نظام ملی نوآوری تکنولوژیک : پیوند دانشگاه ـ صنعت

نویسنده: یعقوب انتظاری
عضوهیأت علمی
مؤسسه‌پژوهش‌وبرنامه‌ریزی‌آموزش عالی

معرفی مقاله:
این مقاله برای تحلیل توسعه درونزای تکنولوژی نظامی را مدنظر قرارمی‌دهد که دارای سه زیر نظام صنعت، دانشگاه و دولت است. صنعت نیز دارای دو زیر نظام صنعت کالاهای نهائی و کالاهای واسطه‌ای است. صنعت کالاهای نهایی (شرکتهای موجود) برای باقی ماندن در بازاری با ساخت ویژه(S) و پیروزی در جنگ اقتصادی تندیس تکنولوژی تقاضا می‌نمایند و شرکتهایی که در بازار کالاهای واسطه‌ای قراردارند جهت باقی ماندن در بازار با ساخت ویژه (M) و پیروزی درجنگ اقتصادی تکنولوژی تقاضا می‌کنند. دانشگاه نیز به‌عنوان عضو دیگر نظام، برای تأمین مالی فعالیتهای خود و کسب سوداقتصادی معقول، تکنولوژی عرضه می‌کند. بدین ترتیب، به طور خودکاربازاری با ساخت ویژه (U) برای مبادله تکنولوژی‌به وجود می‌آید. از این بازار تابع نوآوری یا تولید تکنولوژی جدید حاصل می‌شود که به‌طور مستقیم به سرمایه‌گذاری درتحقیق وتوسعه و سرمایه‌گذاری در به‌کارگیری نتایج آن بستگی دارد. اگر هردوی این سرمایه‌گذاریها به یک نسبت افزایش یابد، تکنولوژی توسعه پیدامی‌کند. البته، این مهم وقتی عملی است که دولت برای تحقیقات کاربردی مبنای علمی برپایه تحقیقات بنیادی به‌وجود آورد؛ و نیز فضاهای اقتصادی، اجتماعی، فرهنگی و سیاسی را طوری برنامه‌ریزی و کنترل نماید که بازار با ساخت بهینه برای تکنولوژی به‌طور آزاد عمل نماید.

۱ـ مقدمه

درقرنی که گذشت ایران سرشار از منابع طبیعی بود. اما متأسفانه ما آنها رابه‌ازای هیچ در اختیار کشورهای دیگر قراردادیم و خود حداقل استفاده را از آنها نمودیم. درواقع، این منابع را به باددادیم، و اکنون، در اواخر قرن بیستم، از نظر منابع طبیعی چیز قابل توجهی نداریم، و آنچه را هم داریم به زودی پایان خواهد پذیرفت. ما با منابعی که داشتیم می‌توانستیم برتراز ژاپن و آلمان باشیم امامتأسفانه امروزه خیلی پایین‌تر از آنها هستیم. راستی جای سؤال است، ایرانی که درطول صدسال گذشته با منابعی که داشت نتوانست مردم را از بیسوادی، فقر و نابسامانیهای دیگر اقتصادی، اجتماعی و فرهنگی رهایی بخشد، اکنون، بدون این منابع چه خواهد کرد؟

منطقی‌ترین روش برای یافتن پاسخ سؤال‌این‌است که ببینیم کشورهای توسعه‌یافته‌ای که بدون منابع طبیعی به این مرحله از توسعه رسیده‌اند چگونه عمل‌کرده و چه راهبری در پیش گرفته‌اند. به عنوان مثال، ژاپن که حالا با دوقارهٔ اروپا و آمریکا رقابت می‌کند چگونه به مرحله توسعه یافتگی رسیده است. جواب سؤال درمفهوم تکنولوژی [1] خلاصه می‌شود. این کشور با کمک تکنولوژی از حداقل انرژی، مواد و نیروی‌انسانی بیشترین وبهترین محصولات را به دست می‌آورد. راز موفقیت این کشور و تمام کشورهای پیشرفته صنعتی در این است که آنها در فرآیند تولید، علم و دانش و اطلاعات را جایگزین مواد و انرژی کرده‌اند. براین اساس، علم و تکنولوژی محور رقابت جهانی است و در این رقابت کشورهایی که نتوانند آن را توسعه دهند و به نحو مطلوب از آن استفاده نمایند، راه به جایی نخواهند برد.

در هرکشوری سه راهبردبرای توسعه تکنولوژی قابل تصور است : ۱ـ انتقال

۱- مجموعه دانش فنی راکه سازمان یافته و به صورت طرح تولیدی درآمده است، تکنولوژی می‌گویند.

تکنولوژی (خریدتکنولوژی) از کشورهای صنعتی پیشرفته؛ ۲ـ تولید تکنولوژی مبتنی برتوسعه علم و تحقیق و توسعه در داخل کشور؛ ۳ـ تولید مقداری تکنولوژی و خرید مقداری دیگر. بهترین راهبری که هرکشوری می‌تواند پیش بگیرد، راهبرد نوع سوم است. چرا که جهان امروز جهان تخصصهای تکنولوژی است، یا حداقل به طرف تخصصی شدن پیش می‌رود. به این جهت، می‌توان انتظار داشت که کشورهای جهان به طرف وابستگی متقابل بروند. همه کشورها حتی عقب‌مانده‌ترین آنها نیز در صورت مدیریت صحیح تخصصی شدن براساس «اصل تولید مقداری و خرید مقداری دیگر» تکنولوژیها می‌توانند از فواید تخصصی شدن منتفع گردند(نوازشریف، ۱۹۸۹).

باوجود این، متأسفانه منابع منتشر شده درکشور ما فقط برانتقال تکنولوژی تأکید می‌کند. بدون توجه به اینکه این راهبرد توسعه تکنولوژی موجب وابستگی یک طرفه به کشورهای پیشرفته و عقب‌افتادگی پیوسته تکنولوژی می‌شود. اندک کتابها ومقاله‌هایی هم که درمورد تولید تکنولوژی منتشر شده‌اند بیشتر به بحثهای ارزشی بایدها و نبایدها می‌پردازند، (۵،۴،۳،۲) واکثر محققانی که دراین زمینه مقاله یاکتابی منتشر کرده‌اند مهندسان بوده‌اند. شاید گرایش مهندسان به تحقیق در زمینه تکنولوژی به علت عدم ورود متخصصان علوم اجتماعی واقتصادی در این زمینه، و اشتباه پنداشتن مفهوم تکنولوژی باتندیس تکنولوژی است. فقط تولید «طرح تکنولوژی» وساخت تندیس تکنولوژی درسطح خرد در حیطه کار علوم مهندسی است. درحالی که تکنولوژی به عنوان یک نهاد تولید درسطح بنگاه یا شرکت واقتصاد ملی، و یک کالای تجاری درسطح خردوکلان درحیطه کار علوم اقتصادی است. واین وظیفه اقتصاددانان است که در مباحث توسعه اقتصادی در زمینه توسعه تکنولوژی بحث و تحقیق نمایند. درواقع، در بازی تکنولوژی مهندسان بازیگرند و اقتصاددانان مربی و تحلیل‌گر. در کشورهای توسعه یافته نیز چنین است بحثهای نظری وراهبردی دراین کشورها برعهده اقتصاددانان است، به نحوی که رشته مستقلی به نام اقتصاد تکنولوژی به‌وجود آمده است که به مطالعه علمی تمام ابعاد تولید و توسعه و تجارت تکنولوژی می‌پردازد.

اولین اقتصاددان مطرح در این رشته آدام‌اسمیت است که به دلیل موقعیت زمانی خود نظر دقیقی در مورد تکنولوژی ندارد. اما به‌طور ضمنی از نوشته‌های وی درکتاب ثروت ملل برمی‌آید که وی بهبود بهره‌وری نیروی‌انسانی و ماشین‌آلات را یکی از روشهای

اساسی تشکیل ثروت ملتها می‌داند. به نظر وی بهره‌وری انسان وقتی افزایش می‌یابد که آموزش ببیند و بهره‌وری ماشین وقتی بهبود پیدامی‌کند که ماشین جدید و بهتری جایگزین آن گردد (Granstrand, 1994). بعد از آدام‌اسمیت، چارلزبابیج (Charles Bubbage, 1832) درکتاب **اقتصاد ماشین‌آلات و کارخانجات**، درمورد اهمیت اقتصادی علم، اختراع و روش علمی بحث گردد . بعد از وی مارکس در کتاب سرمایه بحث تغییر فنی درسطح اقتصاد کلان رامطرح نمود(Rosenbeng ,1976).

بعد از مارکس، **شومپیتر** (Schumpeter, 1883 - 1950) که درزمانهای بحرانی دو جنگ جهانی زندگی می‌کرد تنها راه خارج شدن از بحران را پویایی اقتصادی، تغییرات سیاسی، و اصلاحات صنعتی می‌دانست. از این رو، وی فعالیتهای نوآوری و کارآفرینی را مبنای فعالیتهای اقتصادی درنظر می‌گرفت و.آنها را اساس توسعه می‌دانست. به عقیده وی، نوآوری به صورت ارائه یک عقیده‌نو، یک روش‌نو، یک محصول نو، یک بازارنو و یا یک منبع عرضه نو وامثال آن بروز می‌کند. بدین ترتیب، نوآوری به شکل پدیده‌ای کیفی و پویا وارد فرآیند توسعه اقتصادی شده و آن را از مفهوم رشد اقتصادی درحالت کمی و ایستا متمایز می‌کند. درضمن، یک نوآور با مخترع تفاوت دارد، بدین معنی که دومی چگونگی تبیین علمی وفنی عقاید نو را ارائه می‌دهد درصورتی که اولی به کاربرد تجاری و اقتصادی آن می‌پردازد (تفضلی، ۱۳۷۲).

اقتصاد تکنولوژی، تا پایان جنگ جهانی دوم به‌عنوان یک رشته مطالعاتی و تحقیقاتی مطرح نبود، و اقتصاددانان به‌طور انفرادی و پراکنده و بدون ارتباط بایکدیگر کارمی‌کردند. اما بعد از جنگ دوم جهانی اقتصاددانان مطالعات و تحقیقات خود در این زمینه را به کارهای پراکنده دانشمندان متقدم پیوند دادند و روش منسجمی را به‌وجود آوردند. کارهای اولیه اساسی که بعد از شومپیتر انجام گرفت منشأ نوآوری و تکنولوژی رامورد بحث قرار می‌داد که عمده‌ترین آنها تحقیقات اقتصادی در زمینه‌های برنامه‌های تحقیق و توسعه نظامی در امریکا در سال ۱۹۵۰، رشد تحقیق و توسعه در صنعت و ابتکارات سازمان همکاری و توسعه اقتصادی (OECD) در سال ۱۹۶۰ بود (Granstrand and Persson,1993) .

نقطهٔ عطف تحقیق در رشته اقتصاد تکنولوژی، انتشارآثار ابراموویتس (Abramowitz, 1956)، سولو (Solow, 1957) و شموکلر (Schmookler, 1966)، بود.

این آثار نشان داد که رشد محصول کل، به وسیله افزایش در سرمایه و نیروی کار بخوبی توضیح داده نمی‌شود. از این‌رو، آنها به عامل باقی مانده رسیدند که به تولید کمک می‌کند اما درتابع تولید وارد نمی‌شود. سولو این عامل باقی مانده راتغییر تکنولوژی نامید. گریلیچ (Griliches, 1957) معتقد است که این نحوه برخورد با پیشرفت فنی تأثیر سایر عوامل از قبیل بهبود کیفیت نیروی‌انسانی درنتیجه آموزش (سرمایه انسانی) رانادیده می‌گیرد. از این‌رو، گریلیچ، دنیسون(۱۹۶۷)، شموکلر(۱۹۶۱) و کندریک (۱۹۶۱) و دیگران سعی نموده‌اند جزء باقی مانده را به دوقسمت تجزیه کنند. قسمت اول را ناشی از سرمایه‌انسانی و قسمت دوم را ناشی از تکنولوژی بدانند. بدین ترتیب، دوشاخه فرعی دیگری به نام اقتصاد سرمایه‌انسانی و اقتصاد تکنولوژی به علم اقتصاد اضافه شد. بعد از مشخص شدن مرزهای اقتصاد تکنولوژی کتابها ومقالات بسیار زیادی در این زمینه نوشته شده است این نشریات موضوعات مختلف تکنولوژی، مانند مؤسسات علم و تکنولوژی، نظام حق امتیاز، نظام ملی نوآوری، نظام تحقیق وتوسعه، نظام تکنولوژی،گروههای نوآوری و نظایر آن درسطح کلان، خلاقیت، اکتشاف و اختراع، تحقیق و توسعه، نوآوری، تقلید، اقتباس، انتشار، حق‌امتیاز، جواز، گوناگونی تکنولوژیهای مختلف، اجزای مختلف فنی، پارامترها، خط سیر، نمونه‌ها و غیره درسطح خرد را شامل می‌شود. باوجود این، دراقتصاد تکنولوژی چه درسطح خرد و چه درسطح کلان خلأ زیادی وجود دارد که لازم است باتحقیقات پرشود. یکی از کارهای نشده راکه می‌توان انجام داد، مدنظر قراردادن دانشگاه به عنوان طرف تجارت صنعت و دولت درنظام ملی نوآوری است.

براین اساس، هدف این مقاله تحلیل توسعه درونزای تکنولوژی مبتنی برنظام ملی نوآوری است که دارای سه زیرنظام صنعت (تولیدکالا و خدمات)، دانشگاه و دولت است. این سه زیرنظام براساس نیاز اقتصادی که احساس می‌شود باهم کنش متقابل انجام می‌دهند، موجب توسعه تکنولوژی می‌شوند. بنابراین، این مقاله در ۶ قسمت تهیه شده‌است. قسمت اول مقدمه است که نیاز بحث اقتصادی را تحلیل می‌کند؛ قسمت دوم تابع تقاضای صنعت را برای تکنولوژی استخراج می‌نماید؛ قسمت سوم، عرضه تکنولوژی از طرف دانشگاه را استخراج می‌کند؛ قسمت چهارم، برخورد صنعت و دانشگاه ازطریق بازار را بررسی و مسیر توسعه تکنولوژی را استخراج می‌نماید. قسمت

پنجم، نقش دولت را بیان می‌کند و قسمت ششم به نتیجه‌گیری می‌پردازد.

۲ـ صنعت : تقاضای تکنولوژی

منظوراز صنعت، بخش تولیداقتصاد ملی است. دراین بخش صنایع مختلف زیادی وجوددارندکه کالاهای مختلف کشاورزی، صنعتی وخدماتی تولیدمی‌کنند. صنایع کشوررا به دوبخش، صنایعی که کالای نهایی وصنایعی که کالای واسطه‌ای بادوام تولیدمی‌کنند، می‌توان تقسیم کرد. درصنعت واسطه‌ای N شرکت و صنعت کالای نهایی n شرکتها وجود دارند[۲] که کالاهای مشابهی را تولید می‌نمایند. دراین صنعت هرشرکت با بکارگیری دانش فنی، «نیروی کار، سرمایه ومواد خام» را به محصول مورد نیاز مصرف کنندگان تبدیل می‌کند. این دانش فنی تکنولوژی نامیده می‌شود. چیزهایی راکه دانش فنی درآنها نمود عینی می‌یابد، تندیس تکنولوژی می‌نامند. صاحب‌نظران در بحث از تکنولوژی، تندیس تکنولوژی را به چهار جزء مرتبط تقسیم می‌کنند (نواز شریف، ۱۹۸۹):

۱ـ تندیس ابزاری تکنولوژی که شامل تسهیلات فیزیکی موردنیاز عمل تبدیل منابع است، نظیر ابزارهای اندازه‌گیری، وسایل، دستگاهها، ماشین‌آلات، ادوات، ساختمانها و کارخانه‌ها.

۲ـ تندیس انسانی تکنولوژی، که شامل همه تواناییهای موردنیاز عمل تبدیل می‌شود، نظیرمهارت، تجربه، خلاقیت، پایداری، استعداد و کوشش. این صورت از تندیس تکنولوژی نوعی سرمایه‌انسانی است.

۳ـ تندیس سازمانی تکنولوژی که شامل ترتیبات لازم برای عمل تبدیل است، مانند عملیات، گروهبندیها، تخصصها، نظام‌مند کردنها، سازمانها وشبکه‌ها.

۴ـ تندیس اطلاعاتی تکنولوژی، شامل تجمع همه داده‌ها وارقام لازم برای عمل تبدیل، مانند طرحها، مشخصات مشاهدات، ارتباطات، معادلات، نمودارها ونظریه‌ها. همه این تندیسهای جزء دارای تکنولوژیهای جزء می‌باشند. هر تندیس جزء از روی تکنولوژی جزء متناظر ساخته می‌شود.

۲- تعداد شرکت‌های موجود در یک صنعت برنوآوری مؤثر است تعداد شرکتها اصولاً یکی عوامل تعیین کننده ساختار بازاراست. لذا آن را مانند ساختار بازار مجهول درنظر می‌گیریم.

دراقتصاد مالیه عمومی کالاهای اقتصادی را باتوجه به درجه رقابتی بودن [۳] و محروم کردنی [۴] بودن از هم متمایز می‌کنند (Cornes and Sandler, 1986). وقتی می‌گویند یک نهاده یا کالا رقابتی است که با استفاده یک فرد یا شرکت ازآن، امکان استفاده فرد یا شرکت دیگر از بین برود. و برعکس، نهاده یا کالایی غیررقابتی است که با استفاده یک فرد یا شرکت از آن امکان استفاده فرد یا شرکت دیگر از بین نرود. محرومیت تابعی از تکنولوژی و نظام قانونی است. یک کالا وقتی محروم کردنی است که مالک آن بتواند جلو استفاده دیگران از آن کالا را بگیرد. کالاهای اقتصادی معمولی رقابتی و محروم کردنی هستند درحالی که کالای عمومی نه رقابتی هستند و نه محروم کردنی. تکنولوژی نه کالای عمومی است و نه کالای معمولی بلکه کالای خاصی است که غیررقابتی، اما محروم کردنی است (Romer, 1990). در مورد تندیس تکنولوژی مسأله پیچیده است. نمی‌توان درمورد کل تندیس دقیقاً اظهار نظر کرد، اما درمورد اجزای تندیس چرا. تندیس ابزاری تکنولوژی هم رقابتی است و هم محروم کردنی. تندیس انسانی تکنولوژی نیز رقابتی ومحروم کردنی‌است. تندیس سازمانی تکنولوژی غیررقابتی، اما محروم کردنی است. درحالی که تندیس اطلاعاتی تکنولوژی غیررقابتی و محروم نکردنی است. یک شرکت تنها نهاده‌هایی راخواهد خرید که حداقل محروم کردنی باشند، چراکه بدون اینکه نهاده‌های غیررقابتی و محروم کردنی را خریداری نماید از عواید خارجی آنها استفاده می‌کند. اصولاً این نهاده‌ها به طور برونزا برتولید شرکت اثر می‌گذارند.

بنابراین، تولید شرکت (چه کالای نهایی باشد و چه کالاهای واسطه‌ای) به نهاده‌های نیروی کار فیزیکی، سرمایه مصرفی، سرمایه انسانی و تندیس ابزارهای تکنولوژی (کالاهای بادوام سرمایه‌ای) بستگی دارد، یعنی :

$$y = y\,(L, K, H, x_i) \qquad (۱)$$

در رابطه (۱) :

y = محصول　　H = سرمایه انسانی

L = نیروی کارفیزیکی　　x_i = تندیسهای ابزاری تکنولوژی یاکالای بادوام سرمایه‌ای

3- Rivalry

4- Excludability

K = کالای سرمایه‌ای مصرفی

حال، شرکتهای تولیدکننده کالای نهایی را از شرکتهای تولید کننده تندیس ابزاری تکنولوژی یا کالاهای بادوام سرمایه‌ای مجزا درنظر می‌گیریم. شرکتهای تولید کننده کالای نهایی تولید خود را در بازاری با ساخت S[۵] به مصرف کنندگان نهایی می‌فروشند و تندیس تکنولوژی را در بازاری با ساخت M(*) از شرکتهای تولیدکننده تندیس تکنولوژی خریداری می‌کنند و شرکتهای نوع دوم نیز تکنولوژی را دربازاری با ساخت U * از بخش تحقیق و توسعه (دانشگاهها) باحق امتیاز خریداری نموده و تندیس تکنولوژی تولید می‌نمایند و آن را در بازاری با ساخت M می‌فروشند. فرض می‌شود تنها شرکت کالای نهایی درشرایط بازدهی ثابت به مقیاس تولید نمایند[۶]. در این صورت تابع تولید آنها که فرض شده به صورت کاب ـ داگلاس[۷] باشد به صورت رابطه (۲) و (۳) خواهدبود،[۸]

تابع تولید کالای نهایی (۲)

$$y_j = H_1^{\alpha} L_1^{\beta} K_1^{\gamma} \sum X_{1i}^{1-\alpha-\beta-\gamma}$$

تابع تولید کالای واسطه‌ای (۳)

$$X_{1i} = H_2^{a} L_2^{b} K_2^{c} A_{(i)}^{d}$$

در این توابع :

---

*- اصولاً نوآوری در یک صنعت بستگی به اندازه شرکت و ساختار بازاری دارد که شرکتها در آن مبادله می‌کنند، ما در این مقاله برای اینکه درمورد ساختار بازارها پیشداوری نکنیم آنها را با حروف مشخص کردیم. اما فرض می‌شود که ساختار بهینه باشد به‌طوری که شرکت را به نوآوری ترغیب نماید.

۶- لازم به توجه است شرکت تولیدکننده کالای واسطه‌ای که از نهاده تکنولوژی (طرح تولید) استفاده می‌کند نمی‌تواند فرآیند بابازدهی ثابت داشته باشد چراکه تکنولوژی یک نهاده غیررقابتی است. برای اطلاع بیشتر به رومر ۱۹۹۰ مراجعه شود.

7- Cobb - Douglas

۸- رومر رابطه (۲) را بدون سرمایه مصرفی ارائه داده است و فرم تابعی خاصی برای تولید تندیس تکنولوژی ارائه ننموده است.

y_j = محصول نهایی شرکت j

X_{1i} = محصول تولیدکننده کالای واسطه‌ای در رابطه ۳

H_1 = سرمایه انسانی رتبه ۱[۹]

H_2 = سرمایه انسانی رتبه ۲

L_1 = نیروی انسانی شاغل دربخش تولید نهایی

L_2 = نیروی انسانی شاغل دربخش تولید واسطه‌ای

K_1 = سرمایه مصرفی دربخش تولید نهایی

K_2 = سرمایه مصرفی دربخش تولید واسطه‌ای

X_{1i} = سرمایه بادوام دررابطه۲

$A_i = \sum Zu$ «طرح تولید کالای واسطه‌ای یاتکنولوژی»

Z_u = جزء uام تکنولوژی

زیرنویس i بیانگر i امین کالای بادوام است. در i از ۱ تا ∞ قابل تغییر است که بیانگر سیاهه نهاده‌های تندیس تکنولوژی در بخش کالای نهایی‌است.

اگر شرکتی که کالاهای نهایی تولید می‌کند محصول خود را در بازاری با ساخت S عرصه نماید، برای اینکه سود خود را بدون تغییر قیمت حداکثر کند باید سعی نماید با هزینه ثابت مقدار فروش خود را افزایش دهد، یا بافروش ثابت هزینه خود را کاهش دهد ودرصورتی که دارای کارایی -X باشد، سعی می‌کند محصول جدیدی تولید نماید. دراین صورت، شرکت نیاز به نوآوری دارد. بنابراین، تندیس تکنولوژی تقاضا می‌کند تا کالای نهایی جدیدی تولید کند یا اینکه کیفیت کالای قبلی را افزایش دهد و یا حداقل هزینه تولید راکاهش دهد. با فرض ثابت بودن نهاده‌های H_1, L_1, K_1 شرکت به میزانی از نهاده Xi را تقاضا می‌کند که سود وی حداکثر شود، یعنی :

۹- دراین مقاله ماسرمایه انسانی کل موجود درکشور را به سه دسته رتبه‌بندی کردیم، سرمایه‌انسانی رتبه یک (۱) درشرکتهای تولیدکننده محصولات نهایی شاغل هستند و سرمایه انسانی رتبه دوم در شرکتهای تولید کننده کالاهای واسطه‌ای شاغل هستند و سرمایه انسانی رتبه سه در دانشگاه تحقیق و تدریس می‌کنند.

(۴)

$$\text{Max } \left(P_y\, y - \sum_{i=1}^{\infty} P_x(i).X(i)\right)$$

برای سادگی i را پیوسته درنظر می‌گیریم، دراین صورت از رابطه (۲) و(۴) داریم

$$\text{Max} \int_0^{\infty} [p_y\, H_1^{\alpha}\, L_1^{\beta}\, K_1^{\gamma}\, X_1(i)^{1-\alpha-\beta-\gamma} - P_x(i)X(i)]di \qquad (۵)$$

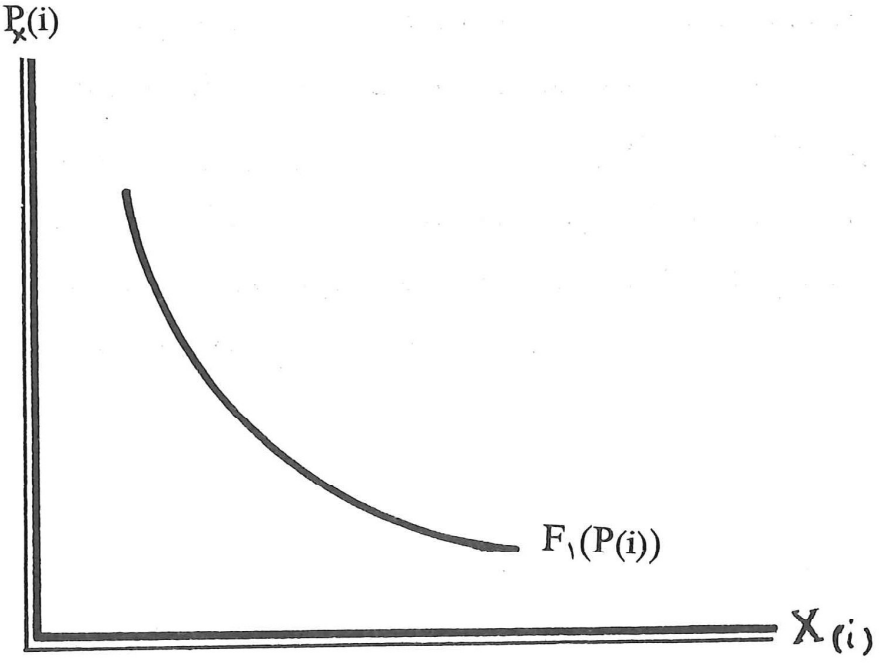
با دیفرانسیل‌گیری از رابطه ۵ تابع تقاضای تندیس تکنولوژی به صورت رابطه (۶) حاصل می‌شود

$$p_x(i) = p_y\left(1-\alpha-\beta-\gamma\right) H_1^{\alpha} L_1^{\beta} K^{\gamma}\, x\,(i)^{-\alpha-\beta-\gamma} \qquad (۶)$$

به عبارت دیگر

منحنی تقاضای تندیس تکنولوژی $X_{(i)} = F_1(P_{(i)})$

$$\frac{\partial x(i)}{\partial P(i)} < 0$$



شکل(۱): تقاضای تندیس تکنولوژی

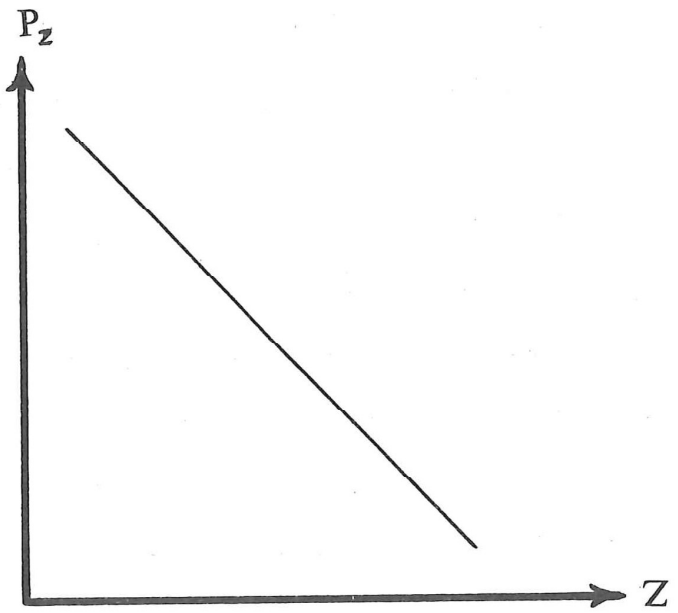
همچنان که از شکل (۱) مشهود است، با افزایش قیمت تندیس تکنولوژی میزان خرید از آن توسط شرکت تولید کننده کالای نهایی کاهش می‌یابد. البته، تقاضای تندیس تکنولوژی به میزان بازدهی اقتصادی این نهاده و ساختار بازار فروش کالای نهایی نیز بستگی دارد. درواقع، شرکت با خرید آن سرمایه‌گذاری می‌کند، هرچه بازدهی این سرمایه‌گذاری بیشتر باشد تقاضای آن نیز افزایش می‌یابد. افزایش درمیزان بازدهی باعث انتقال تابع تقاضا می‌گردد و همچنان که از رابطه (۶) برمی‌آید باافزایش درمیزان هر یک از نهاده‌ها، تابع تقاضای تندیس تکنولوژی انتقال می‌یابد، یعنی تقاضای آن در قیمت معین افزایش پیدامی‌کند.

یک شرکت تولید کننده تندیس تکنولوژی که محصول خود را در بازار با ساخت M عرضه می‌کند سعی می‌کند سود خود را از تولید و عرضه آن حداکثر نماید. این شرکت وقتی به هدف خود دست خواهد یافت که علاوه براینکه کالای با کیفیت عالی باحداقل هزینه تولید می‌کند، محصول جدیدی را عرضه نماید. چراکه شرکتهای تولید کننده محصول نهایی دراثر فشار ساختار بازار تنها تندیس تکنولوژی جدیدی را تقاضا می‌کنند. براین اساس، سود شرکت تولید کننده کالای واسطه‌ای در گرو تولید تندیس تکنولوژی جدید است.

تولید تندیس تکنولوژی جدید وقتی ممکن است که شرکت تولیدکننده آن تکنولوژی جدیدی را تقاضا کند. با فرض اینکه شرکت تولید کننده کالای واسطه‌ای با میزان معینی از نهاده‌های K2, L2 , H2 تندیس تکنولوژی جدید را تولید می‌کند. باتوجه به رابطه (۳) و به فرض اینکه قیمت «طرح تولیدی جدید» (تکنولوژی جدیدA) P(z) باشد، تقاضای تکنولوژی جدید در شرط حداکثر سود شرکت، مصداق همه یا هیچ دارد. شرکت یا طرح تولید را می‌خرد یا نمی‌خرد، اگر بخرد می‌تواند از روی آن به هرمیزان که بخواهد محصول تولید کند. اگر نخرد مجبور است محصول قبلی خود را تولید کند. دیگر کم بخرد یا زیاد وجود ندارد. درواقع، منحنی تقاضای تکنولوژی برای یک شرکت تولیدکننده تندیس تکنولوژی یک نقطه در دستگاه مختصات است. از آنجایی که تکنولوژی یک نهاده غیررقابتی است می‌توان آن را باهزینهٔ اندک تکثیر کرد و به شرکتهای مختلف فروخت. هرچقدر قیمت تکنولوژی پایین باشد تعداد شرکتهایی که آن را تقاضا می‌کنند زیاد خواهد شد؛ و هرچه قیمت بالا باشد تعداد متقاضی کم خواهدبود.

بنابراین، یک رابطه عکس بین تقاضای تکنولوژی و قیمت آن وجود دارد. پس اگر Z(u) تعداد تقاضا برای تکنولوژی توسط صنعت باشد، تابع تقاضای تکنولوژی به صورت رابطه (۷) و منحنی آن به شکل (۲) خواهد بود.

$$Z_{(u)} = Z(p_{(u)}) \qquad (۷)$$



شکل (۲): تقاضای تکنولوژی

رابطه (۷) و شکل (۲) نشان می‌هند که تقاضای تکنولوژی جدید به وسیله صنعت تولیدکننده کالای واسطه‌ای به طور منفی به قیمت خرید تکنولوژی بستگی دارد. علاوه برقیمت تکنولوژی، عوامل دیگری نیز به صورت برونزا برتقاضای تکنولوژی تأثیر می‌گذارند که از جمله این عوامل ساختار صنعت و ساختار بازار است. شرکتی می‌تواند تکنولوژی جدید تقاضا کند که علاوه بر توانایی پرداخت قیمت آن قدرت فراهم کردن سرمایه‌انسانی و سرمایه فیزیکی و مواد اولیه برای نوآوری را داشته باشد. این امر فقط از عهده شرکتهای بزرگ برمی‌آید، شرکتهای کوچک نمی‌توانند از عهده هزینه نوآوری برآیند، از این رو، به انتظار استفاده از تکنولوژی از رده خارج شده شرکتهای بزرگ می‌مانند (Zoltan.J. and Audretsch, 1987). از طرف دیگر، شرکتها وقتی تقاضای تکنولوژی می‌کنند که آن را درانحصار خود داشته باشند، درغیر این صورت، هزینه‌ای

برای نوآوری متحمل نمی‌شوند. چراکه شرکتهای دیگر بدون هزینه کردن از آن استفاده می‌کنند (Basberg, 1987). اصولاً، تکنولوژی یک نهاده غیررقابتی، اما محروم کردنی است (Romer,1990). بنابراین، برای انگیزه دادن به شرکتها جهت تقاضای تکنولوژی و نوآوری، ضروری است یک نظام قانونی حق امتیاز از آنها حمایت کنند (Basberg,1987).

همچنان که از رابطه (۳) مشهود است مقدار سایر نهاده‌ها نیز به واسطهٔ تقاضای کالای بادوام جدید برتقاضای تکنولوژی جدید مؤثر است. باتغییر میزان هریک از نهاده‌های فوق منحنی تقاضا درشکل (۲) تعیین جا می‌دهد. اگر میزان نهاده درصنعت افزایش یابد منحنی به طرف بالا واگر کاهش یابد به طرف پایین انتقال می‌یابد. از آن گذشته، قیمت تندیس تکنولوژی نیز برتقاضای تکنولوژی مؤثر است چراکه باافزایش قیمت تندیس تکنولوژی سوددهی آن افزایش می‌یابد و شرکت‌های دیگر به سوی تولید آن جلب می‌شوند افزایش آن باعث انتقال منحنی به طرف بالا وکاهش آن باعث انتقال به طرف پایین می‌شود.

تابه حال، چگونگی تقاضای شرکت تولیدکننده محصول نهایی از تندیس تکنولوژی وتقاضای تکنولوژی جدید شرکت تولید کننده محصول واسطه‌ای را تحلیل کردیم. حال، کم و کیف مسایلی را که شرکت برای حل آنها اقدام به نوآوری و تقاضای تکنولوژی می‌نماید بررسی می‌کنیم.

گفتیم شرکت خواهان حداکثر سود است، اگر به هردلیل به این هدف نرسد، مسأله دارد. مسأله شرکت مسأله‌ای نیست که کارفرما یا مدیر شرکت به سادگی بتواند حل کند؛ یا حداقل در اینجا مسایلی مدنظر است که مدیر یا کارفرمای شرکت نمی‌تواند آنها را حل کند. لذا، شرکت ملزم به نوآوری درنتیجه تقاضای تندیس تکنولوژی یا تکنولوژی است. مسایلی که شرکت جهت حل آنها نیاز به نوآوری دارد مسایل نوآوری نامیده می‌شود. باتوجه به ساختار نظام‌مند شرکت مسایل نوآوری در آن را می‌توان به سه دسته زیر تقسیم کرد :

مسایل نهاده‌ها، مسایل فرآیند و مسایل ستاده‌ها. در هرلحظه‌ای از زمان شرکت ممکن است باهریک از مسایل فوق درگیر باشد. مدیر یا کارفرمای شرکت وقتی مسأله را درک می‌کند که اندیشه‌ای از داخل محیط شرکت درمورد مسایل دریافت نماید. دریک شرکت

خاص ممکن است اندیشه جدید در مورد محصول را مشتریان ارائه نمایند یا اینکه اندیشه جدید درمورد فرآیند را کارکنان شرکت از طریق تحلیل حساب سود و زیان ترازنامه ارائه دهند. درهرصورت، به طور کلی اندیشه‌ها در هرزمینه از کار شرکت که باشد و توسط هرکس که به مدیر اعلام گردد، نقطهٔ آغازی است برای فرآیندنوآوری. مدیر یا کارفرما بعد از کسب این اندیشه‌ها و تجزیه و تحلیل آنها مسأله نوآوری و نیاز تکنولوژیک شرکت را مشخص می‌کند و با مدنظر قراردادن سایر عوامل تقاضای تندیس تکنولوژی یا تکنولوژی می‌نماید (درمورد شرکت تولید کننده کالای واسطه‌ای).

مسایلی راکه ممکن است یک شرکت با آنها مواجه شود و مبنای تقاضای تکنولوژی قرارگیرد می‌توان به صورت جدول (۱) بیان کرد (Wilson,1971). همچنان که از این جدول مشهوداست می‌توان مسایل نوآوری شرکت را به سه دسته تقسیم کرد. در هرشرکت امکان وقوع مسایل نوآوری به ۸ حالت می‌تواند وجود داشته باشد، که این حالتها را باتوجه به تابع تولید شرکت تشریح می‌کنیم (معادلهٔ (۲)).

حالت (۱) : در این حالت محصول شرکت یعنی Y مشخص یا بدون مسأله است، و شایسته است نهاده‌های شرکت از نظر کمی و کیفی و فرآیند شرکت به صورت مناسب شناسایی شوند. این امر، مسأله طراحی کارخانه نامیده می‌شود و معمولاً هنگامی پیش می‌آید که تولید یک کالای مشخص از نظر کمی و کیفی به اندازه نیاز جامعه وجود ندارد و تولیدنمی‌شود، برای اینکه باتولید بیشتر این کالا نیاز جامعه برآورده شود لازم است کارخانه جدیدی با نهاده‌های جدید برای تولید کالای موردنظر طراحی شود.

حالت (۲) : در این حالت نهاده‌های نظام مشخص است و لازم است که فرآیند تولید F و ستاده Y شناسایی شود، که این امر به مسأله کاربرد معروف است. دراین حالت، منابعی درجامعه وجود دارد که مورد استفاده قرارنمی‌گیرند. بنابراین، ضروری است از این منابع بدون استفاده جهت تولید محصولات مورد نیاز جامعه استفاده شود و برای تولید و به کارگیری منابع فرآیند مناسب و نو ایجاد گردد.

حالت (۳) : دراین حالت، فرآیند وجود دارد اما نهاده‌ها و ستاده‌ها مشخص نیستند که لازم است مشخص شوند. این امر به مسأله «ماشین بی‌کار» موسوم است. دراین حالت بسته به اینکه جامعه یا نظام بزرگتر منابع بی‌کار دارد یا کمبود محصول، تصمیمهای متفاوتی می‌توان گرفت. اگر منابع بی کار باشد ابتدا نهاده‌ها مشخص می‌شود و محصول از روی آن مشخص می‌گردد؛ و اگر کمبود محصول مطرح باشد، ابتدا

محصول مشخص می‌شود و سپس داده‌ها ونهاده‌ها بکارگرفته می‌شود.

حالت (۴) : دراین حالت نهاده‌ها و ستاده‌ها مشخص هستند، و مسأله از نبود یا نامطلوب بودن فرآیند نشأت می‌گیرد. اگر نهاده‌ها وستاده‌ها سازگار باشند مسأله انتخاب ابزار است. به عنوان مثال، اگر یک پیچ داشته باشیم و بخواهیم آن را در یک حفره موجود ببندیم به آچار نیاز داریم. دراین حالت یافتن فرآیند ساده تراز از حالتهای ۱ و ۲ می‌باشد.

حالت (۵) : درحالت ۵ ستاده‌ها و فرآیند مشخص است، و مسأله نوآوری یافتن داده‌های جدید برای شرکت است.

حالت (۶) : درحالت ۶ فرآیند و نهاده‌ها مشخص است، و مسأله اصلاح یا یافتن ستاده‌ها مطرح است.

حالت (۷) : دراین حالت تمام اجزای شرکت مشخص و بدون عیب می‌باشد. لذا، مسأله خاصی جهت نوآوری وجود ندارد. این حالت نهایت درجه نوآوری است. تمام حالتهای فوق بعد از نوآوری به این حالت منجر می‌شوند.

حالت (۸) : دراین حالت هرسه جزء شرکت نامشخص است، لذا، مسأله در این حالت طراحی شرکتی نو و مورد نیاز جامعه است.

حالت	فرآیند	نهاده‌ها	ستاده‌ها	ملاحظات
۱	ن	**ن	*م	
۲	ن	م	ن	
۳	م	ن	ن	
۴	ن	م	م	
۵	م	ن	م	
۶	م	م	ن	
۷	م	م	م	
۸	ن	ن	ن	

جدول (۱) مسایل نوآوری : اصلاح یاایجاد نظام

* معین

** نامعین

در زمینه هریک از مسایل نوآوری فوق اندیشه‌ها بااطلاعات بسیار اندک به فکر مدیر یا کارفرمای شرکت خطور می‌کنند. دراین هنگام مدیر جهت تقاضای تندیس تکنولوژی یا تکنولوژی از نظر مالی و سوددهی نوآوری، شرکت خود را ارزیابی می‌کند. سپس، به بررسی این امر می‌پردازد که آیا شرکت به تنهایی می‌تواند این نوآوری را انجام دهد یا نه؟ درصورتی که نتواند، تقاضای تکنولوژی از دانشگاه به عمل می‌آید واندیشه به دانشگاه منعکس می‌شود.

۳ـ دانشگاه : عرضه تکنولوژی

مسأله نوآوری که شرکت حل آن را از دانشگاه طلب می‌کند، به‌عنوان مواد خام وارد فرآیند تحقیقات کاربردی می شود. این فرآیند در دانشگاه را فرآیند تولید تکنولوژی می‌توان نامید. علاوه براین فرآیند، دانشگاه دارای دوفرآیند دیگر به نامهای فرآیند تولید سرمایه انسانی (فزایند آموزش) و فرآیند تحقیقات اساسی است. محصول فرآیند تحقیقات کاربردی، تکنولوژی و به عبارت دقیق‌تر «طرح تولیدی»، محصول فرآیند تحقیقات اساسی یاپایه «علم» و محصول فرآیند آموزش «سرمایه‌انسانی» است. دانشگاه هریک از محصولات فوق را با کمک نهاده‌های نیروی‌انسانی، سرمایه‌انسانی عالی (رتبه ۳)، سرمایه وتکنولوژی تولیدمی‌کند. موادخام فرآیند تحقیقات کاربردی مسأله نوآوری، موادخام تحقیقات اساسی فرضیه یا قضیه و مواد خام فرآیند آموزش دانشجو هستند.

اصولاً، تولید در دانشگاه، تولید مشترکی از سه محصول فوق است.

(Hare and Wyatt 1988, A. ZAk and F.Chizmar, 1988, C.Dolas and M.Schmidt, 1994)

$$\Sigma z(i)^{\gamma} R_p^{\beta} H^{\alpha} = g\ (T,K,L,H_h) \quad (۹)$$

رابطه (۹) بیانگر تابع تولید مشترک دانشگاه ازسه محصول سرمایه‌انسانی، تکنولوژی و علم است. در رابطه (۹) $Z_{(i)}$ = طرح تولید یا تکنولوژی، R_p = محصول تحقیقات بنیادی، H= سرمایه انسانی، H_h = سرمایه‌انسانی عالی، K = سرمایه فیزیکی T= تکنولوژی، L= نیروی کارفیزیکی، γ, β, α = ثابت هستند فرآیند تولید مشترک (۹)

را می‌توان به سه فرآیند مجزای سرمایه‌انسانی، تحقیقات کاربردی وتحقیقات اساسی تجزیه کرد، چراکه هریک از نهاده‌ها راکه درهریک از فرآیندها شرکت می‌کنند می‌توان مشخص نمود. به عنوان مثال، می‌توان معین کرد که یک مدرس دانشگاه چه مدت از وقت خود در هفته را به تدریس، و چه میزان را به تحقیقات کاربردی و چه میزان از آن را به تحقیقات بنیادی اختصاص می‌دهد. بااین توضیح، سه فرآیند تولیدی فوق را می‌توان به شکل مجزا به صورت روابط ۱۰ تا ۱۲ نشان داد.

$$Z_{(i)} = g_1(T_e, K_1, L_1, H_{1h}) \quad (10)$$

$$R_p = g_2(T_e, K_2, L_2, H_{2h}) \quad (11)$$

$$H = g_3(T_e, K_3, L_3, H_{3h}) \quad (12)$$

همچنانکه از روابط بالا مشهود است T تکنولوژی در هرسه فرآیند تولید مشترک است. چرا که نمی‌توان تکنولوژی موجود در دانشگاه رابه سه فرآیند تولید فوق تجزیه کرد. علت امر آن است که تکنولوژی یک کالای غیررقابتی است و فقط با نظام قانونی می‌توان در استفاده از آن محرومیت ایجاد کرد. این امر در یک کلیت مثل دانشگاه شدنی نیست. در روابط (۱۰) تا (۱۲)، L_3, L_2, L_1 به ترتیب نیروی‌کار به کاررفته در هریک از فرآیندهای تولیدی تحقیقات اساسی، کاربردی وآموزشی است و K_3, K_2, K_1 نیز بیان کننده سرمایه فیزیکی به‌کار رفته در هریک از سه فرآیند فوق می‌باشد و H_{1h}, H_{2h}, H_{1h} نیز به همین ترتیب سرمایه انسانی می‌باشند.

از آنجایی که هدف این مقاله تحلیل نظام ملی نوآوری تکنولوژیک است، مطالعه را برروی فرآیند تولید تحقیقات کاربردی متمرکز می‌کنیم. هرچند که باید اشاره کرد که محصول تحقیقات اساسی یک کالای عمومی است (Romer, 1990). فقط توسط دولت به قیمت هزینه تمام شده تقاضا می‌شود و دارای منافع خارجی است که هم در کوتاه مدت و هم دربلندمدت برتحقیقات کاربردی و فرآیند آموزشی تأثیر مطلوب می‌گذارد. اما دراینجا تأثیر آن را ثابت مدنظر قرارمی‌دهیم. از نظر سهولت کار، فرض می‌کنیم که تکنولوژی در دانشگاه به صورت دانش موجود است و برای هر تولید تکنولوژی یا «طرح تولید» هزینه‌ای برای آن صرف نمی‌شود. و به طور برونزا برمحصول تحقیقات

کاربردی اثر می‌گذارد. در این صورت، تابع تولید تحقیقات کاربردی را به شکل بازدهی ثابت به مقیاس می‌توان فرض کرد:

$$Z_{(i)} = g_1(K_1, L_1, H_{1h}) = A\, K_1^{\alpha}.\, L_1^{\beta}.\, H_{1h}^{\gamma} \qquad (۱۳)$$

بافرض اینکه قیمت نهاده P_K, K_1؛ نهاده P_L, L_1؛ و نهاده P_H, H_{1h} باشد، می‌توان هزینه تولید $Z_{(i)}$ را به صورت رابطه (۱۴) نوشت :

$$C = P_L.L_1 + P_K.K_1 + P_H\, H_{1h} \qquad (۱۴)$$

دانشگاه برای اینکه فرآیند تحقیقات کاربردی کارایی داشته باشد لازم است نهاده‌های خود را به میزانی در آن تخصیص دهد که با ثابت بودن هزینه تولید، مقدار تولید «طرح تولید» (تکنولوژی) را حداکثر نماید، یا برعکس، با ثابت بودن مقدار تولید، هزینه را حداقل کند. لذا، دانشگاه در فرآیند تحقیقات کاربردی با مسأله بهینه‌یابی مواجه است، یعنی :

$$\text{Max } Z_{(i)} = A\, L_1^{\alpha}\, K_1^{\beta}\, H_{1h}^{\gamma}$$
$$\text{S.t : } C = P_1.L + P_K.K_1 + P_H.H_{1h}$$

با حل مسأله فوق می‌توان مقدار بهینه نهاده‌ها را به‌دست آورد. باقراردادن مقدار این نهاده‌ها در رابطه هزینه تابع هزینه تولید «طرح تولید» به دست می‌آید:

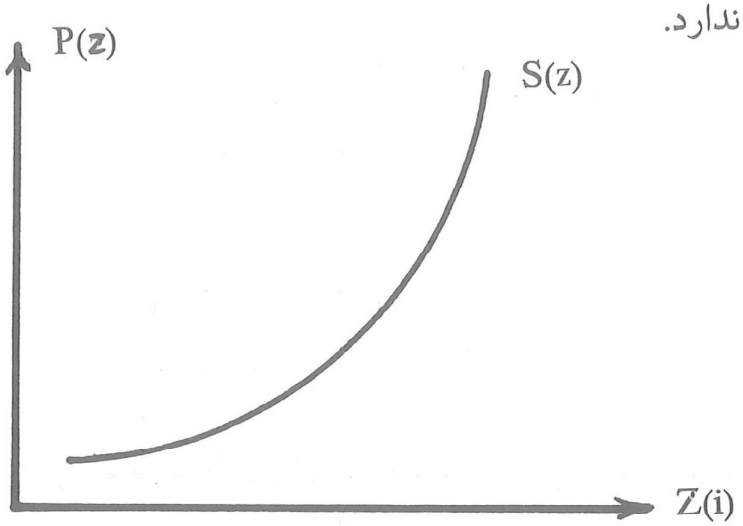
$$C = C(Z_{(i)}) \qquad (۱۵)$$

دانشگاه برای اینکه از تولید تکنولوژی یا طرح تولید به حداکثر سود برسد به میزانی تولیدمی‌کند که هزینه نهایی تولید معادل قیمت تقاضا باشد. بنابراین :

$$\frac{dc}{dz(i)} = C(Z\,(i)\,) = P_{Z(i)} \qquad (۱۶)$$

$$P_{Z(i)} = S(Z(i)) \qquad \frac{\partial p}{\partial z_{(i)}} > 0$$

رابطه (۱۶) بیانگر عرصه « طرح تولید » و یا تکنولوژی توسط دانشگاه‌ها است. این رابطه نشان می‌دهد که با افزایش قیمت تکنولوژی عرضه تکنولوژی نیز افزایش می‌یابد. دانشگاه‌ها درمقابل قیمت تکنولوژی علاوه بر «طرح تولید»، حق امتیاز تولید را نیز به شرکت خریدار انتقال می‌دهد و باتوجه به نظام قانونی، دانشگاه حق فروش آن به دیگر شرکتها را ندارد.

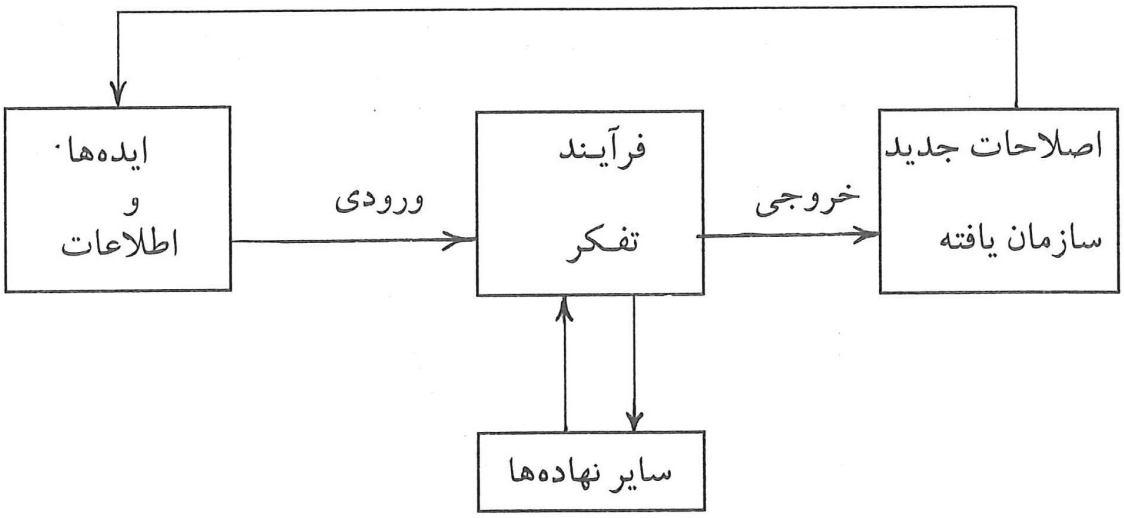


شکل(۳)- عرضه تکنولوژی

۳/۱- فرآیند تحقیقات

تاکنون فرآیند تحقیقات در دانشگاه را به صورت جعبه سیاه مدنظر قرارداده‌بودیم؛ دراین قسمت سعی می‌شود این فرآیند تاحدی شناخته شود. مسایلی که درقسمت صنعت به آنها اشاره شد درقالب اندیشه‌های نه چندان روشن به عنوان مواد خام فرآیند تحقیقات وارد آن می‌شوند. این اندیشه در فرآیند تفکر سرمایهٔ انسانی عالی و با کمک نهاده‌های سرمایه، تکنولوژی تحقیقی وآموزشی و نیروی کار پردازش می‌یابد، و به صورت اطلاعات جدیدی درقالب «طرح تولید» و یا «قانون علمی» سازمان یافته و از نظام تفکر خارج می‌شود (نمودار بلوکی (۱)). در نظام تفکر، انسان اقلام اطلاعات ذخیره شده در مغز خود را انتخاب می‌کند وآنها را با اندیشه‌های نو و اطلاعات جدید در طرحهای مختلف مرتب می‌سازد؛ اواین طرحهای مرتب شده را مجدداً ترکیب می‌کند و طرح جامعتری را به وجود می‌آورد. دراین جریان، ممکن است اقلام جدیدی از اطلاعات را کسب کرد؛ به خاطر آورد؛ طرح را اصلاح نمود و به این طریق اطلاعات پردازش کرد.

نمودار بلوکی (۱) نظام تفکر سرمایه‌انسانی عالی

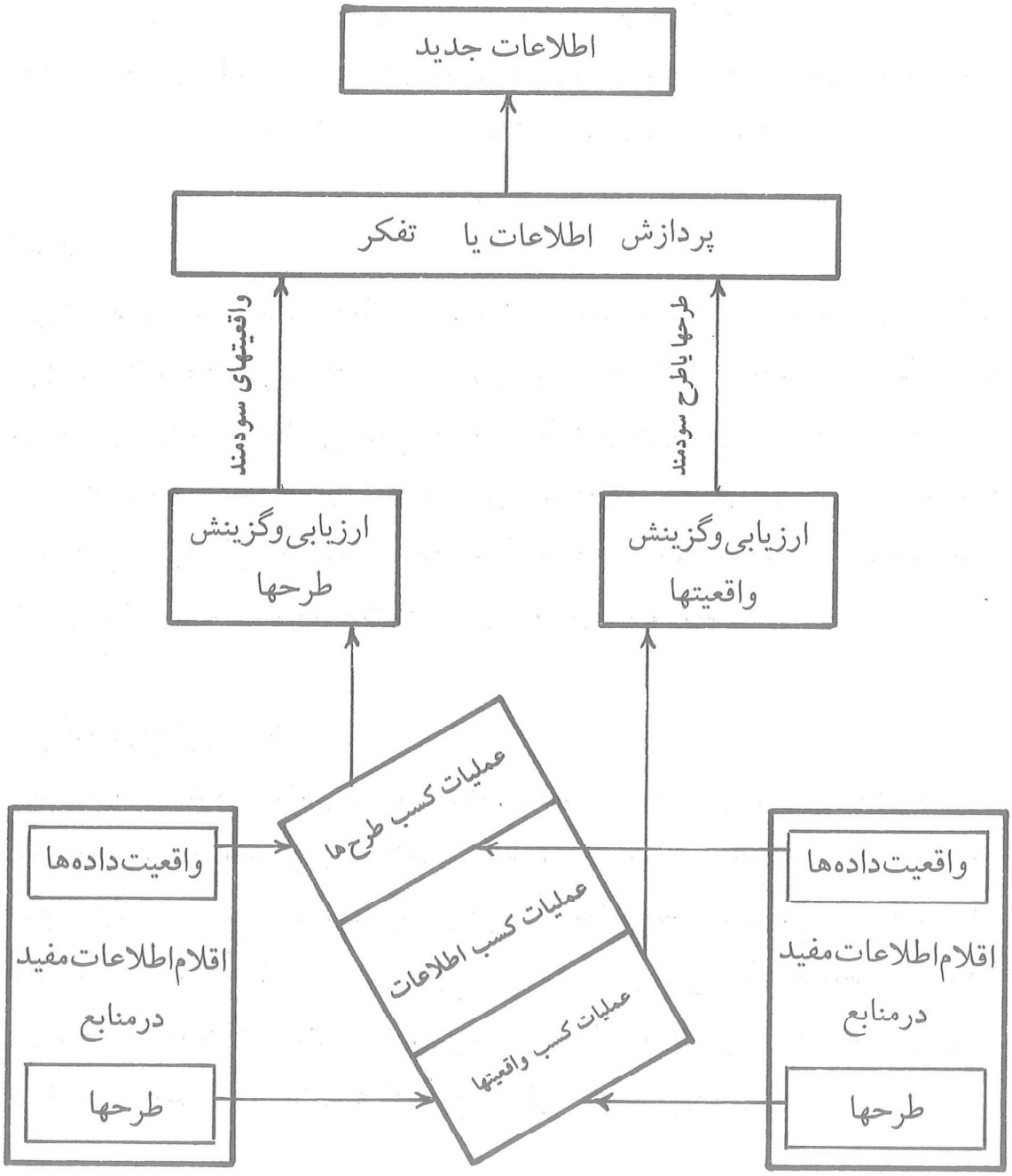


درفرآیند تحقیق که فرآیند تولید تکنولوژی نیز نامیده می‌شود، دانش موجود، یا به عبارت دقیق‌تر، اطلاعات نقش اساسی دارد. اطلاعات مواد خام است که به دو صورت داده‌ها یا واقعیتها و طرحها قابل دسترسی است. آنچه سرمایه‌انسانی عالی درتفکر انجام می‌دهد درنظر گرفتن بعضی از واقعیتهاست که می‌داند (یاحداقل می‌تواند بداند) و مرتب کردن آنها درطرحهای جدید است. درواقع تغییر در دانش به سرمایه انسانی تحقیق H_h و بهره‌وری آنها و دانش موجود بستگی دارد.

دراین رابطه s بهره‌وری سرمایه انسانی H_h و A دانش موجود و $\dot{A}$ تغییر دانش است.

$$\dot{A} = H_h SA(i) \qquad (۱۷)$$

اطلاعات درقالب واقعیتها و طرحها از منابع اطلاعاتی مختلف به‌دست می‌آید. اصولاً واقعیتها، از طریق تحلیل نظامها، مصاحبه و پرسش از مدیران وکارکنان و بررسی اسناد غیرمنظم به‌دست می‌آید. درحالی که طرحها از طریق اسناد ومنابع موجود که دارای انتظام خاصی هستند حاصل می‌شود. نمودار بلوکی (۲) عملیات اساسی کسب و پردازش اطلاعات را نشان می‌دهد. نخست، باید اطلاعات را از منابع اطلاعاتی به‌دست آورد. این کار با تحلیل نظام، و ازطریق مراجعه به اسناد موجود عملی است. درضمن، چندان هم ساده نیست. منابع اطلاعاتی که برای مسأله نوآوری جاری موردنیاز



نمودار بلوکی (۲) روش کسب و پردازش اطلاعات

است، سهم بسیار کوچکی از منابع موجود هستند. لذا، باید منابع مناسب را بررسی کرد و منابع مناسب اطلاعات مورد لزوم را شناسایی نمود. کوشش بعدی ارزیابی اطلاعات و گزینش مناسب‌ترین آنهاست. این جریان از آغاز تحقیق یعنی از هنگامی که اندیشه ارائه می‌شود شروع شده تاپایان تحقیق، یعنی ارائه الگویی برای نوآوری ادامه می‌یابد. درجریان تحقیق، اطلاعات پیوسته رشد می‌یابد و در خاتمه آن به حداکثر خود می‌رسد. شکل (۴). جریان رشد اطلاعات را به صورت زیرمی‌توان نشان داد:

اندیشه

جریان تحقیق با یک اندیشه آغاز می‌شود، اما نه هراندیشه‌ای : بلکه اندیشه‌ای که درنهایت به نتیجه‌ای برسد که جدید و مورد نیاز باشد. لذا، اندیشه‌های بسیاری که درابتدا درمورد مسأله خاصی مطرح می‌شود، با تفکر غربال می‌شود. اندیشه‌هایی که دردی از نظام وجامعه بزرگتر را درمان نمی‌کنند، دور ریخته می‌شوند. بدین ترتیب، اولین قدم در پردازش اطلاعات در مغز انسان شروع می‌شود. دراین صورت اطلاعات اندکی رشد می‌یابد این رشد اطلاعات صرفاً به دلیل تفکر است.

تعریف طرح (پروژه):

بعد از اینکه اندیشه مشخص گردید، محقق درجهت تعریف طرح، ضمن تفکر اقلام به جمع‌آوری‌اطلاعات می‌پردازد و تلاش می‌کند طرح تحقیق را تهیه نماید. درطرح تحقیق، اندیشه اولیه که مهم است بیشتر روشن می‌شود. تمام نتایج ممکن طرح پیشنهاد شده بایدبدقت امتحان شوند. یک چنین طرح دقیق نیاز به ارزیابی تمام جنبه‌های مربوطه دارد، که مستلزم داشتن اطلاعات اضافی است. اطلاعات اضافی در مغز انسان پردازش می‌شود و به صورت جدیدی به نام طرح تحقیق سازمان می‌یابد.

ترکیب[10]

باتهیه طرح تحقیق وتصحیح نهایی آن، ابعاد مسأله تحقیق مشخص می‌شود. قدم بعدی درجریان تحقیق ارائه راه‌حلهای کاربردی وعملی ممکن برای مسأله است. دراین مرحله، راه حلها به ترتیب خاصی جستجو می‌شود که بستگی به ماهیت مسأله‌دارد. این ترتیب خاص، ترکیب لحظه به لحظه مفاهیم واندیشه‌هاست که به صورت راه حل خاص و جدید ظاهر می‌شود که روی هم رفته ترکیب نامیده می‌شود. ازاین رو، ترکیب نظام جدید ومسأله نظام قدیمی متضمن طی گامهای زیراست که باکسب اطلاعات واندیشه حاصل می‌شود.

۱- تعیین تمام کارکردهای ضروری پروژه تحقیق جهت یافتن راه حل مسأله

۲- یافتن حداقل یک راه حل عملی انجام هرکارکرد

۳- یافتن طرحی که تمام کارکردهای مجزا ازهم رادریک جا جمع کند تاهدف کلی پروژه به انجام برسد.

تجزیه وتحلیل

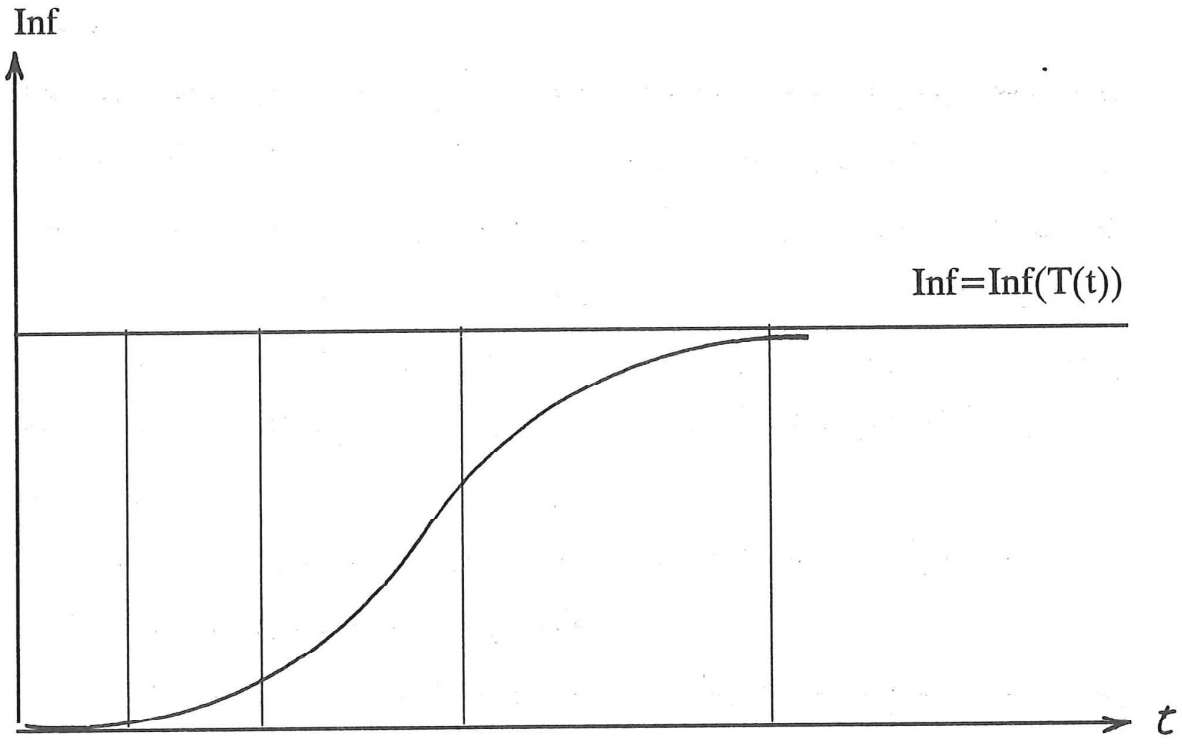
ازمیان راه‌حلهای پیشنهاد شده باید راه حلی را برگزید که خواسته‌ها ونیازها رابرآورده سازد. لذا، روشهای پیشنهاد شده باید بدقت مطالعه و تحلیل شده وبهترین آنها برگزیده شوند.

ارائه الگو

بعد ازتحلیل راه حلها وانتخاب بهترین آنها، بهترین راه‌حل با تفصیل بیشتری تشریح می‌گردد ودرنهایت «طرح تولید» یا الگوی اختراع ساخته می‌شود.

درهریک از مراحل فوق، پیوسته به حجم اطلاعات ودانش افزوده می‌شود. درمرحله اول سرعت رشد اطلاعات صعودی است درمراحل پایانی میزان رشد اطلاعات وضعیت نزولی دارد. (شکل ۴)

10- Synthesis

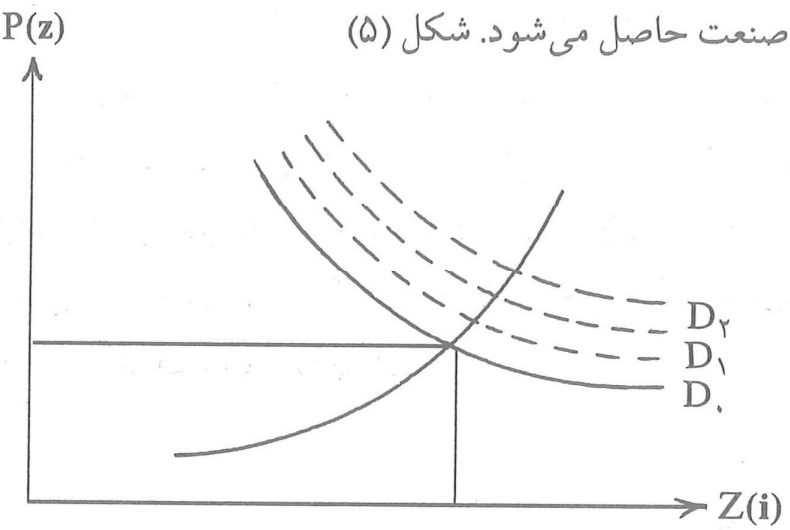


شکل (۴) رشد اطلاعات درفرآیند نوآوری

۴- بازارتکنولوژی

درقسمت ۲ تابع تقاضای شرکت تولید کننده کالای واسطه برای تکنولوژی یا «طرح تولید» را استخراج کردیم.این تابع تقاضا برای یک شرکت انفرادی به صورت همه یاهیچ بود اما تابع تقاضای صنعت دارای شیب نزولی می‌باشد که ازجمع تقاضاهای انفرادی حاصل شد. یعنی اگر $Dj(z(i))$تابع تقاضای شرکت انفرادی باشد $\Sigma Dj(z)=D(z)$ تقاضای صنعت خواهد بود. درمورد عرضه نیز که درقسمت (۳) استخراج گردید، اگر

عرضه دانشگاههای انفرادی راجمع افقی نماییم، عرضه کل نظام آموزش عالی به‌دست خواهد آمد. یعنی اگر $S_j(z(i))$ تابع عرضه یک دانشگاه انفرادی باشد، تابع عرضه آموزش عالی ازتکنولوژی به صورت $\Sigma S_j(z(i))=S(z)$ خواهد بود. قیمت ومیزان تعادلی عرضه وتقاضای تکنولوژی از برخورد منحنیهای عرضه نظام آموزش عالی وتقاضای صنعت حاصل می‌شود. شکل (۵)



شکل(۵) بازارتکنولوژی

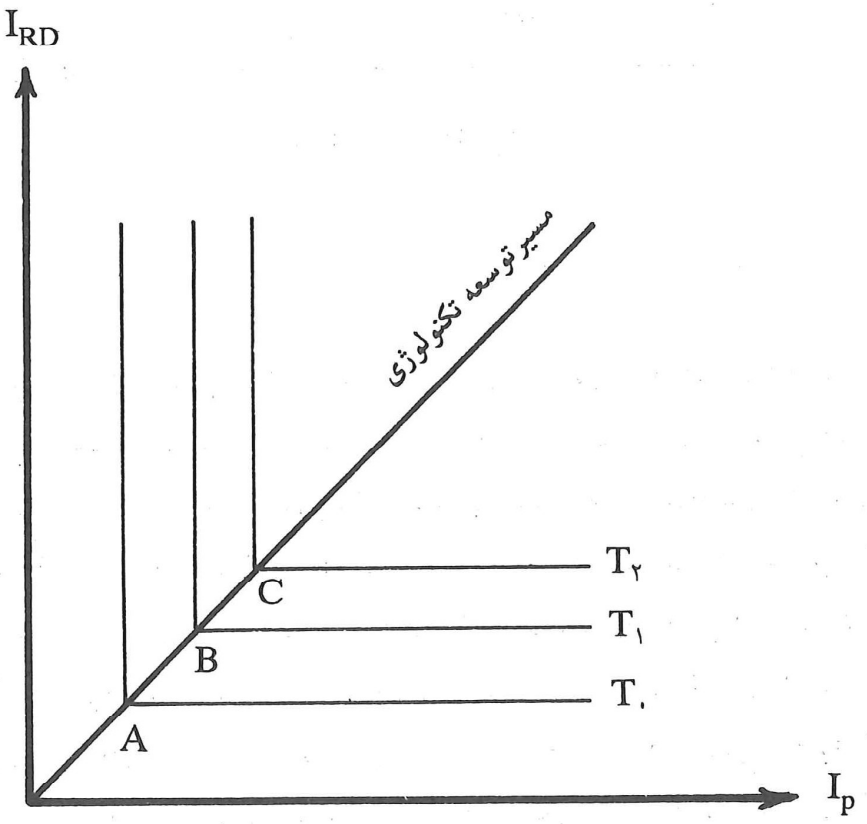
همچنانکه درقسمت (۲) اشاره شد، تقاضای شرکت، و درنتیجه صنعت، علاوه بر قیمت تکنولوژی، به ساختار بازار و به تأسیس شرکت جدید وخرید آن از سایر نهاده‌های تولیدی نیز بستگی دارد. افزایش خرید از سایر نهاده‌ها که سرمایه‌گذاری محسوب می‌شود باعث انتقال تابع تقاضای صنعت به طرف بالا می‌گردد که موجب افزایش تقاضای تکنولوژی می‌گردد. لذا تولید تکنولوژی جدید یا تغییر در تکنولوژی به سرمایه‌گذاری درتولید تندیس تکنولوژی و قیمت بازاری تکنولوژی که بیانگر سرمایه‌گذاری درتحقیق وتوسعه است بستگی دارد. یعنی اینکه «تغییر تکنولوژی» یا «تولید تکنولوژی جدید» یا نوآوری تکنولوژیک تابعی از دو عامل سرمایه‌گذاری درتحقیق و توسعه I_{RD} وسرمایه‌گذاری در تولید تندیس تکنولوژی یا سرمایه‌گذاری جهت به‌کارگیری «اختراع» و «طرح تولید» I_p است. بنابراین رابطه (۱۸) به دست می‌آید:

$$dT= Z(i)= z(I_{RD} , I_p) \qquad (۱۸)$$

که این رابطه، ازنظرعلم اقتصاد منحنی بی‌تفاوتی تولید تکنولوژی یا پیوند صنعت ودانشگاه است[۱۱].

دراین تابع تولید اگر I_{RD}، I_p مکمل یکدیگر باشند، نسبت ثابتی ازآنها باعث نوآوری تکنولوژیک می‌گردد.

درشکل (۶) خط گذر ازنقاط A،B،C مسیر توسعه تکنولوژی را نشان می‌دهد. این مسیر نشان می‌دهد که برای توسعه تکنولوژی باید اعتبارات سرمایه‌گذاری راگسترش داد وبه یک نسبت ثابت درتحقیق وتوسعه وتولید تندیس تکنولوژی سرمایه‌گذاری نمود. ازاین رو، سرمایه‌گذاری به تنهایی درتحقیق وتوسعه یا در تولید کالا وخدمات کافی نیست، بلکه تواماً باید صورت پذیرد، سرمایه‌گذاری فقط دریکی از آنها و عدم تناسب درسرمایه‌گذاری باعث اتلاف منابع خواهد شد.



شکل (۶) منحنی بی‌تفاوتی ومسیر توسعه تکنولوژی

۱۱- یعنی Link= سرمایه‌گذاری درتحقیق توسعه دانشگاه / سرمایه‌گذاری درصنعت

۵- دولت:

دخالت دولت درامور نوآوری وتوسعه تکنولوژیکی کشور به دو دلیل موجه وضروری می‌نماید. یکی به دلیل ضرورت وجودی تحقیقات اساسی به عنوان کالای عمومی ودیگری به دلیل برنامه‌ریزی وکنترل نظام ملی نوآوری تکنولوژیک. درواقع، دولت‌درنظام نوآوری دونقش اساسی بازی می‌کند، یکی عرضه تکنولوژی به عنوان کالای عمومی وتقاضای تکنولوژی برای کالای عمومی ودیگری مدیریت نظام ملی نوآوری درمقام یک نظام پویا که با نظامهای نظیر در جهان درتعامل رقابتی است.

الف ـ تحقیقات اساسی به عنوان کالای عمومی

همچنان که گفته شد کالای عمومی کالایی است که مصرف آن توسط یک فرد یا یک شرکت دیگران را از مصرف آن کالا محروم نمی‌کند. برخلاف کالاهای معمولی مانند خوراک، پوشاک وغیره که وقتی توسط یک فرد مصرف می‌شود خود به خود دیگران از مصرف آن کالا حذف می‌شوند، درمورد کالاهای عمومی به طور بالقوه امکان مصرف مساوی همهٔ مصرف کنندگان وجود دارد. فهرست کالاهای عمومی بسیار طولانی است وارائه این گونه کالاها جنبهٔ مهمی از سازماندهی یک نظام اقتصادی را در برمی‌گیرد. به عنوان نمونهٔ کالاهای عمومی، می‌توان از راهها، پارکها، برنامه‌های رادیو تلویزیون، خدمات بهداشتی عمومی، آموزش عمومی، حفظ نظم وامنیت شهرها، دفاع، خدمات قضایی وغیره را نام برد. اقتصاددانان اخیراً،تحقیقات اساسی رانیز بدان فهرست اضافه کرده‌اند.

برای کالای عمومی به دودلیل عمده بازار نمی‌تواند وجود داشته باشد. ازیک طرف به دلیل ذات خاص این کالاها که وجود بازار رامنتفی می‌سازد و، ازطرف دیگر، به دلیل عدم امکان حذف غیر خریداران ازمصرف کالا. برای مثال، چگونه می‌توان بازاری را تصور کرد که شرکتی تحقیقات درزمینه معادلات تفاضلی خریداری نماید یا بازاری را تصور کرد که شرکتها معادلات دیفرانسیل معامله کنند. از ویژگیهای دیگر کالای عمومی این است که همهٔ مصرف‌کنندگان به طور بالقوه مساوی می‌توانند ازآن استفاده کنند.

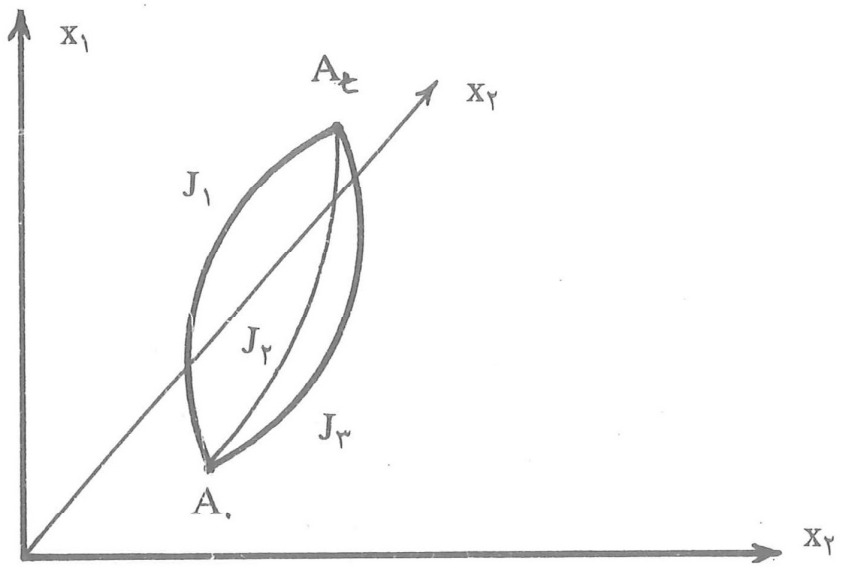
تحقیقات اساسی به عنوان یک کالای عمومی، مبنای تحقیقات کاربردی به عنوان یک

کالای خصوصی است، و شرکتهای حداکثر کننده سود به تولید وتقاضای آن رغبت نشان نمی‌دهند، ازاین رو، دولت اقدام به سرمایه‌گذاری درتحقیقات اساسی می‌نماید تا بدین وسیله علم تولید کند و مبنای تکنولوژی نوین‌را به‌وجود آورد(عرضه تکنولوژی).
ازآن گذشته، دولت که وظیفهٔ تولید کالاهای عمومی همچون زیر ساختهای اقتصادی واجتماعی مانند جاده‌ها، ارتباطات، دفاع وغیره را به عهده دارد، توسعه آنها و توسعه تکنولوژی درآنها را نیز عهده‌داراست. لذا، دولت برای توسعه تکنولوژی دراین زمینه‌ها اقدام به تولید یا خرید تکنولوژی از بخش خصوصی یا دانشگاه می‌نماید (تقاضای تکنولوژی). این بحث دولت را به عنوان یک زیر نظام در نظام ملی نوآوری تکنولوژیک مدنظر قرارمی‌دهد.

ب- برنامه‌ریزی وکنترل نظام

دولت علاوه بریک زیرنظام، به دلیل احاطه‌ای که برنظام ملی نوآوری دارد برای آن برنامه‌ریزی می‌کند وآن راکنترل می‌نماید. دولت با برنامه‌ای که برای توسعه آن می‌ریزد، فضای مناسب اقتصادی، اجتماعی، سیاسی و فرهنگی را برای ایجاد بازارپویا و تصحیح ساختار بازار، ایجاد می‌کند. دراین برنامه راهبردها، سیاستها وخط مشی‌های مناسب را برای شکل‌گیری سرمایه‌گذاری در تحقیق وتوسعه کاربردی وسرمایه‌گذاری نوآوری تعیین می‌کند. درزمان مناسب آنها را تشویق می‌نماید، وقتی به آنها یارانه (سوبسید) می‌دهد و تاهنگام قدرت رقابتی پیداکردن صنایع وکشاورزی کشور در مقابله با تولیدات خارجی از آنها حمایت می‌کند.

دولت باتوجه به تکنولوژی موجود جهانی وپیش‌بینی توسعه اقتصادی وتکنولوژیکی آینده جهان، هدف یا وضعیت مطلوبی را برای آینده طراحی می‌کند. با شناسایی وضعیت موجود تکنولوژی دربخشها ورشته‌های مختلف اقتصادی واجتماعی، نیازهای تکنولوژیک ملی را از اختلاف وضعیت موجود از وضعیت مطلوب مشخص می‌نماید وبهترین استراتژی را برای رسیدن به وضعیت مطلوب اتخاذ می‌کند.



شکل (۷) استراتژیهای رسیدن ازوضعیت موجود به وضعیت مطلوب

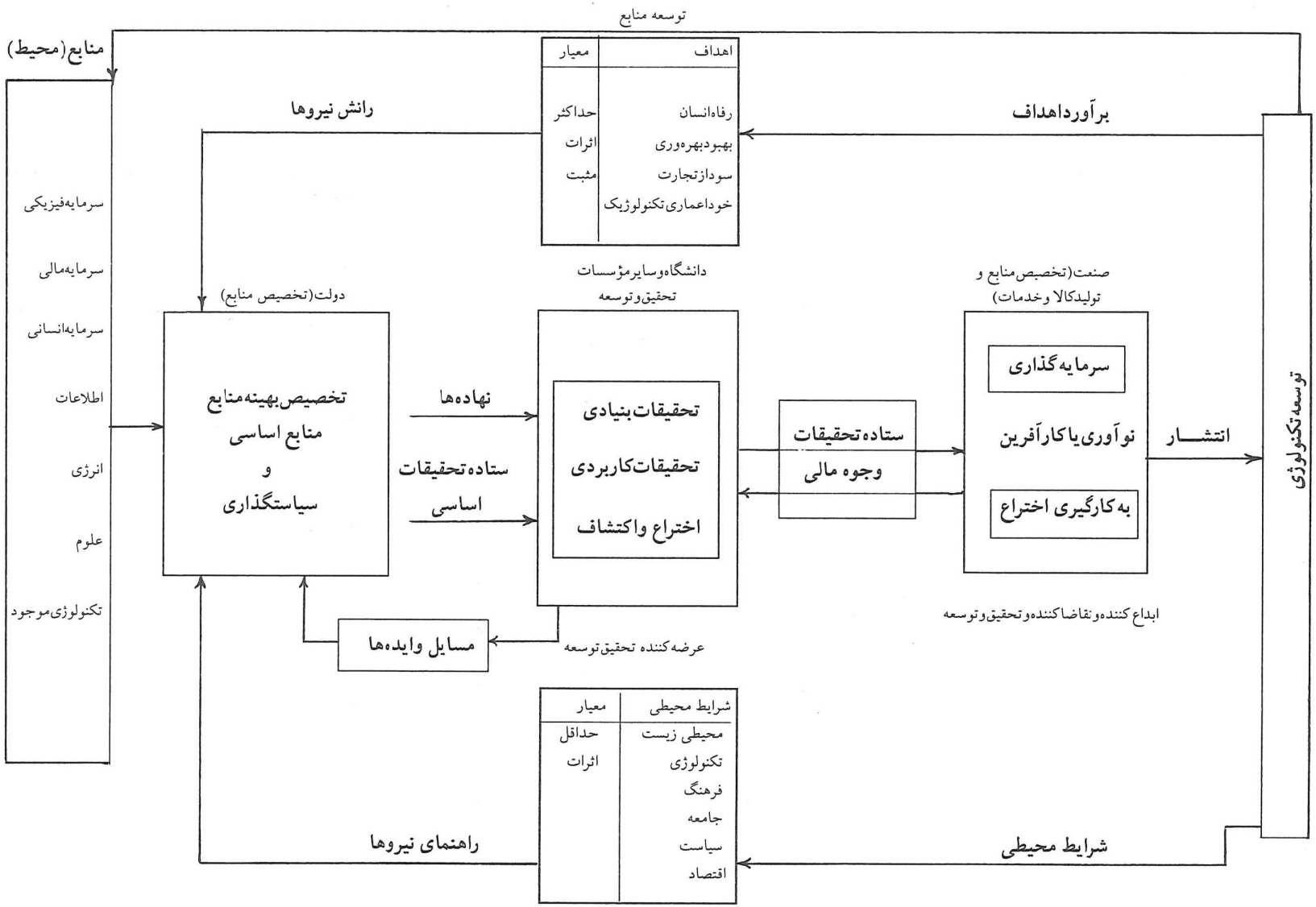
فرض کنید، نظام ملی نوآوری تکنولوژیک درزمان حال دارای وضعیت .A باشد وپیش‌بینی می‌شود وضعیت مطلوب آن بعد از T سال به وجود خواهد آمد وبه صورت At خواهد شد.

همچنان که ازشکل (۷) مشهود است برای رسیدن ازوضعیت موجود به وضعیت مطلوب راهبردهای گوناگونی می‌تواند وجود داشته باشد، اما راهبردی وجود دارد که بهتر ازآنهای دیگراست. این راهبرد، راهبردی است که برآیند معیارهای اهداف رفاه انسانها، بهبود بهره‌وری، سودتجاری بین‌المللی و خود اعتمادی تکنولوژیک را با توجه به محدودیتهای محیط زیست، اقتصادی، فرهنگی، جامعه، وسیاست حداکثر کند. این راهبرد، راهبرد بهینه نامیده می‌شود. بانگاه دقیق به نمودار بلوکی (۲)[۱۲] ماهیت راهبرد بهینه توسعه تکنولوژی دریک کشور بیشتر روشن می‌شود.

۶ـ نتیجه گیری

همچنان که بحث شد، توسعه درونزای تکنولوژی درکشور وقتی امکان پذیراست که بازار پویا وکارایی برای تکنولوژی جدید شکل بگیرد وسرمایه‌گذاری به اندازه بهینه در «تحقیق وتوسعه» وتولید تندیس تکنولوژی (نوآوری) صورت پذیرد. برای اینکه بازار

۱۲- با الهام از نمودار بلوکی United Nations


توسعه منابع
منابع (محیط)
اهداف
معیار
رفاه انسان
بهبود بهره وری
سود از تجارت
خود اعماری تکنولوژیک
حداکثر
اثرات
مثبت
رانش نیروها
برآورد اهداف
سرمایه فیزیکی
سرمایه مالی
سرمایه انسانی
اطلاعات
انرژی
علوم
تکنولوژی موجود
دولت (تخصیص منابع)
دانشگاه و سایر مؤسسات
تحقیق و توسعه
صنعت (تخصیص منابع و
تولید کالا و خدمات)
تخصیص بهینه منابع
منابع اساسی
و
سیاستگذاری
نهاده ها
ستاده تحقیقات
اساسی
تحقیقات بنیادی
تحقیقات کاربردی
اختراع و اکتشاف
ستاده تحقیقات
وجوه مالی
سرمایه گذاری
نوآوری یا کارآفرین
به کارگیری اختراع
انتشار
توسعه تکنولوژی
ابداع کننده و نقاضا کننده و تحقیق و توسعه
مسایل و ایده ها
عرضه کننده تحقیق توسعه
شرایط محیطی
معیار
محیطی زیست
تکنولوژی
فرهنگ
جامعه
سیاست
اقتصاد
حداقل
اثرات
راهنمای نیروها
شرایط محیطی

تکنولوژی شکل بگیرد، لازم است عرضه وتقاضای تکنولوژی جدید وجود داشته‌باشد. صنعت (بخش تولیدی اقتصاد) وقتی تکنولوژی جدید را به عنوان کالای تولیدی تقاضا می‌کند که به آن احساس نیاز نماید و توان پرداخت قیمت آن را داشته باشد. همچنین، توان پرداخت مخارج سرمایه‌گذاری در به‌کارگیری آن را داشته باشد. شرکتهای تولیدی در بخش تولید چه درزیر بخش کالاهای نهایی وچه درزیربخش کالاهای واسطه‌ای، تنها وقتی به تکنولوژی جدید و تندیس آن احساس نیاز می‌کنند که بازارهایی که درآنها بنگاههای اقتصادی وشرکتها فعالیت می‌کنند بهینه[۱۳] باشد و شرکتها درجنگ اقتصادی حیات خود را فقط درگرو داشتن تکنولوژی جدید ببینند. ازطرفی دیگر، شرکتها ویا بنگاههای تولیدی درصنعت وقتی توان پرداخت قیمت تکنولوژی وتندیس آن، وتوان پرداخت مخارج سرمایه‌گذاری درنوآوری (به کارگیری‌اختراع) را دارند که شرکتهای موجود در بازار به اندازه بهینه[۱۱] باشد.

درکشور ما ساختار صنعت طوری است که دربین بنگاههای بزرگ چه دربازارهای کالاهای نهایی و چه دربازارهای کالاهای واسطه‌ای رقابت وجود ندارد و، درواقع، به تعدادی نیستند که رقابت به‌وجود آید. و بنگاههای اقتصادی که دربین آنها رقابت وجود دارد، به اندازه کافی بزرگ نیستند که توان پرداخت قیمت تکنولوژی وتندیس تکنولوژی ومخارج سرمایه‌گذاری نوآوری را داشته باشند. لذا اساسی‌ترین وظیفه دولت ایجاد بازار پویا وکارا برای تکنولوژی است. درواقع، لازم است دولت جهت برنامه‌ریزی وکنترل نظام ملی نوآوری تکنولوژیک، ساختار صنعت وبازار درایران را تجدید کند وبه عبارت دقیق‌تر، طوری سیاستگذاری نماید که اولاً، تعداد شرکتهای خصوصی درصنایع وبخشهای مختلف به اندازه کافی زیاد باشد تا بازار بهینه بین آنها حاصل شود؛ ثانیاً، اندازه شرکتها به اندازه کافی بزرگ باشدتا توان پرداخت قیمت تکنولوژی و (مخارج تحقیق وتوسعه) وتندیس آن (مخارج سرمایه‌گذاری درنوآوری) را داشته باشند.

اگر وضعیت بالا وجود داشته باشد، صنعت به طور خودکار برای خرید تکنولوژی به دانشگاه مراجعه خواهد کرد. اما، دانشگاه چگونه به صنعت پاسخ خواهدداد؟ منطق

۱۳- ساختاربهینه بازار واندازه بهینه بنگاه، یعنی ساختاری از بازار واندازه‌ای از بنگاه که شرکتها را نوآوری ترغیب کند وحداکثر نوآوری را درصنعت بوجود آورد.

حکم می‌کند که دانشگاه تنها وقتی به تقاضای صنعت پاسخ خواهد داد که نیاز مبرم مالی برای فعالیتهای خود داشته باشد. بقای خود را درعرضه سرمایه انسانی و تکنولوژی ببیند وپولی راکه ازاین طریق به دست می‌آورد آزادانه خرج نماید. این امر وقتی عملی است که دانشگاه استقلال مالی ومدیریتی ازدولت داشته باشد. درکشورما دانشگاه چه ازنظر مالی وچه از نظر مدیریتی استقلال ندارد. ازاین رو، انگیزه‌ای چندان برای عرضه تکنولوژی ندارد. پرواضح است که تحریک عرضه تکنولوژی توسط دانشگاه مستلزم استقلال دانشگاه ازدولت است.

نقش دولت به عنوان زیر نظام در نظام ملی نوآوری تکنولوژیک آن است که در تحقیقات اساسی به عنوان یک کالای عمومی سرمایه گذاری کند؛ چراکه تحقیقات بنیادی اساس علم وتحقیقات کاربردی است.

درحالی که بخش خصوصی تمایلی به سرمایه‌گذاری درآن را ندارد، اگر دولت درآن سرمایه‌گذاری نکند، تکنولوژی درکشور مسکوت خواهد ماند وکشور وابستگی تکنولوژیک به خارج پیدا خواهد کرد. علاوه برآن، تولید کالاهای عمومی دیگر بجز تحقیقات اساسی که به عهده دولت است، توسعه تکنولوژی دربخش کالاهای عمومی نیز به عهده دولت است. بنابراین، نقش دولت عرضه تحقیقات اساسی وتقاضای تحقیقات کاربردی ازدانشگاه وبخش خصوصی جهت‌توسعه کالاهای عمومی است.

▣ منابع فارسی

۱- نواز شریف (۱۹۸۹). «**تکنولوژی برای توسعه**». سازمان برنامه‌وبودجه، ۱۳۶۹

۲- وزارت فرهنگ وآموزش عالی. «**دانشگاه، صنعت وارتقای تکنولوژی**».(نگاه فصل). دفتر دانش، شماره ۴، (بهار ۱۳۷۲)، صص ۴ - ۱۴

۳- شورای پژوهشهای علمی‌کشور. «**جایگاه تحقیقات دربرنامه دوم توسعه اقتصادی، اجتماعی وفرهنگی**» (گفتگو). رهیافت شماره۷، (زمستان ۱۳۷۳)، صص ۴ - ۹

۴- شورای پژوهشهای علمی کشور.«**پژوهش، دغدغه‌ها وامیدها**» (گفتمان). رهیافت شماره ۶، (بهار ۱۳۷۳)،

صص ۶ - ۲۲

۵- دانشگاه امیرکبیر. «**مجموعه مقالات سومین‌کنگره دانشگاه‌صنعت، دولت برای توسعه ملی**». زمستان ۱۳۷۴

۶- تفضلی، فریدون. «**تاریخ عقاید اقتصادی**». تهران: نشر نی ۱۳۷۲

منابع انگلیسی

1- Abramowitz, M. "Resource and output Trends in the united states since 1870: American Economic Review, Parers and Proceedings. May PP.5-23, 1956

2- BASBERG B.L. "Patents and the measurement of technological change: A Survey of the Literature". Research Policy. 16,1987, PP.131-191

3- Cornes, R and Sandler, T. "The Theory of Externalities. Public goods, and Club Goods" Cambridge: Cambredge Univ press. 1986

4- Dension, E .**Why Growth Rates Differ**? Washingtion: Brookings Institutin, 1967

5- Griliches, Z. "Hybridcorn:an exploration in the economics of teachnological change "Economictrica, Vol. 25, 1957, PP, 501

6- Granstrand,o. "Economics of Technology" NORTH HOLLAND, Department of Industrial Management and Economics, chalmens university of Technology GÖteborg, Swe den, 1994

7- Granstrand,o. and Person, "Structure and Evolution of Economics of Technology as an Academic field-Abiblimetric study" CIM Working paper WP. 1993: De Industrial Management .and Economics,"Chalmers. University of Technology, GÖte borg, Sweden, 1993

8- Have, P.and Wyatt.G "Modelling the determination of research output in British universities" Research Policy 17, 1988, PP.315-325

9- Kendrick, j "Productivity trends in the united States, Princeton: Princeton university press, 1961

10- Robertc, D. and Robert M. "Modeling Institutional production of Higher Education" Economics of Education Review vol.13,No 3 1994. PP.197-213

11- Romer P.M. "Endogenous Technological Change" Journal of Political Economy Vol.98,1990, P.711

12- Rosenberg, N. "Perspectives on Technology "Cambridge Mass: Cambridge University Press 1976

13- Schmidt. M. R, et "Modeling Institutional Production of Higher Education" Economics of Education Review Vol. 13,PP. 197-213,1994

14- Schmookler J. "Invention and Economic Growth" Cambridge: Mass, Harvard University Press 1966

15- Shultz T. "Education and Economic Growth" In Social Forces Influencing American Education. University of Chicago Press, 1961

16- Solow R. "Technical Change and the Aggregate Production Function". Review of Economics and Statistics, Vol. 39, PP. 312-320, 1959

17- Technology for Development Economic and social commisson for Asia and Pacific United Nations, 1984

18- Wilson I, Management Innovation and System design, Newyork, 1971

19- Zaka. T. and Chizmar, F. J. "Modeling Multiple outputs in Educational Production Functions", Amrican Economic Review Vol.73, 1983, No 2. PP.18-29

20- Zoltan. J. And Audretsch "Innovation in Large and Small Firms: An Empirical Analysis" American Economic Review, vol.78, 1988, PP.678-90