لگاریتم سرمایه‌های فیزیکی بخش صنعت ومعدن	-0/25	-2/97	1	-2/02	-2/98	0	-3/13	-3/59	3	-3/05	-3/60	0
لگاریتم ارزش افزوده سرانه بخش صنعت ومعدن	-0/81	-2/97	2	-5/49	-2/98	1	-1/91	-3/59	2	-5/32	-3/60	1
لگاریتم هزینه‌های تحقیقاتی سرانه بخش صنعت ومعدن	1/02	-2/97	3	-4/54	-2/98	2	-3/40	-3/59	1	-4/88	-3/60	2
لگاریتم سرمایه های فیزیکی سرانه بخش صنعت و معدن	-1/93	-2/97	3	-3/95	-2/98	4	-3/07	-3/59	4	-3/77	-3/60	3
لگاریتم نسبت هزینه‌های تحقیقاتی صنعت ومعدن به ارزش افزوده سرانه این بخش	-0/17	-2/97	0	-4/43	-2/98	2	-3/32	-3/59	1	-4/82	-3/60	2
لگاریتم نسبت هزینه‌های تحقیقاتی صنعت ومعدن به تعداد محققان در این بخش	1/60	-2/97	3	-4/28	-2/98	2	-2/83	-3/59	0	-4/94	-3/60	2
لگاریتم نسبت ارزش افزوده بخش صنعت ومعدن به سرمایه‌های‌فیزیکی دراین بخش	-1/92	-2/97	1	-2/51	-2/98	0	-1/87	-3/59	1	-2/57	-3/60	0
نسبت افراد شاغل بخش صنعت ومعدن به سرمایه‌های فیزیکی در این بخش	-0/25	-2/97	1	-2/02	-2/98	0	-3/13	-3/59	3	-3/05	-3/60	0
نسبت هزینه های تحقیقاتی بخش صنعت ومعدن به سرمایه‌های‌فیزیکی‌در این بخش	1/42	-2/97	1	-5/56	-2/98	0	-0/79	-3/59	0	-6/42	-3/60	0
لگاریتم نسبت شاغلین بخش صنعت ومعدن به سرمایه‌های فیزیکی در این بخش	-0/36	-2/97	1	-2/15	-2/98	0	-3/28	-3/59	3	-3/03	-3/60	0
لگاریتم نسبت هزینه های تحقیقاتی بخش صنعت ومعدن به‌سرمایه‌های‌فیزیکی‌دراین‌بخش	-0/34	-2/97	0	-4/27	-2/98	2	-4/5	-3/59	1	-4/39	-3/60	2

مطابق با نتایج جدول بالا می‌توان نتیجه گرفت که تمامی متغیرهای مورد نظر در سطح 5 درصد ناپایا می‌باشند (از طریق مقایسه آماره و مقادیر بحرانی). اما برخی از آنها با تفاضل‌گیری مرتبه اول خود مانا شده‌اند. به این ترتیب می‌توان نسبت به برازش الگوهای مورد نظر اقدام کرد.

شایان ذکر است، از آنجا که مشاهدات مربوط به یک متغیر در سطح آن برخوردار از اطلاعات مربوط به وضعیت بلندمدت آن متغیر می باشد و با تفاضل‌گیری، قسمت عمده‌ای از این اطلاعات از دست می رود و در نتیجه ، براوردها از دقت کمتری برخوردار می‌باشند، ترجیح داده می‌شود تا در حد امکان از داده‌های سطح متغیرها بهره‌گیری شود به‌شرط آنکه اولاً، درجه پایایی متغیرها یکسان بوده باشد. ثانیاً، جمله پسماند براورد به انجام رسیده با استفاده از این متغیرها روند باثباتی از حرکت را از خود نشان دهد.

با توجه به اینکه متغیرهای مربوط به مدلهای جانسون و استرینر، زاکازیت و کاب داگلاس همگی در تفاضل مرتبه اول خود مانا شده‌اند، بنابراین می‌توان گفت از درجه پایایی یکسانی برخوردار بوده‌اند و پس از براورد هریک از آنها می‌توان با استفاده از آزمون انگل-گرینجر به حقیقی یا کاذب بودن آنها دست یافت. حال آنکه درخصوص الگوهای ترنسندنتال و خطی با توجه به اینکه برخی از متغیرها در تفاضل مرتبه اول خود مانا شده‌اند و برخی دیگر همچنان نامانا باقی مانده‌اند، به‌طور یقین می توان نسبت به رد آنها اقدام کرد.

الف- مدل جانسون و استرینر:

$$VL = a_{\circ}(RGV)^{b} \quad (1)$$

که در آن:

VL: ارزش افزوده سرانه بخش صنعت و معدن؛

RGV : نسبت هزینه‌های تحقیقاتی بخش صنعت و معدن(به قیمت واقعی) به ارزش افزوده این بخش.

جهت براورد مدل مذکور، ابتدا آن را به‌صورت لگاریتمی در آورده و سپس برای فاصله زمانی سالهای 1351-1381 هـ.ش. براورد می‌شود؛ نتیجه براورد به‌صورت زیر می‌باشد:

$$\text{Log}(VL) = -7/18 + 0/038\,\text{Log}(RGV) + 0/15d1 + 0/79AR(1)$$

$$T: \qquad (-55/2) \qquad (1/92) \quad (1/91) \quad (11/15)$$

$$R^2 = 0/91 \qquad D-W = 1/72 \qquad F = 93$$

d_1: متغیر مجازی مربوط به اثر انقلاب بر ارزش افزوده سرانه بخش صنعت و معدن.

همان‌گونه که ملاحظه می‌شود، رابطه میان متغیرهای RGV و VL مطابق انتظار بوده و علامت ضریب RGV مثبت می‌باشد. مقدار R^2 نیز در حدود 0/91 بوده است که متغیر مستقل RGV حدود 91 درصد از تغییرات متغیر وابسته VL را توضیح می‌دهد. از سوی دیگر، مقدار دوربین واتسون (D-W) نیز برابر 1/72 است که حاکی از عدم وجود خود همبستگی در مدل مذکور می‌باشد.

ب) مدل زاکازیت

$$VL = a_{\circ}(RGP)^{b}$$

که در آن:

VL: ارزش افزوده سرانه بخش صنعت و معدن؛

RGP: هزینه‌های تحقیقاتی سرانه بخش صنعت و معدن به قیمت واقعی.

برای براورد مدل مذکور، ابتدا آن را به‌صورت لگاریتمی درآورده و سپس برای فاصله زمانی سالهای 1351-1381 هـ .ش.، براورد می‌شود، نتیجه براورد به‌صورت زیر می‌باشد:

$$\begin{aligned} &Log(VL) = -6/68 + 0/042Log(RGP) - 0/14d1 + 0/85AR(1) \\ &T: \qquad (-42/93) \quad (2/25) \quad (-1/77) \quad (18/86) \\ &R^2 = 0/92 \qquad D-W = 2/2 \qquad F = 101 \end{aligned}$$

d_1: متغیر مجازی مربوط به اثر انقلاب بر ارزش افزوده سرانه بخش صنعت و معدن .

همان‌گونه که ملاحظه می‌شود، رابطه میان متغیرهای RGP و VL مطابق انتظار بوده است و علامت ضریب RGP مثبت می‌باشد. مقدار R^2 نیز در حدود 0/92 است که متغیر مستقل RGP حدود 92 درصد از تغییرات متغیر وابسته VL را توضیح می‌دهد. از سوی دیگر، مقدار دوربین واتسون D-W نیز برابر 2/2 بوده که حاکی از عدم وجود خود همبستگی در مدل مذکور می‌باشد.

ج) مدل کاب- داگلاس:

$$VL = a_0(KL)^{a_1}(RGL)^{a_2} \quad (3)$$

که در آن:

VL: ارزش افزوده سرانه بخش صنعت و معدن؛

KL: نسبت موجودی سرمایه فیزیکی بخش صنعت و معدن به افراد شاغل در این بخش؛

RGL: نسبت هزینه‌های تحقیقاتی بخش صنعت و معدن(به قیمت واقعی) به افراد شاغل در این بخش.

جهت براورد مدل مذکور، ابتدا آن را به‌صورت لگاریتمی در آورده و سپس برای فاصله زمانی (1351-1381 هـ.ش.)، براورد می‌شود، نتیجه براورد به‌صورت زیر می‌باشد:

$$\text{Log(VL)} = -5/34 + 0/211\,\text{Log(KL)} + 0/041\,\text{Log(RGL)} - 0/135d1 + 0/135d2 + 0/81\text{AR(1)}$$

T: (–6/40) (1/73) (2/42) (–1/75) (1/93) (11/68)

$R^2 = 0/93$ $\quad D-W = 2/006$ $\quad F = 70$

d_1: متغیر مجازی مربوط به اثر جنگ تحمیلی بر ارزش افزوده سرانه بخش صنعت و معدن؛

d_2: متغیر مجازی مربوط به اثر انقلاب بر ارزش افزوده سرانه بخش صنعت و معدن.

همان‌گونه که ملاحظه می‌شود، رابطه میان متغیرهای KL و RGL با متغیر VLمطابق انتظار بوده است و علامت ضرایب KL و RGL مثبت می‌باشد. مقدار R^2 نیز در حدود 0/93 است که متغیرهای مستقل KL و RL حدود 93 درصد از تغییرات متغیر وابسته VL را توضیح می‌دهند. از سوی دیگر، مقدار دوربین واتسون D-W نیز برابر 2/006 بوده که حاکی از عدم وجود خود همبستگی در مدل مذکور می‌باشد.

پس از براورد این رابطه به منظور حصول اطمینان از دقت برازش به عمل آمده، انجام آزمونی به شرح زیر ضروری می باشد.

4-2- آزمون همگرایی انگل ـ گرینجر

اولین آزمون ضروری در مورد رابطه برازش شده، آزمون همگرایی انگل ـ گرینجر می‌باشد. این ضرورت به این علت است که تمامی متغیرهای الگو ناپایا و هم انباشته از مرتبه اول می‌باشند. به این ترتیب باید پایایی جمله پسماند این رابطه آزمون شود؛ زیرا پایایی جمله

پسماند به منزله حقیقی بودن رگرسیون برازش شده است (جدول 7).

جدول ۷ نتایج حاصل ازآزمون دیکی فولر برای جمله پسماند

متغیر	آماره دیکی‌فولر	ارزش بحرانی در سطح 5 درصد	تعداد وقفه	نتیجه
جمله پسماند رگرسیون	-2/17	-2/09	0	رد فرض صفر

$H_0 =$ جمله پسماند نا ماناست

$H_1 =$ جمله پسماند ماناست

با توجه به نتیجه به دست آمده می‌توان گفت که همجمعی (رابطه بلندمدت) بین متغیرهای موجود در مدل تـأیید می‌شود. بنابراین مشخص می‌شود که رگرسیون ساده انجام شده در بالا نشانگر رابطه بلندمدت بین متغیرهای مدل بوده است و یک رگرسیون حقیقی می باشد.

د) مدل ترنسندنتال:

$$VK = a_0 (LK)^{a_1} (RK)^{a_2} e^{d_1(LK)+d_2(RK)} \qquad (4)$$

که در آن:

VK: نسبت ارزش افزوده بخش صنعت و معدن به موجودی سرمایه فیزیکی در این بخش؛
LK: نسبت افراد شاغل بخش صنعت و معدن به موجودی سرمایه فیزیکی در این بخش؛
RGK: نسبت هزینه‌های تحقیقاتی بخش صنعت و معدن(به قیمت واقعی) به موجودی سرمایه فیزیکی این بخش جهت براورد مدل مذکور، ابتدا آن را به‌صورت لگاریتمی در آورده و سپس براورد می‌شود، نتیجه براورد به‌صورت زیر می‌باشد:

$$\begin{aligned}
&Log(VK) = -0/34 + 0/001LK - 0/004RGK - 0/127Log(LK) + 0/058Log(RGK) - \\
&T: \quad (-0/1)\ (1/66) \quad (-0/74) \quad (-0/23) \quad (1/87) \\
&\quad 0/15d1 + 0/12d2 + 0/73AR(1) \\
&T: \quad (-1/83) \quad (1/72) \quad (12/76) \\
&R^2 = 0/95 \quad D-W = 2/12 \quad F: 72
\end{aligned}$$

d_1: متغیر مجازی مربوط به اثر جنگ تحمیلی بر ارزش افزوده سرانه بخش صنعت و معدن؛

d_2: متغیر مجازی مربوط به اثر انقلاب بر ارزش افزوده سرانه بخش صنعت و معدن.

همان‌گونه که ملاحظه می‌شود، رابطه میان متغیرهای LK و Log(RGK) با متغیر Log(VK) مطابق انتظار بوده است و علایم ضرایب مذکور مثبت و معنادار می‌باشد، در این صورت رابطه میان متغیرهای RGK و Log(LK) با متغیر VK خلاف انتظار بوده است و علایم ضرایب مذکور منفی و بدون اعتبار آماری می‌باشد. از این‌رو مدل فوق، علی‌رغم بالا بودن قدرت توضیح دهندگی (R^2=0/95) و نیز نبود مشکل خود همبستگی (D-W=2/12) ، مورد قبول واقع نمی‌شود.عدم یکسان بودن درجه پایایی متغیرها نیز مؤید رد مدل مورد نظر می‌باشد.

ه) مدل خطی ساده:

$$VA = a_0 K^{a_1} RG^{a_2} L^{a_3} \qquad (5)$$

که در آن:

VA: ارزش افزوده بخش صنعت و معدن؛

K : موجودی سرمایه فیزیکی بخش صنعت و معدن؛

RG: هزینه‌های تحقیقاتی بخش صنعت و معدن (به قیمت واقعی)؛

L: افراد شاغل بخش صنعت و معدن.

برای براورد مدل مذکور، ابتدا آن را به‌صورت لگاریتمی درآورده و سپس براورد می‌شود، نتیجه براورد به‌صورت زیر می‌باشد:

$$Log(VA) = -8/55 + 0/11 Log(K) + 0/04 Log(RG) + 0/99 Log(L) + 0/18 d1 + 0/68 AR(1)$$

T: (–2/76) (0/96) (3/75) (2/59) (2/63) (6/52)

R: 0/98 D – W: 1/81 F: 239

d_1: متغیر مجازی مربوط به اثر انقلاب بر ارزش افزوده بخش صنعت و معدن.

همان‌گونه که ملاحظه می‌شود، رابطه میان متغیرهای Log(K)، Log (RG) و Log (L) با متغیر Log(VA) مطابق انتظار بوده است و علایم ضرایب مذکور مثبت می‌باشد، در این صورت ضریب مربوط به متغیر Log(K) بدون اعتبار آماری است. از این‌رو، مدل فوق علی‌رغم بالا بودن قدرت توضیح دهندگی (R^2=0/98) و نیز نبود مشکل خود همبستگی (D-W=1/81)، مورد قبول واقع نمی‌شود. عدم یکسان بودن درجه پایایی متغیرها نیز مؤید رد مدل مورد نظر می‌باشد.

5- نتیجه‌گیری

در این مقاله به منظور آزمون، سؤالهای مختلفی چون (وجود رابطه معنادار میان سرمایه‌گذاریهای تحقیقاتی در بخش صنعت و معدن با رشد این بخش و نیز میزان اثرگذاری هریک از سرمایه‌گذاریهای تحقیقاتی و فیزیکی بر ارزش افزوده این بخش، از پنج مدل مختلف (جانسون و استرینر- زاکازیت- کاب داگلاس- ترنسندنتال و خطی ساده)، برای دوره زمانی 1351-1381هـ.ش. استفاده شد. از میان مدلهای به‌کار رفته، مدلهای ترنسندنتال و خطی ساده به‌دلیل نبود اعتبار آماری و نیز عدم مانایی متغیرها مورد قبول واقع نشد؛ اما سایر مدلها مورد تأیید قرار گرفتند.

در مدلهای جانسون و زاکازیت، متغیر سرمایه‌گذاری در تحقیقات صنعت و معدن به‌عنوان تنها عامل تولید و در مدل کاب‌داگلاس، این متغیر به‌عنوان یکی از عوامل تولید در کنار سایر عوامل (کارو سرمایه) به‌کار گرفته شد، علاوه بر این، بررسی آزمون انگل-گرینجر نیز حاکی از برازش غیرحقیقی (کاذب) مدلهای جانسون و زاکازیت و برازش حقیقی مدل کاب داگلاس بوده است. از این‌رو در بین مدلهای مربوطه، مدل کاب‌داگلاس به‌عنوان بهترین مدل انتخاب شد. در این مدل (کاب‌داگلاس)، به ازای یک درصد افزایش در هزینه‌های تحقیقاتی سرانه صنعت و معدن پس از گذشت یک سال، ارزش افزوده سرانه این بخش در حدود 0/041 درصد افزایش یافت که این امر حاکی از اثر مثبت هزینه‌های تحقیقاتی سرانه بخش صنعت و معدن بر ارزش افزوده سرانه این بخش می‌باشد.

در این مدل، همچنین به ازای یک درصد افزایش در سرمایه‌های فیزیکی سرانه بخش صنعت و معدن پس از گذشت 1 سال، ارزش افزوده سرانه (این بخش) در حدود 0/21 درصد افزایش خواهد یافت که می‌توان گفت اثر سرمایه‌های فیزیکی سرانه بخش صنعت و معدن بر ارزش افزوده سرانه در این بخش، بیش از اثر هزینه‌های تحقیقاتی سرانه می‌باشد.

با توجه به بررسیهای انجام شده، پیشنهاداتی به شرح ذیل ارائه می‌شود:

1- افزایش سهم بودجه‌های تحقیقاتی کشور در تولید ناخالص ملی، به‌طوری‌که طبق پیش‌بینیهای صورت گرفته در برنامه چهارم، این نسبت از 0/87 درصد وضعیت موجود به 2/5 درصد در سال 88 افزایش یابد و مشکلات مالی مانع از تحقق چنین هدفی نشود. (شایان ذکر است که در بسیاری از کشورهای در حال توسعه که R&D جایگاه واقعی خود را به‌دست نیاورده است، در هنگام مواجهه با مشکلات، اولین موردی که کاهش پیدا می‌کند هزینه‌های R&D می‌باشد؛

2- افزایش سهم بودجه‌های تحقیقاتی مراکز صنعتی از کل بودجه‌های تحقیقاتی کشور؛

3- نظر به اینکه نتایج به‌دست آمده حاکی از وجود رابطه مثبت و معناداری میان سرمایه‌گذاریهای تحقیقاتی در بخش صنعت و معدن و رشد این بخش می‌باشد، به‌طوری‌که به ازای 1 درصد افزایش در هزینه‌های تحقیقاتی سرانه این بخش، پس از گذشت 1 سال، ارزش افزوده سرانه این بخش در حدود 0/037 درصد افزایش پیدا می‌کند و نیز نظر به اینکه رشد متوسط بخش صنعت و معدن طبق پیش‌بینیهای برنامه چهارم در حدود 13/4درصد در نظر گرفته شده و همچنین با درنظرگرفتن رشد متوسط جمعیت (1/4 درصدی)، رشد متوسط این بخش به‌طور سرانه در حدود 12 درصد براورد می‌شود که در این‌صورت جهت دستیابی به چنین رشدی، لازم است تا هزینه‌های تحقیقاتی سرانه این بخش در طول سالهای برنامه، بیش از 3 برابر افزایش پیدا کند.

4- اشاعه فرهنگ تحقیق و پژوهش؛

5- اولویتبندی اهداف پژوهشی؛

6- تبیین اهداف پژوهشی براساس نیازهای جامعه؛

7- انجام اقدامات لازم به‌منظور جلب مشارکت بخش غیردولتی نظیر مؤسسات تحقیقاتی و شرکتهای مطالعاتی در انجام پروژه‌های تحقیقاتی؛

8- ایجاد امکان انتشار نتایج تحقیقات و جلوگیری از محرمانه تلقی شدن نتایج و یافته‌ها؛

9- ایجاد شبکه اطلاع‌رسانی داخلی در مؤسسات تحقیقاتی و ارتباط با شبکه جهانی؛

10- با توجه به آثار مثبت هزینه‌های تحقیق و توسعه بر ارزش افزوده بخش صنعت و معدن، سرمایه‌گذاری در R&D بخصوص در صنایع دانش‌بر و استراتژیک می‌تواند از اهمیت به‌سزایی برخوردار باشد، از این‌رو هر اندازه نقش R&D در هزینه‌های یک صنعت

بیشتر باشد، حمایت از آن صنعت در قالب افزایش سرمایه‌گذاریهای R&D در کاهش هزینه‌های صنعت مؤثرتر خواهد بود.

6- منابع

[1] Jhonson E.A., Striner H.E.; "The quantitative effect of research on national economic growth"; Aix-En Provence, France, 1961.

[2] Szakasits G.D.; "The prospective planning of R&D Capacities"; *Kozgazdasagi Szemle*, No.2, 1962.

[3] Nadiri M.I.; "Sectoral productivity slowdown"; *AEA*, Vol. 70, No.2, May 1980.

[4] Scherer F.M.; "R&D and declining productivity growth"; *AEA*, Vol. 773, May 1983.

[5] Dolors A.; "The impact of R&D on productivity in Uk manufacturing"; *Peresented at the Royal Economic Society's Annual Conference, Monday 9* April 2003.

[6] Kuen-Hung T., Jiann-Chyuan W.; "The R&D performance in Taiwan's electronics industry: A longitudinal examination, R&D management"; Vol.34, No.2, 2004.

[7] براون، ت.، گلانزل و.، شوبرت آ.؛ «شاخصهای علم سنجی»؛ ترجمه: محمداسماعیل ریاحی، *فصلنامه سیاست علمی و پژوهشی رهیافت*، ش 8، 1374.

[8] فقیه، ن.؛ «فرایند تحقیق و توسعه و روند کارآفرینی سازمانی»؛ *مجله سیاسی-اقتصادی*، ش183-184.

[9] Z.U. C.; "The characteristics of industrial R&D-A study of major manufacturing industries in Hong kong"; *Omega Int. Journal of Management Science*, Vol 13, No,6, 1985.

[10] H.I.A., J.M S.; "Strategies for a technology-based business"; *Harvard Business Review*, December, 1967.

[11] شیخان ن.، رضازاده ح.، «مقایسه تأمین‌کنندگان مالی تحقیقات و مجریان آن و نوع تحقیقات انجام شده در کشورهای منتخب»؛ *مجله سیاسی- اقتصادی*، ش 183-184.

[12] شیخان ن.، مرعشی س.ن.، سیدنصرا... م.، رضازاده ح.؛ «بررسی روند برنامه تحقیقات صنعتی در ایران و مقایسه آن با سایر کشورها»؛ *فصلنامه سیاست علمی و پژوهشی رهیافت*، ش 28، زمستان 1381.

[13] Unesco.; "The role of science and technology in economic development"; No.18, Science Policy Studies and Documents, 1994.