Archive of SID

فصلنامه بررسی‌های اقتصادی، دوره4، شماره4، زمستان 1386، صفحات 72 - 53

نقش هزینه‌های تحقیق و توسعه در ارزش افزوده‌ی صنایع با فناوری بالا

دکتر محمد واعظ، دکتر سید کمیل طیبی و عبدالله قنبری*

تاریخ وصول:1386/7/17 تاریخ پذیرش: 1386/11/18

چکیده:

امروزه فعالیت‌های تحقیق و توسعه پایگاه اصلی نوآوری است و به طور مداوم زمینه را برای تقاضاهای جدید فراهم می‌کند. این نوع تقاضاها که به نوبه‌ی خود محرک سرمایه گذاری و در نهایت تضمین کننده‌ی رشد و شکوفایی اقتصاد است، در دنیای صنعتی دارای اهمیت زیادی است. کشورهای در حال توسعه نیز با استفاده از ابزار تحقیق و توسعه، قابلیت‌های فنی و علمی خود را برای کاهش فاصله‌ی تکنولوژیکی خود با کشورهای صنعتی، ارتقاء می‌دهند.

در این تحقیق با استفاده از آمار هزینه‌های تحقیقاتی در ایران و به روش اقتصاد سنجی داده‌های تابلویی، نقش هزینه های تحقیق و توسعه در ارزش افزوده‌ی صنایع با فناوری بالا طی دوره‌ی 1385- 1367 بررسی شده است. بر اساس نتایج تحقیق، این نوع هزینه‌ها نقش بسیار مهمی در افزایش ارزش افزوده‌ی این صنایع داشته است. به عبارتی دیگر، لازمه‌ی ورود به بازارهای جهانی و توسعه‌ی صنایع پیشرفته در هر کشور، محور قرار دادن تحقیقات علمی است.

طبقه بندی JEL: O_{14}, L_{23}, H_{32}

واژه‌های کلیدی: *صنایع با فناوری بالا، روش داده‌های تابلویی، مخارج تحقیق و توسعه*

* به ترتیب، استادیار، دانشیار و دانشجوی کارشناسی ارشد گروه اقتصاد، دانشگاه اصفهان (vaez@polt.ui.ac.ir)

www.SID.ir

Archive of SID

1- مقدمه

با ورود جهان به مرحله‌ی نوینی از توسعه، اقتصاد مبتنی بر تولید جای خود را به اقتصاد مبتنی بر دانش و اطلاعات داده است. دانش و اطلاعات نقش اساسی در رشد و ایجاد ارزش افزوده در جوامع توسعه یافته و پسا صنعتی دارد، به طوری که روند پیشرفت جوامع صنعتی در طول تاریخ نشان می‌دهد اطلاعات، فناوری و دانش از مهمترین عوامل هدایت کننده‌ی این جوامع به دوره‌ی توسعه یافتگی و پسا صنعتی بوده است.

امروزه به دلیل اینکه فعالیت‌های تحقیق و توسعه پایگاه اصلی نوآوری است و به طور مداوم زمینه را برای تقاضاهای جدید فراهم می‌کند، این تقاضاها خود محرک سرمایه گذاری و تضمین کننده‌ی رشد و شکوفایی اقتصاد شده است. از این رو، تحقیقات امری ضروری و یکی از ارکان لازم برای رشد و توسعه‌ی اقتصادی است، به طوری که لازمه‌ی ورود به بازارهای جهانی و توسعه‌ی صنایع پیشرفته در هر کشور محور قرار دادن تحقیقات اعم از بنیادی و کاربردی است. ضرورت و انگیزه‌ی تحقیق حاضر به دلیل اهمیت سرمایه گذاری در تحقیق و توسعه در راستای افزایش کیفی عوامل و دستیابی به سطوح بالای تولید و جایگاه قابل تامل تحقیقات در برنامه‌های توسعه، به لحاظ دستیابی به توسعه‌ی پایدار اقتصادی، اجتماعی و فرهنگی است.

دانش و تکنولوژی مهمترین نیروی ارتقاء توسعه‌ی اقتصادی و اجتماعی است. با روند جهانی شدن اقتصاد، دانش و تکنولوژی، تشدید کننده‌ی تقاضا برای استعدادها، منابع فیزیکی، انتقال تکنولوژی و سرمایه گذاری در جهان است. در این راستا، نه تنها صنایع با فناوری بالا[1] موتور رشد اقتصادی جهان خواهند بود، بلکه، این صنایع امتیاز مهمی در راستای باقی ماندن کشورها در بازار رقابتی جهان هستند. از این‌رو، سطح صنایع با فناوری بالا عامل تعیین کننده‌ی سطح توسعه‌ی اقتصادی و اجتماعی یک کشور و نوع نقش آن کشور در اقتصاد جهانی است (لارنس،[2] 1998).

بر این اساس، تکنولوژی‌های پیشرفته با فراهم کردن ابزار جدید و ایده‌های نو برای صنایع فعلی اثر مثبت بر آنها دارند. با توجه به اینکه سرمایه گذاری بیولوژیکی و پیشرفت سریع تکنولوژی اطلاعات در زمینه‌های کشاورزی، صنعت و

[1] *High-Tech*
[2] Lawarence

www.SID.ir

Archive of SID

خدمات، در سطح تکنولوژی و توان رقابتی این زمینه‌ها انعکاس می‌یابد، پیشرفت پایدار این بخش‌ها را نیز در پی داشته است (لارنس، 1998).

با اینکه برخی از مطالعات در کشورهای توسعه یافته و در حال توسعه حاکی از اثر مثبت فعالیت‌های تحقیق و توسعه بر بهره وری و ارزش افزوده‌ی صنایع با فناوری بالا دارد، اما هنوز زمینه‌ی بررسی بیشتر به خصوص در کشورهای در حال توسعه وجود دارد. ایران از جمله کشورهای در حال توسعه با پتانسیل‌ها و زیر بناهای فیزیکی و سرمایه‌ی انسانی نسبتا مناسب است. به همین منظور، هدف این مقاله بررسی نقش سرمایه گذاری‌های تحقیق و توسعه در ارزش افزوده‌ی صنایع با فناوری بالا در سال‌های اخیر در ایران است. پس از بررسی و ارزیابی صنایع با فناوری بالا در ایران و سایر کشورها در بخش سوم به ادبیات موضوع تحقیق اشاره شده است. در بخش چهارم با معرفی روش تحقیق، نتایج تجربی تجزیه و تحلیل می‌شود. در بخش پنجم جمع بندی و پیشنهادها ارائه شده است.

2- بررسی و ارزیابی صنایع با فناوری بالا در جهان و ایران

در اقتصاد دانش محور، شکوفایی اقتصادی با فراهم شدن بستر لازم برای نوآوری و حضور در بازارهای جهانی ایجاد می‌شود. لازمه‌ی ورود به بازاراهای جهانی توسعه‌ی صنایع پیشرفته است. توسعه‌ی این صنایع دانش محور، نیازمند توسعه‌ی فرهنگ نوآوری است.

بازار جهانی برای تولیدات ساخته شده توسط چهار صنعت تحقیق و پژوهش بر علوم فضایی، ماشین آلات اداری و کامپیوتری، وسایل ارتباطی و الکترونیکی و علوم داروسازی، شاهد رشدی بیش از دو برابر کالاهای تولید شده توسط صنایع دیگر بوده است. فعالیت‌های اقتصاد جهانی مرتبط با صنایع با تکنولوژی برتر به خصوص از سال‌های 1995-1992 تقویت شد، به طوری که نرخ رشد سالانه تولیدات این صنایع به بیش از 8 درصد رسید (بانک جهانی،[3] 1998).

سازمان توسعه و همکاری اقتصادی[4] در سال 1994 صنایع با تکنولوژی پیشرفته را مبتنی بر مقایسه هزینه‌های *R&D* آنها با محاسبه‌ی تقسیم هزینه‌های *R&D* صنایع بر فروش آنها معرفی کرد. در سال 1995، مجموع تولیدات چهار

[3] World Bank
[4] OECD

www.SID.ir

Archive of SID

صنعت با تکنولوژی برتر علوم فضایی، ماشین آلات اداری و کامپیوتری، وسایل ارتباطی و الکترونیکی و علوم داروسازی 12 درصد از کل تولیدات جهانی را تشکیل داد که بیشتر از 7/6 درصد در سال 1980 بود (لارنس، 1998).

به طور کلی، مهمترین دلایل کشورها برای توسعه‌ی صنایع پیشرفته به شرح زیر است.

- بنگاه پیشرفته وابسته به نوآوری است. بنگاه نوآور متمایل به گرفتن سهم بیشتر بازار، ایجاد بازار برای تولیدات جدید و استفاده از منابع با بهره‌وری بیشتر است (تسی،[5] 1995).
- بنگاه پیشرفته وابسته به ارزش افزوده‌ی بالای تولید و همچنین موفقیت در بازارهای خارجی است.
- انجام دادن تحقیق و توسعه توسط صنایع پیشرفته دارای اثرات سرریز است. این اثرات، دیگر بخش‌های اقتصادی را با ایجاد تولیدات جدید (که اغلب منجر به بهره‌وری می‌شود) توسعه می‌دهد و ایجاد شغل‌های با دستمزد بالا را در پی دارد (ندیری،[6] 1993 و منسفیلد،[7] 1991).

در اقتصاد ایران سهم صادرات صنایع با فناوری بالا از کل صادرات ایران طی سال‌های 1997 تا 2006 با سرعت بیشتری افزایش یافته است. اما مطابق جدول (1) این سهم قابل مقایسه با سهم 58 درصدی این نسبت در مالزی و سنگاپور نبوده است. علاه بر این، بررسی سهم صادرات با فناوری بالا از کل صنایع کارخانه‌ای کشورهای منتخب خاورمیانه (ایران، الجزایر، مصر، عربستان صعودی، عمان و تونس) و دو کشور جنوب شرق آسیا (سنگاپور و مالزی) طی سال‌های 1997 تا 2006 نشان دهنده‌ی فاصله‌ی بسیار زیاد بین این دو گروه از کشورها بوده است.

[5] Tassey
[6] Nadiri
[7] Mansfield

www.SID.ir

Archive of SID

جدول 1: سهم صادرات با فناوری بالا از کل صنایع کارخانه‌ای کشورهای مختلف (درصد)

کشور	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006
ایران	0/08	0/12	0/49	1/88	1/01	2/56	1/68	2/59	2/4	5/86
الجزایر	1/17	0/89	4/34	4/14	0/6	1/05	2/24	1/04	1/48	1/62
مصر	0/2	0/16	0/24	0/28	0/89	0/76	0/49	0/63	0/37	0/53
عربستان	...	0/32	0/96	0/4	0/44	0/34	1/12	0/29	0/63	0/89
عمان	6/02	4/72	3/51	3/08	3/09	2/16	1/66	0/67	0/27	0/67
تونس	1/65	2/05	2/69	3/42	3/3	3/68	7/04	4/93	4/38	4/76
سنگاپور	56/8	58/84	60/67	62/55	60/66	60/31	56/26	56/59	56/58	57/79
مالزی	48/98	54/87	58/9	59/53	58/08	58/17	58/89	55/61	54/7	53/76

مأخذ: بانک جهانی، 2008

سهم بسیار وسیع آلمان از تولیدات با تکنولوژی پیشرفته به همه‌ی بخش‌های صنعت انتقال یافته است و بدین وسیله بهبود اقتصادی این کشور را در پی داشته است. مطابق جدول (2) بخش تکنولوژی اطلاعات آلمان، رشدی معادل دو برابر نرخ رشد اقتصادی این کشور داشته است. این کشور با دارا بودن حدود 6/6 درصد از بازار IT[8] و ارتباطات از راه دور، پس از ژاپن و آمریکا در رده‌ی سوم جهان قرار داشته است. همچنین آلمان در تجارت الکترونیک، با فروش 138 میلیارد یورو یا به عبارتی 30 درصد بازار اروپا، پیشتاز بوده است (بانک جهانی، 2002).

در کشور چین رشد سریع صنایع پیشرفته، تعدیل مجدد ساختار صنعت و به وجود آمدن یک حوزه‌ی جدید برای رشد اقتصاد ملی را در پی داشته است. در سال 2006، ارزش افزوده‌ی تولیدات صنایع پیشرفته‌ی چین حدود 8 درصد از رشد اقتصادی این کشور را به خود اختصاص داده است. همچنین صادرات کالاهای تکنولوژی بر بیش از چهار برابر مقدار آن در سال 2002 و 29 درصد از کل حجم صادرات این کشور در سال 2006 بوده است. به طوری که با رشد سالانه حدود 43 درصد از سال 2002 تا 2006 بیش از 10 درصد از بازارهای جهانی این کالاها را به خود اختصاص داده است. علاوه بر این، صادرات این محصولات برای سال 2007 حدود 350 میلیارد دلار برآورد شده است (کمیسیون توسعه‌ی ملی چین،[9] 2007).

در طی سال‌های 2006- 1997، فعالیت‌های اقتصادی امریکا و دیگر کشورهای با دستمزد بالا به طور افزایشی به سمت تولیدات با ارزش بسیار زیاد و

[8] Information Technology
[9] China National Development and Reform Commission

www.SID.ir

Archive of SID

کالاهای تکنولوژی بر انتقال یافته است. به طوری که در سال 1997، تولیدات با تکنولوژی بالا در امریکا حدود 31 درصد از کل تولیدات صنایع کارخانه‌ای بوده است. در انگلستان تولیدات با تکنولوژی بالا یک افزایش ناگهانی از 24 درصد در سال 2003 به 33 درصد در سال 2006 داشته است. در سال 2006، تولیدات با فناوری برتر 30 درصد از کل تولیدات در امریکا و چین، 33 درصد در انگلستان و 21 درصد در ژاپن و فرانسه برآورد شده است. در مجموع این تغییرات گویای جهش چشمگیر صنایع با فناوری بالا و اهمیت تولیدات با فناوری بالا در کشورهای پیشرفته بوده است (جدول2).

جدول 2: سهم صنایع با فناوری بالا از کل تولیدات صنایع کارخانه‌ای (درصد)

کشور	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006
آمریکا	31/83	32/22	34/21	33/52	32/46	31/68	30/66	30/19	29/92	30/07
آلمان	13/84	14/49	15/82	18	17/78	16/9	16/37	17/31	16/95	16/64
انگلیس	27/36	28/84	29/8	30/02	31/01	29/63	24/34	24/16	28/01	33/63
چین	12/68	15/07	16/76	17/57	20/56	23/3	27/09	29/8	30/6	30/29
ژاپن	25/94	25/74	26/28	28/34	26/24	24/47	24/05	23/68	22/47	21/6
کره جنوبی	26/36	26/82	31/91	34/81	29/55	31/3	32/14	32/75	32/32	32
فرانسه	20/77	21/88	23/45	23/75	23/7	20/76	19/07	19/14	20/02	21/19

مأخذ: بانک جهانی، 2008

3- ادبیات تحقیق

مامیونس[10] (1997) در مطالعه‌ای تحت عنوان سرریزهای سرمایه گذاری عمومی *R&D* بر صنایع با تکنولوژی بالا با بکارگیری مدل تولید پویا به بررسی اثرات کوتاه مدت سرمایه گذاری عمومی *R&D* بر ساختار هزینه‌ی شش صنعت پیشرفته‌ی امریکا پرداخته است. بر اساس نتایج این تحقیق افزایش سرمایه گذاری عمومی *R&D*، کاهش هزینه‌ی تولید، ارتقاء بهره وری و نهایتا افزایش تولید در تمام صنایع را در پی داشته است.

کوئن هونگ و جیان چوآن[11] (2004) اثر *R&D* بر عملکرد صنعت الکترونیک در تایوان را بررسی کردند. این بررسی با استفاده از مدل کاب- داگلاس برای 83

[10] Mamuneas
[11] Kuen-Huny and Jiann-Chyuan

www.SID.ir

Archive of SID

بنگاه الکترونیکی بزرگ در طول دوره‌ی 2000-1994 انجام شد. بر اساس نتایج این تحقیق به ازای یک درصد تغییر در هزینه‌های تحقیقاتی، تولید صنعتی به طور متوسط در حدود 0/19 درصد افزایش داشته است.

دالرز[12] (2003) اهمیت سرمایه گذاری *R&D* بر بهبود بهره‌وری صنایع انگلستان برای دوره‌ی زمانی 70- 1997 در مورد هشت صنعت کارخانه‌ای را بررسی کرد. بر اساس نتایج ارتباط مثبت و معناداری میان فعالیت‌های *R&D* و بهره‌وری صنایع وجود داشته است.

منسفیلد (1968) با استفاده از روش تابع تولید، نرخ بازدهی بودجه‌های تحقیقاتی برای بنگاه‌های نفتی و صنعتی امریکا را برآورد کرد. بر اساس نتایج این تحقیق نرخ بازدهی داخلی سرمایه گذاری تحقیقاتی برای بنگاه‌های نفتی با تغییر در در دامنه‌ی 1 تا 99 درصد به طور عمده بیش از 30 درصد بوده است. تخمین بازدهی در سطح بنگاه‌های صنعتی نیز در دامنه‌ی 2 تا 338 درصد نوسان داشته است که به طور عمده بیش از 30 درصد و در صنایعی همچون لوازم خانگی، کاغذ، مواد غذایی و پوشاک بیش از 100 درصد بوده است. منسفیلد در سال 1980 نیز یک مدل تولید را برای 119 بنگاه صنعتی امریکا مورد آزمون قرار داد که در آن نقش سرمایه گذاری *R&D* مورد بررسی قرار گرفت. بر اساس نتایج این تحقیق علاوه بر ارتباط مثبت و معناداری میان سرمایه گذاری‌های تحقیقاتی (پایه‌ای- کاربردی و توسعه‌ای) و ارزش افزوده در بخش صنعت، میزان تاثیرگذاری تحقیقات کاربردی و توسعه‌ای بیش از تحقیقات پایه‌ای بوده است (طهرانی وجدانی و رکن الدین افتخاری، 1384).

لیو و بوک[13] (2006) در مطالعه‌ای عملکرد نوآوری و کانال‌های سرریز تکنولوژی بین المللی بر صنایع با فناوری بالا در چین را با استفاده از تحلیل داده‌های تابلویی بررسی کردند. بر اساس نتایج این تحقیق یادگیری از طریق صادرات و واردات ارتقاء نوآوری دراین صنایع را در پی داشته است. علاوه بر این، هم سرریز تکنولوژی بین المللی و هم تلاش‌های داخلی به طور پیوسته از عوامل مهم و موثر بر عملکرد این صنایع بوده است.

[12] Dolors
[13] Liu and Buck

www.SID.ir

Archive of SID

همچنین لیو و زو[14] (2008) اثرات سرمایه گذاری خارجی، فراگیری، ادغام شرکت‌ها و تجارت بر نوآوری در صنایع با فناوری بالا در چین را با استفاده از تحلیل داده‌های تابلویی بررسی ردند. بر اساس نتایج این تحقیق فعالیت‌های تحقیق و توسعه‌ی خارجی از طریق شرکت‌های چند ملیتی بر عملکرد نوآوری بنگاهای داخلی اثر قابل ملاحظه‌ای داشته است.

یونل[15] (2008) سریزهای *R&D* از طریق تجارت در یک پانل از صنایع کشورهای *OECD* را بررسی کرد. در این مقاله اهمیت سرریزهای تحقیق و توسعه از طریق تجارت درون و برون صنعتی در کالاهای واسطه‌ای برای رشد بهره وری طی دوره‌ی زمانی 73-1994 بررسی شده است. بر اساس یافته‌های این تحقیق تحقیق و توسعه داخلی بیشترین تاثیر بر رشد بهره وری داشته است. همچنین سرریزهای فعالیت‌های تحقیق و توسعه‌ی بین المللی دارای اثر قابل ملاحظه و البته کمتر نسبت به تحقیق و توسعه داخلی بر رشد بهره‌وری بوده است. همچنین سرمایه‌ی انسانی به عنوان یکی از عوامل تولید مستقیما بهره‌وری را تحت تاثیر قرار داده است.

شاه آبادی (1381) نقش *R&D* را بر بهره‌وری کل عوامل تولید بررسی کرده است. بر اساس نتایج تحقیق بهره‌وری کل عوامل تولید به انباشت سرمایه (*R&D*) داخلی و انباشت سرمایه(*R&D*) خارجی وابسته بوده است. همچنین بر اساس نتایج، برآورد اثر انباشت سرمایه (*R&D*) خارجی قوی تر از انباشت سرمایه (*R&D*) داخلی بر بهره‌وری کل عوامل تولید بوده است.

کمیجانی و معمار نژاد (1383) اهمیت کیفیت نیروی انسانی و *R&D* در رشد اقتصادی از طریق مدل‌های رشد اقتصادی درون‌زا را بررسی کردند. در این مقاله ضمن بیان یکی از مدل‌های رشد اقتصادی درون‌زا یعنی مدل رشد با تغییر درون‌زای تکنولوژی از رومر[16] (1990)، مدلی برای رشد اقتصادی ایران ساخته است. بر اساس نتایج این تحقیق به دلیل حجم اندک هزینه‌های *R&D* و نیز نسبت پایین صادرات غیر نفتی به *GNP* و ساختار سنتی و کارخانه‌ای آن، بین این دو متغیر با رشد اقتصادی ایران در دوره‌ی زمانی مورد بررسی ارتباط معنی داری پدیدار نشد.

طهرانی وجدانی و رکن الدین افتخاری (1384) در مقاله‌ای اثر بخشی سرمایه گذاری تحقیقاتی و فیزیکی بر ارزش افزوده‌ی بخش صنعت و معدن را بررسی کردند.

[14] Liu and Zou
[15] Unel
[16] Romer

www.SID.ir

Archive of SID

در این مقاله فرضیه‌های مختلفی در قالب مدل‌های گوناگونی برای سال‌های 81-1351 آزمون شده است. از میان مدل‌های برآورد شده، مدل کاب - داگلاس به عنوان مناسب‌ترین مدل شناخته شده است. بر اساس برخی از نتایج یک درصد افزایش در هزینه‌های تحقیقاتی سرانه‌ی بخش صنعت و معدن، ارزش افزوده‌ی سرانه‌ی این بخش را پس از گذشت یک سال در حدود 0/041 درصد افزایش داده است.

4- روش تحقیق

4-1- مبانی نظری و مدل تحقیق

در مدل‌های رشد اقتصادی درون‌زا با در نظر گرفتن فعالیت‌های تحقیق و توسعه و پیشرفت‌های تکنولوژیکی به صورت درون‌زا، تاثیر فعالیت‌های تحقیق و توسعه بر رشد اقتصادی به صورت نظری تبیین شده است. یکی از مدل‌های دو بخشی رشد اقتصادی درون‌زا، مدل تغییرات تکنولوژیکی درون زای از رومر[17] (1990) است. این مدل بر اساس سه قضیه‌ی منطقی بنا شده است: الف) تغییرات تکنولوژیکی یعنی بهبود روش های بکارگیری مواد خام، هسته اصلی رشد اقتصادی است. ب) قسمت اعظم تغییرات تکنولوژیکی به وسیله‌ی عملکرد ارادی مردم و کارگزاران اقتصادی بر اساس انگیزه بازار و کسب سود شکل گرفته و لذا درون زا است و ج) آموزش و دانش دارای تفاوت اساسی با دیگر کالاهای اقتصادی است، زیرا یک مجموعه جدید از آموزش دارای هزینه است ولی این آموزش بارها می تواند بدون هزینه‌ی مجدد مورد استفاده قرار گیرد.

به عقیده‌ی وی وقتی یک فرد به دنبال اکتشاف می‌رود، موفقیت او تصادفی و لذا امری برون زا است؛ یعنی نیروی خارج از کنترل فرد موفقیت او را تعیین می‌کنند ولی وقتی افراد بیشتری به دنبال اکتشاف و اختراع می‌روند، قطعا اکتشافات ارزشمندی به وجود می آید و نرخ جمعی اکتشاف درون زا خواهد بود. بر اساس نظریه‌ی رومر اقتصاد به همان صورت که به انباشت سرمایه‌ی فیزیکی می‌پردازد، بر سرمایه‌ی انسانی نیز از طریق تحصیل و آموزش افزوده و لذا تغییر تکنولوژی نتیجه‌ی سرمایه گذاری انسانی است. یعنی همان انگیزه‌هایی که بنگاه‌ها را به انباشت سرمایه فیزیکی ترغیب می‌کند، آنها را به سوی انجام تحقیق و توسعه

[17] Romer

www.SID.ir

Archive of SID

و پیشرفت‌های علمی و فنی نیز هدایت کرده و لذا تکنولوژی از حالت برون‌زایی خارج و درون زا می‌گردد. در این مدل در هر اقتصاد سه بخش مورد نظر است. اول، بخش تحقیق است که از سرمایه‌ی انسانی و دانش موجود اقتصاد برای تولید دانش جدید استفاده می‌کند و به طور خاص این بخش طرح‌هایی را برای تولید کالاهای با دوام جدید ارائه می‌نماید (تحقیقات بنیادی). دوم، بخش تولید کالاهای واسطه‌ای است که با استفاده از طرح‌های بخش تحقیق تعداد زیادی از کالاهای با دوام را تولید می‌کند (تحقیقات کاربردی و توسعه‌ای). سوم، بخش تولید کالای نهایی است که از نیروی کار، سرمایه‌ی انسانی و مجموعه کالاهای با دوام برای تولید کالاهای نهایی استفاده می‌کند. محصول تولیدی این بخش مصرف می‌شود یا به عنوان سرمایه‌ی جدید قابل ذخیره است. در این مدل تابع تولید در بخش کالاهای نهایی به صورت زیر است.

$$Y(H, L, X) = H_y^{a} L^{b} \sum_{i=1}^{\infty} X_i^{1-a-b} \qquad (1)$$

در رابطه‌ی فوق L نشانگر نیروی کار، H_y سرمایه‌ی انسانی اختصاص یافته به بخش تولید نهایی و X سرمایه‌ی فیزیکی است. تابع تولید همگن از درجه‌ی یک است. تکنولوژی تولید در داخل سرمایه‌ی فیزیکی مدنظر است. سرمایه خود از انواع نامحدودی از تولیدات با دوام تشکیل شده ولی در هر زمان تعداد محدودی از این کالاها برای تولید کالاهای نهایی قابل استفاده است. با فرض صرف شدن g واحد کالا برای سرمایه گذاری در جهت تولید یک واحد از هر نوع کالای با دوام رابطه‌ی زیر برقرار است.

$$K = g \sum_{i=1}^{\infty} X_i = g \sum_{i=1}^{A} X_i \qquad (2)$$

به عبارتی دیگر، H و L ثابت است و K بر اساس مصرف صرف نظر شده رشد یافته و فرآیند انباشت طرح‌های جدید در جهت رشد $A(t)$ حرکت می‌کند. انجام تحقیق در این مدل بستگی به مقدار نیروی انسانی اختصاص یافته به این بخش و نیز موجودی دانش قابل دسترس اقتصاد دارد. یعنی نرخ رشد موجودی طرح‌ها به صورت زیر است.

$$\dot{A} = dH_A.A \qquad (3)$$

www.SID.ir

Archive of SID

در رابطه‌ی فوق H_A نشانگر کل سرمایه‌ی انسانی بخش تحقیق و توسعه، A موجودی دانش قابل دسترس اقتصاد و d پارامتر بازدهی است. رابطه‌ی (3) نسبت به H_Aو A خطی است. بر اساس این رابطه، یک طرح جدید قادر به تولید کالای جدید است و به عنوان نتیجه‌ای از $R\&D$ با افزایش موجودی دانش موجب افزایش بازدهی سرمایه‌ی انسانی در تحقیق می‌شود. در سطح کلی H_A و H_y به وسیله‌ی محدودیت $H = H_A + H_y$ به هم مرتبط می‌شوند. حال با در نظر گرفتن نقش طرح‌های تولید شده توسط بخش تحقیق و توسعه در تولید کالاهای نهایی، تابع تولید به صورت زیر قابل بازنویسی است.

$$Y = H_y^a L^b A X^{-1-a-b} \qquad (4)$$

با توجه به هدف تحقیق حاضر، برای نشان دادن نقش سرمایه گذاری‌های تحقیق و توسعه در ارزش افزوده‌ی صنایع با فناوری بالا از یک تابع تولید غیر خطی کاب- داگلاس به صورت رابطه‌ی (5) استفاده شده است.

$$Y = F(L, K, R) \qquad (5)$$

$$Y = aL^{bL} K^{bK} R^{bR} \qquad (6)$$

در این معادله، Y نشانگر تولید واقعی کل، L نیروی کار، K داده‌های مربوط به میزان انباشت سرمایه و R میزان هزینه‌های تحقیق و توسعه به معنای ذخیره‌ی سرمایه‌ی دانش یا دانش فنی است. با دیفرانسیل گیری از دو طرف معادله‌ی (5) و با تغییراتی، معادله‌ی (7) نشان دهنده‌ی عوامل موثر بر ارزش افزوده‌ی صنایع است.

$$\dot{Y} = b_L \dot{L} + a_K \left(\frac{I_K}{Y}\right) + a_R \left(\frac{I_R}{Y}\right) \qquad (7)$$

در رابطه‌ی فوق $\dot{Y}$ و $\dot{L}$ به ترتیب نرخ رشد ارزش افزوده‌ی صنایع و نرخ رشد نیروی کار، یعنی $\frac{dy}{y}$ و $\frac{dl}{l}$ است. I_K (dK)میزان سرمایه گذاری کل و I_R (dR) نشانگر مخارج تحقیق و توسعه است. IR در این مدل به عنوان معیاری

www.SID.ir

Archive of SID

برای اندازه گیری تغییر در ذخیره‌ی دانش جامعه عنوان شده است. b_L نشان دهنده‌ی کشش تولید نسبت به نیروی کار، a_K و a_R به ترتیب تولید نهایی سرمایه و تولید نهایی مخارج تحقیق و توسعه یا نرخ‌های بازده‌ی واقعی انباشت سرمایه و دانش فنی است.

با افزودن جزء ثابت و همچنین، جمله‌ی اخلال به معادله‌ی (7) معادله‌ی مناسب برای تخمین و اندازه گیری نقش تحقیق و توسعه بر رشد ارزش افزوده‌ی صنایع به صورت معادله‌ی (8) است.

$$\dot{y}_{it} = a + b_L \dot{L}_{it} + a_K \left(\frac{I_K}{Y}\right)_{it} + a_R \left(\frac{I_R}{Y}\right)_{it} + U_i \qquad (8)$$

در این معادله، مخارج تحقیق و توسعه به عنوان متغیر جانشین[18] برای $\frac{I_R}{Y}$ استفاده شده است.

در این مطالعه اطلاعات مربوط به دوره‌ی زمانی 67-1385 در مقطع هفت صنعت مختلف طبقه بندی شده بر اساس کد چهار رقمی *ISIC*[19] در این سال‌ها مورد استفاده قرار گرفته است. این هفت صنعت شامل تولید دارو و محصولات دارویی (3522)، تولید مواد شیمیایی اساسی غیر از کود (3511)، تولید ماشین آلات اداری و محاسباتی (3825)، تولید محصولات الکتریکی (3831)، تولید سایر تجهیزات الکتریکی (3839)، تولید وسایل نقلیه‌ی موتوری (3843) و تولید ابزار علمی، حرفه‌ای و کنترل و اندازه گیری بجز زمان (3851) است. متغیرهای مورد استفاده نیز شامل ارزش افزوده، نیروی کار و سرمایه فیزیکی و هزینه‌های تحقیقاتی است. آمار و اطلاعات مربوط به این متغیرها از سالنامه‌های آماری سال‌های مختلف، گزارش اقتصادی سازمان مدیریت و برنامه ریزی و مرکز اطلاعات اقتصادی استخراج شده است.

روش برآورد مدل در این تحقیق، بر اساس داده‌های تابلویی است. داده‌های تابلویی، محیط بسیار مناسبی برای گسترش روش‌های تخمین و نتایج نظری فراهم می‌سازند، به طوری که محققان قادر به استفاده از داده‌های مقطعی[20] و سری‌های

[18] Proxy
[19] International Standard Industrial Classification
[20] Cross - Section

www.SID.ir

Archive of SID

زمانی[21] برای بررسی مسایلی می‌شوند که امکان مطالعه‌ی آنها در محیط‌های فقط مقطعی یا فقط سری زمانی وجود ندارد. بدین ترتیب روش داده‌های تابلویی روشی برای تلفیق داده‌های مقطعی و سری زمانی است (بالتاجی،[22] 2005). مزیت این روش در این است که معمولاً روش‌های سنتی اقتصاد سنجی بر سری‌های زمانی و داده‌های مقطعی، ناهمگنی‌های مربوط به واحدها یا گروه‌ها را لحاظ نمی‌کنند و نتایج دارای ریسک تورش دار بودن است. این نوع ناهمگنی‌ها در روش داده‌های تابلویی در نظر گرفته می‌شوند و برآوردهای نا اریب و سازگار تولید می‌کنند (بالتاجی و لوین،[23] 1992).

به طور کلی، یک مدل رگرسیونی در قالب داده‌های تابلویی به صورت زیر است.

$$Y_{it} = a_{it} + b_1 X_{1it} + b_2 X_{2it} + \ldots + U_{it} \qquad U_i = m_i + n_{it} \qquad (9)$$

در رابطه‌ی فوق U_i دارای میانگین صفر و واریانس ثابت است. m_i اثرات ثابت و نشانگر تفاوت‌ها در ویژگی‌های خاص فردی، بنگاه‌ها یا کشورها است. n_{it} جزء اخلال است.

ابتدا، در مدل فوق مسأله ناهمگنی واحدها توسط آماره‌ی F لیمر[24] بررسی می‌شود. در صورت تأیید ناهمگنی مدل از طریق داده‌های تابلویی برآورد می‌شود، و در غیر این صورت به روش OLS تخمین زده می‌شود. زیرا فقط داده‌ها روی هم انباشته شده‌اند و تفاوت میان آنها نادیده انگاشته می‌شود (بالتاجی، 2005).

فرضیات این آزمون بر اساس m_iها که بیان کننده‌ی اثرات فردی یا ناهمگنی‌ها هستند، به صورت زیر است.

$$H_0 : m_1 = m_2 = \cdots = m_N = 0 \qquad (10)$$

H_1: حداقل یکی از m_iها مخالف صفر است.

آماره‌ی فوق الذکر به شکل زیر قابل تعریف است.

$$F = \frac{(RRSS - URSS)/(N-1)}{URSS/(NT - N - K)} \sim F_{[(N-1),(NT-N-K)]} \qquad (11)$$

---

[21] Time Series
[22] Baltagi
[23] Baltagi and Levin
[24] F Leamer

www.SID.ir

Archive of SID

در رابطه‌ی فوق $RRSS$ نشانگر مجموع مجذورات پسماندهای مقید[25] و $URSS$ مجموع مجذورات پسماندهای غیرمقید[26] است.

اگر F محاسبه شده از F جدول با درجه‌ی آزادی‌های $(N-1)$ و $(NT-N-K)$ بزرگتر باشد فرضیه‌ی H_o رد می‌شود، بنابراین مدل رگرسیونی به روش داده‌های تابلویی تخمین زده می‌شود. مرحله‌ی بعد اختصاص به برآورد داده‌های تابلویی به روش اثرات ثابت[27] یا اثرات تصادفی[28] دارد، که در آن ضرایب ثابت (غیر تصادفی) با تصادفی بررسی می‌شوند.

به طور کلی، برای انتخاب بین مدل‌های اثرات ثابت و اثرات تصادفی از آزمون هاسمن[29] استفاده می‌شود (هسیائو،[30] 2003).

این آزمون به صورت زیر است.

$$W = (b_s b_s)'(M_1 - M_0)^{-1}(b_s - b_s) \approx c\,2(r) \qquad (12)$$

در رابطه‌ی فوق r تعداد پارامترها، W دارای توزیع x^2 با درجه‌ی آزادی تعداد پارامترها است که در آن M_1 ماتریس کوواریانس برای ضرایب مدل اثرات ثابت (bs) و M_0 ماتریس کوواریانس ضرایب مدل اثرات تصادفی (b_S) است. اگر M_1 و M_0 همبسته باشند، bs و b_S می‌توانند به طور معنی داری متفاوت باشند و این انتظار وجود دارد تا این امر در آزمون منعکس شود. درآزمون هاسمن فرضیه‌ی H_0 بیانگر انتخاب روش تصادفی و فرضیه‌ی مخالف اثرات ثابت است. بنابراین در صورت رد فرضیه‌ی H_0 روش اثرات ثابت قابل پذیرش است.

4-2- برآورد مدل و تجزیه و تحلیل نتایج

با استفاده از داده‌های هفت صنعت با تکنولوژی برتر ایران مدل تصریح شده در بخش قبل به روش اثرات تصادفی (بر اساس آزمون هاسمن) داده‌های تابلویی مطابق جدول (5) برآورد شده است.

---

[25] Restrict Residual Sum Squares
[26] Unrestricted Residual Sum Square
[27] Fixed Effect (FE)
[28] Random Effect (R.E)
[29] Hausman Test
[30] Hsiao

www.SID.ir

Archive of SID

جدول 5: نتایج تصریح مدل به روش اثرات تصادفی

متغیر توضیحی	ضرایب	آماره Z	$P_1 \succ \|Z\|$
Ll (لگاریتم نیروی کار)	0/69	7/11	0/000
Lk (لگاریتم سرمایه‌ی فیزیکی)	0/77	3/88	0/001
Lrenew (لگاریتم هزینه‌های تحقیقاتی)	0/65	16/93	0/000

مأخذ: یافته‌های تحقیق با استفاده از نرم افزار *Stata*

بر اساس نتایج این تحقیق، لگاریتم متغیرهای نیروی کار، موجودی سرمایه و مخارج تحقیق و توسعه‌ی اثرات مثبت و قویا معنی داری را در ارزش افزوده‌ی صنایع با فناوری بالاتر داشته است. به عبارتی دیگر، با یک درصد افزایش در نیروی کار و موجودی سرمایه‌ی این صنایع، ارزش افزوده‌ی آن به طور متوسط به ترتیب در حدود 0/69 و 0/77 درصد قابل افزایش است. این نکته نشان دهنده‌ی اهمیت نقش عوامل توسعه‌ی نیروی کار و سرمایه در این گونه صنایع است. نکته‌ی حائز اهمیت این است که با افزایش یک درصد در مخارج تحقیق و توسعه به ارزش افزوده‌ی این گونه صنایع به میزان 0/65 در دوره‌ی مورد بررسی افزوده شده است. به عبارتی دیگر، یک رابطه‌ی مثبت و قویا معنی داری بین ارزش افزوده‌ی صنایع با تکنولوژی برتر و مخارج تحقیق و توسعه وجود داشته است.

در جدول (6) نتایج تخمین مدل را به روش اثرات تصادفی در شرایط بکارگیری یک متغیر جدید مجازی (d_2) با تاکید برنقش صنایع دارویی به عنوان یکی از صنایع با فناوری بالا نشان داده شده است. مطابق نتایج، با وجود مثبت بودن علامت این متغیر، ضریب معنی داری برای آن به دست نیامده است. به عبارت دیگر علی رغم تفکیک صنایع با تکنولوژی بهتر نسبت به سایر بخش‌ها همچنان نقش موثری را به تنهایی در ارزش افزوده‌ی بخش‌ها ایجاد نمی‌کنند، به طوری که تقویت این نوع صنایع دارای ضرورت است.

www.SID.ir

Archive of SID

جدول 6: نتایج تصریح مدل به روش اثرات تصادفی و با استفاده از متغیر مجازی صنایع دارویی

متغیرتوضیحی	ضرایب	آماره Z	$P_1 \succ \|Z\|$
Ll (لگاریتم نیروی کار)	0/69	7	0/000
Lk (لگاریتم سرمایه‌ی فیزیکی)	0/76	3/78	0/000
Lrenew	0/65	16/97	0/000
متغیر مجازی (d_2)	0/19	0/27	0/786

مأخذ: یافته‌های تحقیق با استفاده از نرم افزار *Stata*

5- جمع بندی و نتیجه گیری

یافته‌های این تحقیق نشان دهنده‌ی نقش موثر شاخص تحقیق و توسعه در رشد ارزش افزوده‌ی صنایع با تکنولوژی برتر است. به عبارت دیگر در کنار عوامل اصلی تولید (کار و سرمایه)، سرمایه گذاری در فعالیت‌های تحقیق و توسعه‌ی عامل مهم در انگیزش رشد تولید بخش‌های تولیدی و بویژه این نوع صنایع است. بدین لحاظ دستاورد یافته‌های این مطالعه بر تامین و توسعه‌ی منابع مورد نیاز جهت سرمایه گذاری کارآمد تحقیق و توسعه بویژه در صنایع متکی بر تکنولوژی پیشرفته و بالا است.

بدین ترتیب، با توجه به وضعیت موجود کل کشور و اهمیت و نقش محوری صنایع با فناوری بالا در رشد اقتصادی کشور پیشنهاد می‌شود که برای ایجاد فضا و امکانات مناسب برای توسعه‌ی این صنایع شرایطی در نظر گرفته شود، که در آن توسعه‌ی اقتصادی از طریق ترویج سرمایه گذاری در صنایع با فناوری بالا امکان پذیر شود. به علاوه، با توجه به اثر مثبت و معنی دار هزینه‌ی تحقیق و توسعه در ارزش افزوده‌ی این صنایع، افزایش حمایت‌ها و توسعه‌ی هزینه‌های تحقیق و توسعه در کشور لازم است. در نهایت توسعه‌ی صنایع با فناوری بالا و پیشرفته نیاز به تعیین استراتژی توسعه‌ی فناوری و تکنولوژی، تثبیت سیاست‌ها و تشکیلاتی هدفمند و عمل گرا است. نقش دولت در این زمینه بسیار تعیین کننده و مهم است که از مخارج تحقیق و توسعه در بخش‌های مختلف اقتصادی حمایت کند و فرهنگ بکارگیری آن را ایجاد نماید.

www.SID.ir

Archive of SID

پیوست:

جدول 1: نتایج برآوردی اثر هزینه‌ی تحقیقات بر ارزش افزوده‌ی صنایع با فناوری بالا

```
Fixed-effects (within) regression               Number of obs      =       133
Group variable (i): id                          Number of groups   =         7
R-sq:  within  = 0.8521                         Obs per group: min =        19
       between = 0.8929                                        avg =      19.0
       overall = 0.8676                                        max =        19
                                                F(3,123)           =    236.24
corr(u_i, Xb)  = 0.2684                         Prob > F           =    0.0000
------------------------------------------------------------------------------
          ly |      Coef.   Std. Err.      t    P>|t|     [95% Conf. Interval]
-------------+----------------------------------------------------------------
          ll |   .6913785   .1015942     6.81   0.000      .490279     .892478
          lk |   .2528957   .0731525     3.46   0.001     .1080948    .3976966
     lrenew |   .6574754   .0391806    16.78   0.000     .5799199     .735031
       _cons |   -5.35142   .7349821    -7.28   0.000    -6.806272   -3.896568
-------------+----------------------------------------------------------------
     sigma_u |  .55238575
     sigma_e |  .54913712
         rho |  .50294919   (fraction of variance due to u_i)
------------------------------------------------------------------------------
F test that all u_i=0:     F(6, 123) =    15.72              Prob > F = 0.0000
Random-effects GLS regression                   Number of obs      =       133
Group variable (i): id                          Number of groups   =         7

R-sq:  within  = 0.8519                         Obs per group: min =        19
       between = 0.8942                                        avg =      19.0
       overall = 0.8700                                        max =        19

Random effects u_i ~ Gaussian                   Wald chi2(3)       =    750.75
corr(u_i, X)       = 0 (assumed)                Prob > chi2        =    0.0000
------------------------------------------------------------------------------
          ly |      Coef.   Std. Err.      z    P>|z|     [95% Conf. Interval]
-------------+----------------------------------------------------------------
          ll |   .6987293   .0983088     7.11   0.000     .5060475     .891411
          lk |   .2740967   .0706697     3.88   0.000     .1355865    .4126068
     lrenew |   .6497491   .0383729    16.93   0.000     .5745395    .7249587
       _cons |  -5.517495   .7289879    -7.57   0.000    -6.946285   -4.088705
-------------+----------------------------------------------------------------
     sigma_u |  .55919056
     sigma_e |  .54913712
         rho |  .50907007   (fraction of variance due to u_i)
               ---- Coefficients ----
             |      (b)          (B)            (b-B)     sqrt(diag(V_b-V_B))
             |     fixed          .          Difference          S.E.
-------------+----------------------------------------------------------------
          ll |    .6913785     .6987293       -.0073508        .0256273
          lk |    .2528957     .2740967       -.0212009        .0188965
     lrenew |    .6574754     .6497491        .0077263        .0079141
------------------------------------------------------------------------------
                           b = consistent under Ho and Ha; obtained from xtreg
            B = inconsistent under Ha, efficient under Ho; obtained from xtreg
    Test:  Ho:  difference in coefficients not systematic
                  chi2(3) = (b-B)'[(V_b-V_B)^(-1)](b-B)
                          =          1.26
                Prob>chi2 =      0.7383
Breusch and Pagan Lagrangian multiplier test for random effects:
        ly[id,t] = Xb + u[id] + e[id,t]
        Estimated results:
                         |       Var     sd = sqrt(Var)
                ---------+-----------------------------
                      ly |    3.96861       1.992137
                       e |   .3015516       .5491371
                       u |   .3126941       .5591906
        Test:   Var(u) = 0
                              chi2(1) =   168.54
                            Prob > chi2 =     0.0000
```

مأخذ: یافته‌های تحقیق بر اساس نرم افزار *Stata*

www.SID.ir

Archive of SID

جدول 2: نتایج برآوردی اثر هزینه‌ی تحقیقات بر ارزش افزوده‌ی صنایع با فناوری بالا با استفاده از متغیر مجازی صنایع دارویی

```
Random-effects GLS regression                   Number of obs      =       133
Group variable (i): id                          Number of groups   =         7

R-sq:  within  = 0.8520                         Obs per group: min =        19
between = 0.8915                                               avg =      19.0
overall = 0.8695                                               max =        19

Random effects u_i ~ Gaussian                   Wald chi2(4)       =    743.46
corr(u_i, X)       = 0 (assumed)                Prob > chi2        =    0.0000

------------------------------------------------------------------------------
ly     |      Coef.   Std. Err.      z    P>|z|     [95% Conf. Interval]
-------------+----------------------------------------------------------------
Ll     |   .6951154   .0992447     7.00   0.000     .5005993    .8896315
lk     |   .2686559   .0711359     3.78   0.000     .1292321    .4080796
lrenew |   .6519297   .0385188    16.92   0.000     .5764343     .727425
d2     |   .1948679   .7177473     0.27   0.786    -1.211891    1.601627
_cons  |    -5.4909    .745798    -7.36   0.000    -6.952637   -4.029163
-------------+----------------------------------------------------------------
sigma_u |  .64744206
sigma_e |  .54913712
rho     |   .5816042   (fraction of variance due to u_i)
------------------------------------------------------------------------------


Breusch and Pagan Lagrangian multiplier test for random effects:

ly[id,t] = Xb + u[id] + e[id,t]

Estimated results:
|       Var     sd = sqrt(Var)
---------+-----------------------------
ly |    3.96861       1.992137
e  |   .3015516       .5491371
u  |   .4191812       .6474421

Test:   Var(u ) = 0
chi2(1)        =   168.17
Prob > chi2   =     0.0000
```

مأخذ: یافته‌های تحقیق بر اساس نرم افزار *Stata*

www.SID.ir

Archive of SID

فهرست منابع:

شاه آبادی، ابوالفضل. (1381). بررسی اثر فعالیتهای *R&D* داخلی و خارجی (از طریق تجارت خارجی) بر بهره وری کل عوامل تولید. پایان نامه دکتری، دانشگاه تربیت مدرس.

طهرانی وجدانی، هدیه و عبدالرضا رکن الدین افتخاری. (1384). سنجش اثر بخشی سرمایه گذاری تحقیقاتی و فیزیکی بر ارزش افزوده بخش صنعت و معدن. فصلنامه علوم انسانی مدرس، ویژه نامه مدیریت، پاییز، 42: 264-245.

کمیجانی، اکبر و عباس معمار نژاد. (1383). اهمیت کیفیت نیروی انسانی و *R&D* (تحقیق وتوسعه) در رشد اقتصادی ایران. پژوهشنامه بازرگانی، 8 (31): 31-1.

گزارش اقتصادی سازمان مدیریت و برنامه ریزی در سالهای مختلف.

مرکز آمار ایران. سالنامه‌های آماری، آمارگیری کارگاههای بزرگ صنعتی سال‌های مختلف.

مرکز اطلاعات اقتصادی - صنعتی، آمار خرد بنگاههای صنعتی سال‌های مختلف.

Baltagi, B. H. (2005). Econometric Analysis of Panel Data. John Wiley & Sons Inc, 3rd Edition, New York, USA.

Baltagi, B. H & D. Levin. (1992). Cigarette Taxation: Raising Revenues and Reducing Consumption. Structural Change and Economic Dynamics, 3: 321-335.

China National Development and Reform Commission. (2007). Basic Information on Hi-Tech Industry Development, 20-42.

Dolors, A. (2003). The Impact of R&D on Productivity in Uk Manufacturing. Presented at the Royal Economics Society Annual Conference.

Hsiao, C. (2003). Autoregressive Modeling and Money-Income Causality Detection. Journal of Monetary Economics, 7(1): 85-106.

Kuen-Hung, T. & W. Jiann-Chyuan. (2004). The R&D Performance in Taiwan Electronics Industry: A Longitudinal Examination. R&D Management, 34(2): 179-189.

Lawrence, M. (1998). High-Tech Industries Drive Global Economic Activity. National Science Foundation, 3-98.

Liu, X. & T. Buck. (2006). Innovation Performance and Channels for International Technology Spillovers: Evidence from Chinese High-Tech Industries. Research Policy, 36: 355-366.

Liu, X. & H. Zou. (2008). The Impact of Foreign Greenfield FDI and Emerges and Acquisitions on Innovation in Chinese High-Tech Industries. Journal of world business, 43: 352-364.

www.SID.ir

Archive of SID

Mamuneas, T.P. (1997). Spillovers from Publicly Financed R&D Capital in High-Tech Industries. International Journal of Industrial Organization, 17: 215-239.
Mansfield, E. (1991). Academic Research and Industrial Innovation. Research Policy, 20(1):1-12.
Mansfield, E. (1980). Technology-Transfer to Overseas Subsidiaries by United-States-Based Firms. Quarterly Journal of Economics, 95(4): 737-750.
Nadiri, I. (1993). Innovations and Technological Spillovers, NBER Working Paper, No. 4423. Boston: National Bureau of Economic Research.
OECD (1994). Science, Technology and Industry Scoreboard; Paris: OECD.
Romer, P. M. (1990). Endogenous Technological Change. The Journal of Political Economy, 98(5): 71-102.
Tassey, G. (1995). Technology and Economic Growth: Implications for Federal Policy. NIST Planning Report 95-3. Washington, DC: U.S. Department of Commerce.
Unel, B. (2008). R&D Spillovers Through Trade in a Panel of OECD Industries. The Journal of International Trade & Economic Development, 17(7): 105-133.
World Bank. (1998). World Development Report 1998. New York: Oxford University Press, 22-29.
World Bank. (2002). World Development Report 2002. New York: Oxford University Press, 121-130.
World Bank. (2008). WDI CD-ROM.

www.SID.ir