Archive of SID

تحلیل تابع تولید و کارایی بنگاه دانش

با استفاده از روش تحلیل مرز تصادفی تولید

دکتر یعقوب انتظاری
گروه اقتصاد آموزش عالی، مؤسسه پژوهش و
برنامه ریزی آموزش عالی
دکتر حسن طایی
دانشکده اقتصاد دانشگاه علامه طباطبایی
دکتر علی عرب مازار یزدی
دانشکده اقتصاد دانشگاه علامه طباطبایی

چکیده

هدف از نگارش این مقاله ارائه الگویی برای تبیین رفتار فنی بنگاه دانش به عنوان تولید کننده دانش است. در این خصوص، ابتدا رفتار فنی بنگاه دانش به طور نظری تحلیل و تابع تولیدی برای آن معرفی شده است، آن گاه با استفاده از روش «تحلیل مرز تصادفی تولید» و با بهره برداری از داده های تولید دانش در صنعت دانش ایران، تابع تولید بنگاه دانش و عوامل برونزای مؤثر بر کارایی آن به طور تجربی مطالعه شده است. یافته های «تحلیل مرز تصادفی تولید» حکایت از این امر دارند که برخلاف بنگاههای صنعتی، فرایند بنگاه دانش یک فرایند دو مرحله ای است. در مرحله اول دانش آشکار جدید از طریق تحقیق تولید می شود؛ در مرحله دوم دانش آشکار جدید با دانش ضمنی ترکیب و به محصولات دانش تبدیل می شود و تجاری سازی صورت می گیرد. در هر دو مرحله بازدهی نزولی نسبت به مقیاس حاکم است. برخلاف انتظار در مرحله تولید دانش آشکار عدم کارایی وجود ندارد، اما در فرایند تبدیل دانش میزان عدم کارایی بالا ست. مالکیت، اندازه بنگاه دانش و همکاری تحقیقاتی با مراکز غیر دانشگاهی، سرریزهای دانش و مهارتهای مدیریت از جمله عواملی هستند که کارایی بنگاههای دانش در مرحله تبدیل دانش را تحت تأثیر قرار می دهند.

کلید واژگان: *بنگاه دانش، تابع تولید دانش، بنگاه دانش بر، بنگاه مبتنی بر دانش، مرز تصادفی تولید و کارایی فنی.*

www.SID.ir

Archive of SID

Efficiency Analysis of Knowledge Firms as Knowledge Producers Using Stochastic Frontier Model

Dr. Yagoub Entezari
Institute for Research and Planning in Higher Education

Dr. Hassan Taei
Department of Economics
Allamehtabatabaei University

Dr. Ali Arabmazar Yazdi
Department of Economics
Allamehtabatabaei University

The main purpose of this paper is to analize the technical efficiency of knowledge firms as a knowledge producer. First, the knowledge production process is modeled using a stochastic frontier of knowledge production. Then, the model is tested using knowledge firm data in Iran. The empirical results indicate that production process in knowledge firm includs two main stages: research and knowledge conversion. In research stage, the knowledge firm uses knowledge worker, knowledge capital and scientific equipments to produce new explicit knowledge. In conversion stage, it uses new explicit knowledge and tacit knowledge to produce knowledge products. In these stages, firm characteristics such as size, ownership, research collaboration with other organizations have influence an efficiency of knowledge firms.

Keywords: Knowledge Firm, Knowledge – Intensive Firm, Knowledge Producation Function, Stochastic Frontier Model, and Technical Inefficiency.

مقدمه

ظهور «اقتصاد جهانی دانش» در دو دهه گذشته فرصتهای مهمی را برای اقتصاد ایران به ارمغان آورده و در عین حال، آن را با چالشها و تهدیدهای اساسی مواجه کرده است. شرط لازم برای بهره‌برداری از فرصتها و مقابله با چالشها و تهدیدها، پیروی از راهبرد «توسعه مبتنی بر دانایی» و ساخت «اقتصاد مبتنی بر دانش» است. شرط لازم برای تحقق توسعه مبتنی بر دانایی فراهم آوردن چارچوب نهادی لازم به همراه افزایش تصاعدی سرمایه گذاری در تولید، توزیع و بهره برداری از دانش و رعایت اصول کارایی، اثربخشی و بهره وری در این فرایندهاست. این

www.SID.ir

Archive of SID

در حالی است که در اقتصاد ایران نـه تنهـا سـرمایه گـذاری چـشمگیری در تولیـد، توزیـع و بهره برداری از دانش صورت نمی گیرد، بلکه بهره وری و اثربخـشی تولیـد دانـش نیـز در آن بسیار پایین است. برای نمونه، در سال ۱۳۸۳ در «صنعت دانش ایران» به ازای هـر ۱۰۰ پـروژه تحقیقات توسعه ای فقط هشت اختراع و به ازای هر ۱۰۰ پروژه تحقیقات بنیادی هفت کشف وجود داشت(اثربخشی تحقیقات). همچنین، به ازای هر هزار محقق فقط ۱۱ اختراع ثبت شـده بود و به ازای هر ۱۰۰۰ نفر محقق هفت کشف وجود داشت (بهره وری تولید دانش) [۱].

این در حالی است که در «نظام دانایی ایران»، چه در سطح خرد و چه در سطح کلان، نه تنها آگاهی لازم از زمینه ها، شرایط و فرایند تولید کارا و اثربخش دانش وجود ندارد، بلکه نظریـه و روش استانداردی برای تحلیل چنین فرایندی توسعه پیدا نکرده است. بنابراین، هـدف ایـن مقاله ارائه الگویی برای تبیین رفتار فنی بنگاه دانش به عنوان تولید کننده دانش اسـت. در ایـن خصوص، ابتدا رفتار فنی بنگاه دانش به طور نظری تحلیل و تابع تولیـدی بـرای آن معرفـی و سپس، با استفاده از روش مرز تصادفی تولید، و با بهره بـرداری از داده هـای تولیـد دانـش در صنعت دانش ایران، تابع تولید بنگاه دانش و عوامل برونـزای مـؤثر بـر کـارایی آن [بـه عنـوان اساس بهره وری و اثربخشی تولید دانش]، به طور تجربی مطالعه شده است.

با توجه به اهداف یاد شده، در قسمت اول مقاله ادبیات تولید دانش به طـور عـام و ادبیـات تابع تولید دانش به طور خاص بررسی شده است. در قـسمت دوم ضـمن بررسـی چگـونگی ظهور بنگاه دانش از همگرایی و تعامل دانشگاههای تحقیقاتی و بنگاههای صـنعتی، چگـونگی تولید دانش در بنگاه دانش و عوامل مؤثر برکـارایی آن بـه طـور نظـری تحلیـل و در نهایـت، الگویی برای تحلیل و تبیین فرایند بنگاه دانش ارائه شده است. در قـسمت سـوم مقالـه ضـمن بیان روش تحقیق و تحلیل، الگوی ارائه شده در قسمت دوم آزمـون و در نهایـت، در قـسمت چهارم یافته های تحلیلهای نظری و تجربی بیان شده است.

www.SID.ir

Archive of SID

مروری بر ادبیات موضوع

مبدأ مطالعات و تحقیقات اقتصادی «تولید دانش» به اواخر دهه ۱۹۴۰ بر می گـردد. بـه نظـر می رسد که هسته اولیه اقتصاد تولید دانش با کتاب فریدمن[1] (۱۹۴۹) با عنوان «اصول تحقیقات علمی» شکل گرفت و با مقاله نلسون[2](۱۹۵۸) با عنوان «اقتصاد ساده تحقیقات علمی» تکـوین یافت و با کارهای پر ارزش ارو[3](۱۹۶۲ a, b)و فرز مچـلاپ[4](۱۹۶۲) بـسط پیـدا کـرد. «تـابع تولید دانش» به عنوان رابطه بین نهاده ها و ستانده های نوآوری ابتدا توسط گرلیچز[5] در سـطح خرد در چارچوب بنگاههای صنعتی مطرح شد و یک دهه بعد توسط جـاف[6] (۱۹۸۹) و خـود گرلیچز(۱۹۹۰) توسعه پیدا کرد. این تـابع در اوایـل دهـه ۱۹۹۰ بـا همـت رومـر[7](۱۹۹۰) و گروسمن و هلپمن[8](۱۹۹۱) وارد الگوهای رشد اقتصادی شد و انقلابی در نظریه رشد اقتصادی به وجود آورد.

گرلیچز(۱۹۷۹) در الگوی اولیـه خـود سـتانده فراینـد تولیـد دانـش را بـر مبنـای تغییـر در «موجودی دانش» در سطح بنگاه صنعتی تعریف و آن را با تعداد حـق امتیازهـای[9] ثبـت شـده توسط بنگاه صنعتی اندازه گیری کرد. محققان (لونتل و کان[10]، ۲۰۰۵، پـورتر و اسـترن[11]۲۰۰۰؛ گرلیچز، ۱۹۹۰، ۱۹۷۹) حق امتیاز را مهم ترین ستانده فرایند تولید دانـش در سـطح کـشور یـا بنگاه صنعتی دانسته اند. بعضی از محققان (کوپه[12]،۲۰۰۳) حق امتیاز و استنادها به حق امتیاز را به عنوان ستانده تولید دانش در نظر گرفته اند. تعدادی از محققان (کرسـپی و جیونـا[13]، ۲۰۰۵؛ واگنر[14]، ۲۰۰۰؛ آدامز و گرلیچز[15]، ۱۹۹۶) انتشارات و استناد به آنها را به عنوان سـتانده هـای

1. Freedman
2. Nelson
3. Arrow
4. Machlup
5. Griliches
6. Jaffe
7. Romer
8. Grossman & Helpman
9. Patent
10. Luintel & Khan
11. Porter & Stern
12.Coupé
13.Crespi & Geuna
14. Wagner
15. Adams & Griliches

www.SID.ir

Archive of SID

تولید دانش در نظرگرفته اند. بعضی دیگر از محققان نیز هر دو حق امتیاز و انتشارات را به عنوان ستانده تولید دانش مد نظر قرار داده اند (کریسکلو و همکاران[۱۶]؛ ۲۰۰۵).

محققان (کنت و وایوریالی[۱۷]، ۲۰۰۵؛ جونز[۱۸]،۱۹۹۵a؛ رومر، ۱۹۹۰) بحث کرده اند که «تولید دانش جدید» تابعی از « موجودی دانش » و نهاده های تحقیق و توسعه (دانشکاران و تجهیزات علمی) است. اثر «موجودی دانش» بر تولید دانش جدید بدین معنی است که ایده های کشف شده در گذشته ایجاد ایده در زمان حال و آینده را تسهیل می کند.

محققان (جونز، ۲۰۰۴؛ پاسوا[۱۹] ۲۰۰۵؛ رومبر، ۱۹۹۰) تابع تولید کاب داگلاس را برای تصریح فرایند تولید دانش در سطح بنگاههای صنعتی و کشورها پیشنهاد کرده اند:

$$\dot{A} = \delta L_A^{\lambda} A^{\phi}$$

در این تابع A بیانگر ذخیره دانش یا تعداد ایده هایی است که در طول زمان در یک بنگاه مبتنی بردانش، یک صنعت یا یک کشور تا زمان حال ایجاد شده است، $\dot{A}$ بیانگر دانش جدید یا تعداد ایده های جدیدی است که در هر مقطع معینی از زمان تولید می شود و L_A نشان دهنده تعداد محققان است که به طور مستقیم در ایجاد ایده جدید مشارکت می کنند. λ، ϕ و δ مقادیر ثابت هستند. λ بیانگر کشش تعداد ایده‌های جدید به تعداد محققان و بزرگ‌تر از صفراست. δ بهره‌وری تولید دانش جدید را نشان می‌دهد که همواره بزرگ تر از صفر است، اما ϕ ممکن است مساوی ، کوچک تر یا بزرگ تر از صفر باشد؛ $\phi > 0$ بدین معنی است که بهره وری پژوهش با افزایش دانش انباشتی (ایده های کشف شده در گذشته) افزایش می یابد. کشف حساب، اختراع کامپیوتر، اختراع لیزر و کشف نیمه هادیها نمونه هایی از ایده هایی هستند که موجبات افزایش بهره وری تحقیقات را فراهم ساخته اند. این حالت بیانگر اثرهای سرریز مثبت دانش[۲۰] در پژوهش است. $\phi < 0$ حکایت از فرضیه

16. Criscuolo et al.
17. Conte & Vivarilli
18. Jones
19. Passoa
20. Spillover

www.SID.ir

Archive of SID

کاهش ذخیره ماهی[۲۱] دارد؛ یعنی بهره وری تحقیق و توسعه با افزایش موجودی دانش کاهش می یابد. این بحث بر این فرض استوار است که ایده هایی که دیرتر کشف می شوند، نسبت به ایده هایی که زودتر کشف می شوند پیچیده تر هستند. بنابراین، کشف ایده در طول زمان مشکل تر می شود. $\phi = 0$ بدین معنی است که بهره وری ایجاد ایده جدید به ذخیره دانش بستگی ندارد.

بیشتر تحقیقات تجربی در خصوص تولید دانش در چارچوب بنگاههای صنعتی، دانشگاهها و تا حدودی بنگاه مبتنی بر دانش صورت گرفته است. برای نمونه، کومرل[۲۲](۱۹۹۸) با استفاده از یک نمونه ۲۹ واحدی از آزمایشگاههای شرکتهای چند ملیتی در صنایع داروسازی و الکترونیک، تولید دانش را در سطح آزمایشهای تحقیق و توسعه به طور نظری و تجربی تحلیل کرده و نشان داده است که بین اندازه آزمایشگاه و عملکرد آن رابطه غیرخطی وجود دارد که بر مبنای آن می توان یک مقیاس بهینه برای آزمایشگاه پیدا کرد، اما رابطه بین یادگیری بنگاه صنعتی و عملکرد آزمایشگاه خطی است. کندو[۲۳] (۱۹۹۹) نیز با استفاده از داده های سری زمانی از صنایع ژاپن، پویایی تولید دانش در این کشور را تحلیل کرد و نشان داد که سرمایه گذاری در تحقیق و توسعه به طور مستقیم و به واسطه انباشت فناوری با فاصله زمانی یک سال و نیم موجب ظهور اختراع قابل بهره برداری می شود. تحلیل در ارتباط با صنایع نشان می دهد که ایجاد اختراع قابل بهره برداری در صنایع شیمیایی مانند داروسازی نیازمند زمان طولانی تر و هزینه بسیار بالاست. همچنین، تحلیل روند (سری زمانی) نشان می دهد که مخارج تحقیق و توسعه مورد نیاز برای اختراع در طی زمان کاهش می یابد. همچنین، ژانگ و همکارانش[۲۴](۲۰۰۳) با استفاده از داده های بنگاههای صنعتی کشور چین و روش مرز تصادفی تولید، بهره وری و کارایی فعالیتهای تحقیق و توسعه را تحلیل کردند و نشان دادند که نوع مالکیت بنگاه در بهبود کارایی تحقیق و توسعه و کارایی تولید محصولات صنعتی مؤثر است و کارایی تحقیق و توسعه و تولید بنگاههای دولتی پایین تر از بنگاههای غیردولتی است. در بین بنگاههای غیردولتی نیز بنگاههای خارجی کارایی بالاتری از بنگاههایی

21. Shying-out
22. Kuemmerle
23. Kondo
24. Zhang et al.

www.SID.ir

Archive of SID

با مالکیت داخلی و با مالکیت مشترک دارند. اخیراً کونت و وایوریالی (۲۰۰۵) با استفاده از الگوی پروبیت دو متغیره و با استفاده از یک نمونه سه هزار واحدی از بنگاههای صنعتی ایتالیا تابع تولید دانش را تحلیل کرده و نشان داده اند که فعالیتهای تحقیق و توسعه و خرید فناوری خارجی نقش مهمی در تولید دانش جدید و در نتیجه، نوآوری دارند.

ارورا و همکارانش[۲۵](۱۹۹۸) با استفاده از یک نمونه داده های مقطعی فعالیتهای علمی تولید دانش را در سطح آزمایشگاه مطالعه کرده و نشان داده اند که بازدهی نهایی مخارج نسبت به انتشارات (تعدیل شده نسبت به کیفیت) نزولی است و در اغلب آزمایشگاههای مشهور کشش عملکرد علمی نسبت به مخارج نزدیک یک است. کارایول و مت[۲۶] (۲۰۰۴) نیز با استفاده از دادههایی از فعالیتهای تحقیقاتی دانشگاههای بزرگ اروپا در دوره ۲۰۰۰-۱۹۹۳ ضمن تعیین عملکرد انتشاراتی آزمایشگاهها، تولید دانش علمی در سطح آزمایشگاه را تحلیل کردند. در این خصوص، آنها سازمان تحقیقاتی آزمایشگاه را با تمرکز بر ویژگیهای کارکنان تحقیقاتی در ارتباط با امتیاز کسب شده از انتشارات و حق امتیازها تحلیل و آزمایشگاهها را از نظرسبک سازمان تحقیقاتی و بهره وری به پنج دسته تقسیم کردند. آنها نشان دادند که چگونه ترکیب مطلوب نهاده ها در آزمایشگاههای آکادمیک باعث افزایش عملکرد انتشاراتی آنها می شود. همچنین، آنها نشان دادند که همکاری محققان تمام وقت و استادان دانشگاهها در آزمایشگاهها باعث افزایش ستانده های آزمایشگاهها می شود. اندازه آزمایشگاه، ترفیع فردی و نقش محققان پاره وقت و نیروی انسانی غیر محقق اثری مثبت بر ستانده های آزمایشگاه دارند.

بنگاه دانش

محققان (اتزکوتیز و لیدسدورف[۲۷]،۲۰۰۰) بحث کرده اند که دانشگاهها و بنگاههای صنعتی در طول زمان تکامل پیدا کرده و مرزهای سنتی شان فرو ریخته است؛ دانشگاهها به کارآفرینی مبتنی بر دانش می پردازند و بنگاههای صنعتی به تولید دانش علمی و تکنولوژیک گرایش پیدا کرده اند و در این فرایند تعامل ، همگرایی آنها فزونی گرفته و مأموریتهایشان تداخل پیدا کرده

25. Arora et al.
26. Carayol & Matte
27. Etzkowitz & Leydesdorff

www.SID.ir

Archive of SID

است، به گونه ای که امروزه در خیلی از زمینه ها نمی توان مرز آنها را از یکدیگر تشخیص داد. اولیور و مونتگومری[۲۸](۲۰۰۰) براساس یک رویکرد تکاملی نشان داده اند که بنگاههای دانش از تکامل تاریخی دانشگاههای تحقیقاتی و بنگاههای صنعتی و همزیستی و تعامل پیچیده آنها در فرایندهای دوگانه انتخاب بوم شناختی و پاسخ ژن شناختی متولد شده است. آنها در یک حوزه معین فناوری از طریق همکاری خلاقانه دانشمندان نام آور از دانشگاه و سرمایه داران خطرپذیر از صنعت به منظور تولید دانش و توسعه فناوری جدید و تصرف و بهره برداری از فرصتهای جدید تجاری سازی دانش و فناوری توسعه پیدا می کنند.

مأموریت اصلی بنگاههای دانش تولید، توزیع و ترویج و تبدیل دانش و ایجاد فناوری جدید است. در کنار بنگاههای دانش، بنگاههای مبتنی بر دانش[۲] قرار دارند که مانند آنها از تعامل، همگرایی و همزیستی دانشگاه و بنگاه صنعتی ایجاد شده است. مأموریت اصلی این بنگاهها بهره برداری از دانش به منظور ایجاد فناوری و تجاری سازی فناوری و نوآوری است. این دو نوع بنگاه رابطه مفهومی بسیار نزدیکی با یکدیگردارند؛ از یک طرف، بنگاه دانش می تواند به بنگاه مبتنی بر دانش تبدیل شود و از طرف دیگر، بنگاه مبتنی بر دانش می تواند نقش بنگاه دانش را بازی کند. حتی بعضی از محققان به طور ضمنی بنگاه دانش و بنگاه مبتنی بر دانش را همسان در نظرگرفته اند.

«بنگاه دانش» رابطه مفهومی نزدیکی با «بنگاه دانش بر»[۲۹] دارد که دارای ادبیات غنی است. طبق تعریف، بنگاه دانش بر یک سازمان علمی – اقتصادی است که با استفاده از دانش انباشتی در درون خود [از جمله سرمایه انسانی و دانش سازمانی] راه حلهای ناملموس برای مشتریان خود فراهم می کند (دیتیلو[۳۰]، ۲۰۰۴). بنگاههای دانش بر دانسته های خود را به محصول و خدمات دانش مورد نیاز مشتریان تبدیل می کنند (مانک[۳۱]، ۱۹۹۷). بنگاههای خدمات حرفه ای مانند بنگاههای حسابداری و حسابرسی، بنگاههای حقوقی، مهندسان مشاور، مشاوران مدیریت، سازمانهای کارشناسان کامپیوتر، مراکز تحقیقاتی و غیره بنگاههای دانش بر محسوب می شوند(دیتیلو، ۲۰۰۴). بنابراین، طیف وسیعی از بنگاههای دانش بر را می توان از هم

28. Oliver & Montgomery
29. Knowledge-Intensive Firms
30. Ditillo
31. Mahnke

www.SID.ir

Archive of SID

تشخیص داد. در این مقاله منظور از بنگاه دانش نوعی بنگاه دانش بر است که صرفاً به تولید و تبدیل دانش می پردازد.

چگونگی تولید دانش در بنگاه دانش

دانش با سه سازکار «یادگیری به وسیله انجام»، «علم» و «فناوری» در بنگاه دانش تولید و انباشت می شود (جنسون و همکاران[۳۲]، ۲۰۰۷). این سازکارها مکمل یکدیگرند و تعامل پیچیده ای با یکدیگر دارند. از یک طرف، سازکارهای علم و فناوری در فضایی از یادگیری شکل می گیرند و دانش انباشت شده با سازکار یادگیری نهاده فرایندهای علم و فناوری محسوب می شود و از طرف دیگر، یادگیری به وسیله انجام دادن در درون سازکارهای علم و فناوری نیز اتفاق می افتد.

محصول سازکارهای علم و فناوری دانش آشکار علمی و فنی است و محصول سازکار «یادگیری به وسیله انجام» دانش ضمنی است(جنسون و همکاران، ۲۰۰۷). در بنگاه دانش ابتدا دانش آشکار با سازکارهای علم و فناوری تولید می شود، آن گاه طی فرایندی با دانش ضمنی ترکیب و موجب ظهور ایده جدید می شود. ایده جدید در بنگاه دانش به اشتراک گذارده می شود و بعد از اصلاح و با انجام دادن فعالیتهایی مانند تدوین و ثبت به محصولات دانش تبدیل و تجاری سازی می شود.

بنابراین، فرایند بنگاه دانش از دو مرحله متصل «تولید دانش(تحقیق) » و «تبدیل دانش» تشکیل شده است. دانش آشکار به عنوان ستانده مرحله تحقیق، مهم‌ترین مواد خام مرحله تبدیل دانش است. ستانده مرحله تبدیل دانش ارزش اقتصادی است که از تجاری سازی داراییهای فکری مانند اختراع [۴]، ابتکار [۵] ، تألیف علمی [۶] و غیره حاصل می شود.

بنگاههای دانش سازمانهای مبتنی بر پروژه هستند و بر پایه پروژه های تحقیقاتی مدیریت می‌شوند. بدین معنی که فعالیتهای «تولید دانش آشکار» در آنها بر پایه پروژه‌های تحقیقاتی سازماندهی، برنامه ریزی و اجرا می شوند. منابع انسانی و مالی در دسترس بنگاه دانش نیز

32. Jensen et al.

www.SID.ir

Archive of SID

بر اساس پروژه های تحقیقاتی توزیع و بهره‌برداری می‌شود. دانشکاران فعال در یک پروژه تحقیقاتی یک گروه تحقیقاتی نامیده می شوند.

با فرض اینکه بنگاه دانش، r_j نفر از کل محققان(r)، ra_jنفر از کمک محققان (ra) و k_j واحد از کل سرمایه فیزیکی(k) در دسترس خود را به پروژه تحقیقاتی j تخصیص دهد و y_j واحد دانش آشکار جدید تولید کند؛ تابع تولید دانش آشکار در سطح یک پروژه تحقیقاتی(j)را به صورت رابطه (۱) می توان نوشت:

$$y_j = f_j(r_j, ra_j, k_j; \alpha) \qquad (۱)$$

فناوری تولید دانش در سطح پروژه تحقیقاتی به گونه ای است که نهاده ها تا حدودی جانشین یکدیگر هستند، اما جانشینی کامل وجود ندارد. فرض می شود تابع تولید دانش آشکار(۱) پیوسته، یکنواخت و همگن است. در تابع(۱) α بیانگر بردار کشش ستانده هر پروژه نسبت به نهاده های مورد استفاده در همان پروژه است. عناصر بردار α همگی بزرگ‌تر یا مساوی صفر هستند. p نشان دهنده تعداد پروژه های تحقیقاتی است که در دوره معین در یک بنگاه دانش اجرا می شود. کل دانش تولید شده در بنگاه دانش بزرگ‌تر از حاصل جمع دانش تولید شده توسط پروژه های تحقیقاتی انفرادی است، چون از تعامل گروههای تحقیقاتی با یکدیگر دانش جدید دیگری تولید می شود که در تابع تولید پروژه های تحقیقاتی انفرادی مد نظر قرار نمی گیرد(خاصیت هم افزای). همچنین، نهاده های مورد استفاده در بنگاه دانش بیشتر از جمع نهاده‌هایی است که در پروژه های انفرادی مصرف می‌شود، چون اولاً علاوه بر اینکه پروژه ها نیازمند پشتیبانی نیروی انسانی خدماتی هستند، ستاد بنگاه دانش نیز نیازمند کارکنان ماهر در حد محققان است؛ ثانیاً برنامه ریزی تحقیقاتی، تجاری سازی نتایج تحقیقات و بسیاری از فعالیتهای فرا پروژه ای دیگر نیازمند سرمایه فیزیکی هستند، اما وارد تابع تولید پروژه ها نمی شوند. نهاده های مورد استفاده در بنگاه دانش را از مجموع روابط (۲) می توان تعریف و محاسبه کرد. در رابطه (۲)، r_0 و ra_0 به ترتیب بیانگر تعداد محققان و کمک محققانی است که در ستاد بنگاه دانش و به صورت فرا پروژه ای فعالیت می کنند و k_0 مقدار سرمایه فیزیکی را نشان می دهد که به طور فرا پروژه ای مصرف می‌شود.

www.SID.ir

Archive of SID

$$r = r_0 + \sum_{j=1}^{p} r_j ,$$
$$ra = ra_0 + \sum_{j=1}^{p} ra_j ,$$
$$k = k_0 + \sum_{j=1}^{p} k_j \qquad (۲)$$

بنابراین، تابع تولید بنگاه دانش را به صورت رابطه(۳) می توان نوشت. در این رابطه l تعداد نیروی انسانی پشتیبانی در بنگاه دانش است که اجرای تمام پروژه ها را پشتیبانی می کنند.

$$y = f(r, ra, l, k; \beta) \qquad (۳)$$

مقدار کل ستانده بنگاه دانش که در طرف چپ تابع تولید(۳) نشان داده شده است، به صورت رابطه (۴) محاسبه می شود.

$$y = y_0 + \sum_{j=1}^{p} y_j \qquad (۴)$$

y_0 مقدار دانش جدید فرا پروژه ای است که در اثر تعامل گروههای تحقیقاتی به عنوان اثرهای هم افزایی ایجاد می شود. y_0 متناسب با تعداد پروژه های تحقیقاتی است که در یک سال معین در بنگاه دانش اجرا می شوند. به نظر می رسد هر چقدر تعداد پروژه های تحقیقاتی و تعامل گروههای تحقیقاتی بیشتر باشد، دانش فرا پروژه ای بیشتر تولید می شود. اگر نرخ ایجاد دانش در اثر تعامل یک گروه تحقیقاتی با گروههای تحقیقاتی دیگر در یک بنگاه دانش را با λ نشان دهیم ، دانش فرا پروژه ای معادل $y_0 = \lambda p$ خواهد بود.

با فرض اینکه متوسط دانش آشکار تولید شده به وسیله هر پروژه (یا واحد فعالیت تحقیقاتی) در یک بنگاه دانش به میزان $\bar{y}$ باشد، کل دانش آشکار تولید شده به وسیله بنگاه دانش بر حسب تعداد پروژه های تحقیقاتی (فعالیتها) را به صورت رابطه (۵) می توان تعریف و اندازه گیری کرد.

$$y = \lambda p + p\bar{y} = p(\lambda + \bar{y}) \qquad (۵)$$

www.SID.ir

Archive of SID

در این رابطه p تعداد پروژه های تحقیقاتی(فعالیت تحقیقاتی) در یک بنگاه دانش را نشان می دهد. با استفاده از رابطه (۵) می توان رابطه فنی فعالیتهای تحقیقاتی (پروژه ها) و نهاده‌های تولید دانش را به صورت رابطه (۶) تعریف کرد.

$$p(\lambda + \bar{y}) = f(l, r, ra, k; \beta) \qquad (۶)$$

با فرض اینکه در صنعت دانش نظام استاندارد کیفیت برای تعریف پروژه تحقیقاتی و دانش حاصل از آن وجود داشته باشد، می توان $(\lambda + \bar{y}) > 1$ را به عنوان معیار استاندارد کیفیت تحقیقات در نظر گرفت و تابع کوششهای تحقیقاتی را به صورت رابطه (۷) استخراج کرد.

$$p = (\frac{1}{\lambda + \bar{y}}) f(l, r, ra, k; \beta) \qquad (۷)$$

رابطه (۷) نشان می دهد که هر چقدر استاندارد کیفیت در یک نظام دانایی بالاتر باشد، تعداد پروژه های کمتری تعریف و اجرا می شود. اگر پروژه ها بدون توجه به استاندار کیفیت تدوین و اجرا شوند، بهره وری کوششهای تحقیقاتی کاهش پیدا می کند.

در مرحله تبدیل دانش ، دانش آشکار جدید(y) با دانش ضمنی[۷] نهادینه در بنگاه دانش(t) و دانش نهادینه در دانشکاران(h) ترکیب می‌شود و مالکیت یا دارایی فکری(IP) بنگاه دانش افزایش می یابد و با تجاری سازی دارایی فکری ارزش اقتصادی برای بنگاه دانش حاصل می شود. فرایند تبدیل دانش خام به دارایی یا مالکیت فکری را به صورت رابطه (۸) می توان فرموله کرد.

$$IP = f(h, t, y; \beta_1) \qquad (۸)$$

فرض بر این است که تابع تبدیل (۸) یک تابع همگن و پیوسته است. در این تابع β_1 بردار ضرایب نهادهای یاد شده را به نمایش می گذارد که همگی بزرگ تر یا مساوی صفر هستند و کشش دارایی فکری نسبت به نهاد ه ها را نشان می دهند.

اگر ارزش اقتصادی را با علامت اختصاری (EV) نشان دهیم ، تابع تجاری سازی مالکیت فکری را به صورت رابطه (۹) می توان نوشت.

$$EV = E(IP; \beta_2) \qquad (۹)$$

تابع تجاری سازی نیز یک تابع پیوسته است که در آن β_2 کشش ارزش اقتصادی به دارایی فکری را نشان می دهد. اما ، با توجه به اینکه مالکیت فکری یک متغیر پنهان است و نمی‌توان

www.SID.ir

Archive of SID

به دقت آن را مشاهده و اندازه‌گیری کرد، بهتر است معادل IP در رابطـه(۸) را در رابطـه(۹) جایگزین کرد و تابع تبدیل دانش به ارزش اقتصادی را به صورت رابطه (۱۰) نوشت.

$$EV=E(h,t,y;\beta_3) \qquad (۱۰)$$

β_3 بردار ضرایب دارایهای فکری تابع تجاری سازی را نشان می دهد که همگی مساوی یـا بزرگ تر از صفر هستند. در درون بردارهای β_3 یک عامل ثابت با عنوان β_{30} وجود دارد کـه بهره برداری آزاد و همسان از سرمایه دانش عمومی توسط بنگاههای دانش را نشان مـی دهنـد (انتظاری، ۱۳۸۶).

کارایی بنگاه دانش

در قسمت قبل فرض بر این بوده است که بنگاههای دانش در هر دو مرحله «تولید دانش» و «تبدیل دانش» با استفاده از نهاده های در دسترس خود و بهره برداری از سرمایه دانش عمومی حداکثر ستانده ممکن را تولید می کنند، اما در عالم واقع این گونه نیست. بنگاههای دانش به دلایل مدیریتی، ویژگیهای خاص، عوامل برونزا و تکانه ها و عوامل تصادفی نمی توانند در سطح مرز تولید عمل کنند. بنابراین، همواره سطح تولید واقعی بنگاه دانش(Y)با سطح تولید بالقوه یا مرز تولید معین آنها(Y_f)متفاوت است. این اختلاف را به دو قسمت می‌توان تجزیه کرد: ۱. اختلاف ناشی از عوامل تصادفی و اندازه گیری(V)؛ ۲. اختلاف ناشی از عدم کارایی فنی(U). اگر لگاریتم طبیعی سطوح تولید بالفعل(y_i) و تولید بالقوه(y_{fi}) بنگاه دانش i را مدنظر قرار دهیم، اختلاف این دو سطح تولید را با رابطه (۱۱) می توان تعریف کرد.

$$\begin{aligned} y_i &= f(x_i;\beta) + v_i - u_i \\ y_{fi} &= f(x_i;\beta) \\ y_{sfi} &= y_{fi} + v_i \end{aligned} \qquad (۱۱)$$

در رابطه (۱۱) v_i نشان دهنده عوامل تصادفی و خطای اندازه گیری است که فرض می‌شود دارای توزیع نرمال با میانگین صفر و واریانس ثابت (σ_v^2) است: [$v_i \sim N(0,\sigma_v^2)$]. بنابراین، y_{sfi} بیانگر مرز تصادفی تولید است. u_i نشان دهنده میزان عدم کارایی در فرایند تولید

www.SID.ir

Archive of SID

است که همیشه بزرگ تر یا مساوی صفر است($u_i \geq 0$)؛ قرینه آن؛ یعنی ($-u_i$) میزان کارایی را نشان می دهد. به دلیل غیر منفی بودن، u_i نمی تواند به صورت نرمال کامل توزیع شود. بنابراین، رابطه (۱۱) را نمی توان با روش حداقل مربعات(معمولی و غیر خطی) و حداکثر راستنمایی استاندارد تخمین زد. از این رو، محققان روش حداکثر درستنمایی را مبتنی بر توزیع های یک طرفه مانند توزیع نصف نرمال، توزیع نرمال بریده ، توزیع نمایی و توزیع گاما توسعه داده و به صورت معادله (۴) عرضه کرده اند (سیمار و همکاران،[۳۳] ۱۹۹۴). در این رابطه $\Phi(.)$ تابع توزیع متغیر تصادفی است.

$$\max \ln L(\beta,\sigma^2,\gamma) = -\frac{N}{2}\ln(\frac{\pi}{2}) - \ln(\sigma^2) + \sum_{i=1}^{N}\ln(1-\Phi(w_i)) - \frac{1}{2}\sigma^2\sum_{i=1}^{N}(y_i - f(x;\beta))^2$$

$$w = \left[\frac{y_i - f(x;\beta)}{\sigma}\right]\left(\frac{\gamma}{1-\gamma}\right)^{1/2}, \sigma^2 = \sigma_v^2 + \sigma_u^2, \gamma = \frac{\sigma_u^2}{\sigma^2} \qquad (۱۲)$$

با حل معادله (۱۲) نسبت به σ^2, γ و β می توان تخمین زنهای آنها را به دست آورد. یکی از اهداف حل مسئله حداکثر درستنمایی بالا، آزمون وجود کارایی فنی در بنگاه است. فرضیه وجود کارایی فنی را به صورت زیر می توان تشکیل داد:

$H_0 : \gamma = 0$

$H_\alpha : \gamma \neq 0$

فقط وقتی محاسبه کارایی فنی بنگاهها منطقی است که فرضیه صفر رد شود. بسته به ویژگیهای درونی بنگاههای دانش مانند میزان تجربه، نوع مالکیت، اندازه فعالیتها، میزان سرمایه اجتماعی، توانایی همکاری با دیگر سازمانها و سایر عوامل، میزان کارایی یا عدم کارایی در بین آنها متفاوت است. این عوامل جزء نهاده ها و ستانده های بنگاه دانش نیستند. بنابراین، عدم کارایی(u_i) در بنگاه دانش i را می توان تابعی از بردار عوامل برونزای(Z) مد نظر قرار داد؛ یعنی:

$$u_i = u_i(z_i;\delta) \qquad (۱۳)$$

در این صورت، میانگین یا واریانس توزیع $u_i \geq 0$ یا هر دو آنها تابعی از این عوامل (Z)خواهند بود؛ یعنی:

33 . Simar et al.

www.SID.ir

Archive of SID

$$u_i \sim N^+(\mu_i(z_i;\delta), \sigma^2_{ui}(z_i;\rho)) \qquad (۱۴)$$

رابطه (۱۴) حالت عمومی توزیع u_i به عنوان یک توزیع نرمال بریده را نشان می دهد. در این رابطه δ و ρ ضرایب ثابت هستند که به ترتیب اثر متغیرهای برونزا بر میانگین و واریانس را نشان می دهند. با در نظر گرفتن این موضوع رابطه (۱۱) را به صورت معادله (۱۵) می توان نوشت.

$$y_i = f(x_i;\beta) + v_i - u_i(z_i;\delta) \qquad (۱۵)$$

در حالت عادی نمی‌توان رابطه (۱۵) را در یک مرحله تخمین زد. ابتدا باید عدم کارایی را آزمود، آن گاه محاسبه و در نهایت، رابطه بین نمره کارایی و عوامل برونزا را محاسبه کرد.

اما اگر بتوان توزیع $u_i(z_i;\delta)$ را به دو جزء مستقل از z و وابسته به z تجزیه کرد ، علاوه بر تخمین آن با روش حداقل مربعات غیر خطی، می توان ضرایب تابع تولید و ضرایب تابع کارایی را در یک مرحله تخمین زد.

یک روش، تجزیه تابع توزیع $u_i(z_i;\delta)$ به حاصل جمع یک تابع معین از z مانند $u_i(z_i;\delta)$ و یک متغیرتصادفی u^*_i با توزیع نصف نرمال بریده است:

$$u_i(z_i;\delta) = g(z_i;\delta) + u_i^* \qquad (۱۶)$$

این روش بر ویژگی پایایی مکانی در آمار ریاضی مبتنی است. در رابطه (۱۶) u^*_i را توزیع پایه و $g(z_i;\delta)$ را تابع مکانی می توان نامید. مشخصه اصلی خاصیت پایایی مکانی این است که عوامل برونزا فقط مکان توزیع را تغییر می دهند و بر شکل توزیع اثری ندارند، چون شکل توزیع به وسیله توزیع پایه تعیین می شود. با استفاده از رابطه(۱۶) ، معادله (۱۵) را به صورت رابطه(۱۷) می توان نوشت :

$$y_i = f(x_i;\beta) + v_i - g(z_i;\delta) - u_i^* \qquad (۱۷)$$
$$u^*_i \sim N^+(\mu, \sigma^2_{u^*})$$

روش دیگر، تجزیه تابع توزیع $u_i(z_i;\delta)$ به حاصل ضرب یک تابع معین از z مانند $h(z_i;\delta)$ و یک متغیرتصادفی u^*_i با توزیع نرمال بریده مثبت است. این روش تجزیه، مبتنی

www.SID.ir

Archive of SID

بر خاصیت مقیاس پذیری در آمار است که اخیراً مورد توجه بعضی از محققان (ونگ و اشمیت[۳۴]، ۲۰۰۲) قرار گرفته است.

$$u_i(z_i;\delta) = h(z_i;\delta)u_i^* \qquad (۱۸)$$

در رابطه (۱۸) $u_i^* \geq 0$ یک متغیر تصادفی مستقل از z است که توزیع پایه نامیده می شود و $h(z;\delta)$ تابع غیر تصادفی بزرگ تر از صفر است که تابع مقیاس نام دارد (ونگ و اشمیت، ۲۰۰۲). مشخصه اصلی خاصیت مقیاس پذیری این است که عوامل برونزا تنها مقیاس توزیع را تغییر می دهند و بر شکل توزیع تأثیری ندارند، چون شکل توزیع به وسیله توزیع پایه تعیین می شود؛ برای نمونه توزیع های نصف نرمال و نمایی توزیع های مقیاس پذیر هستند. وقتی میانگین و واریانس توزیع $u_i(z_i;\delta)$ تابعی از عوامل برونزا هستند،توزیعی از $u_i(z_i;\delta)$ مقیاس پذیر نامیده می شود که متغیرهای برونزا اثر یکسان بر میانگین و واریانس توزیع داشته باشند؛ یعنی رابطه $\delta = \rho$ بین ضرایب عوامل برونزا برقرار باشد (آلوارز و همکاران[۳۵]، ۲۰۰۶).

با استفاده از خاصیت مقیاس پذیری $u_i(z_i;\delta)$ می توان تابع تولید و اثر عوامل برونزا بر کارایی را به طور همزمان و بدون تصریح توزیع پایه $u_i^* \geq 0$، با استفاده از روشهای حداقل مربعات غیرخطی و حداکثر درستنمایی در قالب معادله رگرسیونی (۱۹) تخمین زد (ونگ و اشمیت، ۲۰۰۲).

$$y_i = f(x_i;\beta) + v_i - h(z_i;\delta)u_i^* \qquad (۱۹)$$
$$u_i^* \sim N^+(\mu, \sigma_{u^*}^2)$$

با توجه به مباحث مذکور، در این مقاله معادلات (۱۵) و (۱۷) با استفاده از روش «حداکثر راستنمایی تبدیل یافته» تخمین زده شده است. با اعمال فرض اضافی، معادله (۱۹) را با دو روش حداکثر راستنمایی با توزیع پایه نرمال بریده شده و حداقل مربعات غیرخطی [بدون در

34. Wang & Schmidt
35. Alvarez et al.

www.SID.ir

Archive of SID

نظرگرفتن توزیع خاص برای توزیع پایه] می توان تخمین زد، اما برای اجتناب از طولانی شدن مقاله از آن صرف نظر شده است.

اندازه‌گیری متغیرها و تخمین الگوها

برای تخمین الگوهای ارائه شده در قسمت قبل (معادله های ۱۵ و ۱۷)، از داده های مراکز مستقل تحقیق و توسعه در سال ۱۳۷۶ که بالغ بر ۳۱۳ واحد بود، به عنوان نماینده بنگاه دانش استفاده شده است. برای همگن سازی واحدهای مورد مطالعه، واحدهای تحقیقاتی مستقل علوم انسانی از میان داده ها حذف شده است. بنابراین، نمونه مورد استفاده که تقریباً معادل جامعه است، ۲۹۰ واحد است.

داده‌های یاد شده با متغیرهای نظری بیان شده در قسمت قبل مطابقت دقیق و کامل ندارد. بنابراین، برای تحلیل تجربی و آزمون فرضیه های مورد بررسی باید متغیرهای نظری را با استفاده از داده های به دست آمده از نتایج آمارگیری از مراکز تحقیق و توسعه اندازه‌گیری کرد. متغیرهای مورد بحث در این مقاله را که لازم است اندازه‌گیری شود، به سه دسته می‌توان تقسیم کرد که عبارت اند از: ستانده های بنگاههای دانش، نهاده های بنگاههای دانش و عوامل کارایی بنگاههای دانش.

اندازه‌گیری ستانده های مراحل تولید و تبدیل دانش

همچنان که اشاره شد، محصولات بنگاههای دانش داراییهای فکری هستند. داراییهای فکری بنگاه دانش بسیار متنوع، ناهمسان، ناهمگن ، ناملموس و سیّال هستند. در خیلی از زمینه‌ها محصولات بنگاه دانش نوآورانه و منحصر به فرد هستند و قابل مقایسه با محصولات هم اسم خود بنگاه و محصولات هم اسم بنگاههای دانش دیگر نیستند[۹]؛ با این اوصاف ستانده واقعی هیچ یک از مراحل تولید و تبدیل دانش را نمی توان اندازه گیری کرد. اما در مرحله تولید دانش با اعمال فروضی می توان از فعالیتهای تحقیقاتی(پروژه های تحقیقاتی) را به عنوان نماینده دانش آشکار استفاده کرد. با فرض اینکه یک پروژه تحقیقاتی به صورت استاندارد

www.SID.ir

Archive of SID

تعریف می‌شود و حاصل اجرای پروژه یک ایده جدید است، می‌توان ستانده مرحله تولید دانش را به صورت زیر تعریف کرد:

تعداد پروژه های خاتمه یافته + تعداد پروژه های در حال اجرا×۰,۵= تعداد «بسته های دانش آشکار»

فرض دیگر این است که ۵۰٪ پروژه های در دست اجرا در زمان آمارگیری به پایان رسیده بود.

ستانده نهایی مرحله تبدیل دانش در بنگاه دانش ارزش اقتصادی داراییهای فکری است که در اثر تجاری سازی آنها حاصل می شود. این در حالی است که خیلی از محصولات بنگاه دانش کالای عمومی هستند و وارد مکانیسم بازار نمی شوند و به طور آزاد از مرزهای بنگاه دانش به جامعه سرریز می‌شوند. بنابراین، ارزش اقتصادی داراییهای فکری بنگاه دانش را به دو قسمت می‌توان تقسیم کرد. ارزش اقتصادی خصوصی و ارزش اقتصادی عمومی. ارزش اقتصادی خصوصی را به راحتی می‌توان با جمع جبری اقلامی مانند فروش نتایج تحقیقات، ارزش قراردادهای پروژه‌ای، دریافتی از انجام دادن کارهای تحقیقاتی برای دیگران و غیره محاسبه کرد. اندازه‌گیری کارایی بر پایه ارزش اقتصادی خصوصی را کارایی خصوصی بنگاه دانش می توان نامید.

اما محاسبه ارزش اقتصادی داراییهای عمومی سرریز شده به جامعه به این راحتی نیست و به کارگیری روشهای پیچیده ای را طلب می کند. یک روش ساده نگرانه جمع جبری اقلامی پولی مانند کمکهای مالی دولت به بنگاههای دانش، کمکهای بلاعوض نهادهای غیردولتی و کمکهای مردمی به بنگاه دانش است. البته، روشن است که این کمکها معادل ارزش اجتماعی واقعی سرریزهای داراییهای فکری به جامعه نیستند. به هرحال، اگر ارزش کل دریافتی‌های بنگاه دانش به عنوان ارزش اقتصادی در نظرگرفته شود، کارایی بنگاههای دانش بیشتر از حد واقعی برآورد می‌شود. بنابراین، در این مقاله برای اندازه،گیری کارایی تبدیل دانش به ارزش اقتصادی خصوصی بسنده شده است، هرچند با این عمل کارایی فرایند تبدیل دانش کمتر از حد واقعی تخمین زده می شود.

www.SID.ir

Archive of SID

اندازه‌گیری سرمایه انسانی

طبق تعریف، دانش نهادینه شده در دانشکاران (نیروی انسانی تحقیقاتی) سرمایه انسانی دانشکاران نامیده می شود. بنابراین، سرمایه انسانی دارای دو بعد است: کمیت دانشکاران و دانش نهادینه شده در آنها. در گزارشهای آماری و بانک داده های مرکز آمار ایران نیروی انسانی واحدهای تحقیق و توسعه در دو بعد شغل و تحصیلات دسته بندی شده‌اند. از نظر شغل، نیروی انسانی تحقیقاتی به چهار گروه محقق، کمک محقق، تکنسین و کارکنان دفتری و پشتیبانی تقسیم می شوند. برای سادگی تحلیل، نیروی انسانی بنگاه دانش از نظر شغل را در دو بخش عمده خلاصه می کنیم: ۱. محقق و کمک محقق: نیروی انسانی که به طور مستقیم در فرایند علم و فناوری قرار می گیرند و بر روی پروژه های تحقیقاتی کار می کنند. این بخش از نیروی انسانی بنگاه دانش را نیروی انسانی تحقیقاتی می نامیم(L)؛ ۲. مجموع نیروی انسانی شغلهای تکنسین و کارکنان دفتری و پشتیبانی است که این بخش از نیروی انسانی را نیروی انسانی پشتیبانی می نامیم.

نیروی انسانی تحقیقاتی بنگاه دانش حداقل دارای مدرک تحصیلی کارشناسی است، اما حداقل مدرک تحصیلی در بین نیروی انسانی پشتیبانی زیر دیپلم است. بدیهی است نیروی انسانی با سطح تحصیلات بالاتر اهمیت بیشتری برای بنگاه دانش دارد. بنابراین، نمی توان آنها را به طور ساده با یکدیگر جمع کرد. اگر هر سال تحصیلی به عنوان واحد سرمایه انسانی در نظرگرفته شود[۱۲]، میزان سرمایه انسانی نهادینه شده در هر واحد نیروی انسانی تحقیقاتی و پشتیبانی با تحصیلات معین را به صورت ستون اول جدول ۱ می توان نشان داد.

از ضرب تعداد نیروی انسانی تحقیقاتی (l) و کل سرمایه انسانی در هر سطح تحصیلی، میزان سرمایه انسانی در هر سطح تحصیلی حاصل می شود. کل سرمایه انسانی تحقیقاتی هر بنگاه دانش از حاصل جمع سرمایه انسانی سطوح تحصیلی مختلف به دست می آید. همچنین، از ضرب تعداد نیروی انسانی پشتیبانی(N) در کل سرمایه انسانی هر سطح تحصیلی حاصل می‌شود. کل سرمایه انسانی تحقیقاتی هر بنگاه دانش از حاصل جمع سرمایه انسانی سطوح تحصیلی مختلف به دست می آید. این محاسبات در جدول ۱ نشان داده شده است.

www.SID.ir

Archive of SID

جدول۱- ضرایب و روش اندازه گیری سرمایه انسانی هر بنگاه دانش

سطح تحصیلات	سرمایه انسانی هر واحد	نیروی انسانی تحقیقاتی	سرمایه انسانی تحقیقاتی	نیروی انسانی پشتیبانی	سرمایه انسانی پشتیبانی
دکترا	۲۴	L۱	۲۴L۱	N۱	۲۴N۱
کارشناسی ارشد	۱۹	L۲	۱۹L۲	N۲	۱۹N۲
کارشناسی	۱۶	L۲	۱۶L۲	N۳	۱۶N۳
فوق دیپلم	۱۴	---	---	N۴	۱۴N۴
دیپلم	۱۲	---	---	N۵	۱۲N۵
زیر دیپلم	۷	---	---	N۶	۷N۶
کل	-	سرمایه انسانی تحقیقاتی بنگاه دانش (h۲) = ۱۹L۲ + ۱۶L۳ + ۲۴L۱		سرمایه انسانی پشتیبانی بنگاه دانش (h۱) = ۱۶N۳+۱۴N۴ +۱۲N۵ + ۷N۶ + ۲۴N۱+ ۱۹N۲ +	
کل سرمایه انسانی بنگاه دانش(h)=h۱+ h۲					

مخارج تحقیقاتی غیرپرسنلی(k): طبق داده های مرکز آمار ایران مخارج تحقیقاتی غیرپرسنلی بنگاه دانش عبارت از مخارجی است که برای خرید مواد اولیه و لوازم کم دوام مصرفی، خرید نوشت افزار و لوازم علمی اداری، اجاره ساختمان، اجاره ماشین آلات، ارتباطات و مخابرات، آب و برق ، سوخت ، استهلاک و غیره صرف می شود.

مالکیت بنگاه (m) با متغیر مجازی دو گزینه‌ای یک (مالکیت دولتی) و صفر(مالکیت خصوصی) اندازه گیری شده است؛ تعداد سالهای فعالیت بنگاه به عنوان نماینده تجربه بنگاه دانش(t) در نظرگرفته شده است که با کسر سال آغاز به فعالیت از سال ۱۳۷۶ (سال آمارگیری) به دست می آید؛ تعداد افراد شاغل در بنگاه دانش به عنوان نماینده اندازه بنگاه دانش(s) تعریف شده‌اند. همکاری تحقیقاتی با دانشگاه(u) و همکاری تحقیقاتی با صنعت(I) به ترتیب با تعداد پروژه های تحقیقاتی مشترک بین دانشگاه و بنگاههای صنعتی اندازه گیری شده است. تعداد شبکه های کامپیوتری که بنگاه دانش عضو آنها است بعنوان نامید دسترسی به شبکه در نظر گرفته شده است.

www.SID.ir

Archive of SID

تخمین و تحلیل مرزهای تصادفی تولید و تبدیل دانش

با استفاده از متغیرهای عملیاتی یاد شده، با در نظر گرفتن تابع کوششهای تحقیقاتی (۷) و تابع تبدیل دانش(۱۰) به عنوان مرزهای معین تولید و تصریح آنها به صورت کاب داگلاس، ابتدا الگوی مرز تصادفی (۱۱)، بدون در نظرگرفتن عوامل برونزای z، برای هر یک از فرایندهای «تولید دانش » و «تبدیل دانش» تخمین زده شده است. نتایج تخمین در جدول ۲ نشان می‌دهد که ضریب ثابت تابع کوششهای تحقیقاتی معنی‌دار نیست. این بدان معنی است که در خصوص استاندارد تحقیقات و بهره وری تحقیقات در بنگاههای دانش ایران نمی توان اظهار نظر کرد. همچنین، ضریب نیروی انسانی پشتیبانی در مرحله تولید دانش معنی دار نیست، اما ضرایب دیگر نهاده‌ها در هر دو مرحله معنی دار هستند و جمع ضرایب نهاده های تولید و تبدیل دانش نشان می‌دهد که بازدهی تولید و تبدیل دانش در بنگاههای دانش ایران نزولی است.

نتایج تخمینها در جدول ۲ نشان می‌دهد که انحراف معیار مؤلفه عدم کارایی در فرایند تولید دانش بسیار پایین و میزان این پارامتر در فرایند تبدیل دانش بسیار بالاست. اما انحراف معیار خطای تصادفی در فرایند دوم بالاتر از فرایند اول است. بر این اساس، فرضیه صفر «نبود مؤلفه عدم کارایی» در فرایند تولید دانش رد نمی شود؛ یعنی عدم کارایی در این فرایند معنی‌دار نیست. بنابراین، کارایی در این فرایند نزدیک یک است و به تحلیل عوامل مؤثر بر عدم کارایی نیازی نیست، اما علت کارایی را می‌توان جستجو کرد. با توجه به اینکه به جای تابع تولید دانش تابع کوششهای تحقیقاتی تخمین زده شده است، به نظر می‌رسد که علت وجود کارایی در مرحله تولید دانش یا تحقیقات، وفور پروژه‌های غیر استاندارد و بی حاصل باشد. چون فرضیه صفر «نبود عدم کارایی» در خصوص فرایند تبدیل دانش که مهم‌ترین نهاده آن تعداد پروژه‌های تحقیقاتی است، رد نمی‌شود و این بدان معنی است که عدم کارایی در فرایند تبدیل دانش وجود دارد. محاسبه کارایی متوسط در بین ۲۹۰ بنگاه دانش نشان می دهد که عدم کارایی در فرایند تولید محصولات دانش شدید و بیش از ۵۰ درصد است؛ یعنی به دلیل عدم

www.SID.ir

Archive of SID

کارایی در تبدیل دانش، بنگاههای دانش در ایران تنها کمتر از ۵۰ درصد از داراییهای فکری خود را به ارزش اقتصادی خصوصی تبدیل می کنند.

جدول۲- تخمین تابع تولید وآزمون معنی داری مؤلفه کارایی

	فرایند تولید دانش			فرآیند تبدیل دانش		
	متغیر	مقدار ضریب	احتمال (z) H0	متغیر	مقدار ضریب	احتمال (z) H0
تابع تولید	ضریب ثابت	-۱/۰۱۴	۰/۴۶۷	ضریب ثابت	۱۵/۳۸	۰/۰۰۰
	l: لگاریتم نیروی	۰/۰۳۲	۰/۶۶۷	**h**: لگاریتم سرمایه انسانی	۰/۶۱۳	۰/۰۰۰
	r: لگاریتم تعداد محققان	۰/۴۲۴	۰/۰۰۰۰	**p**:لگاریتم تعداد پروژه	۰/۲۴۴	۰/۰۰۵
	K: لگاریتم مخارج تحقیقاتی فیزیکی	۰/۰۹۸	۰/۰۸۲	**t**: لگاریتم تجربه	۰/۰۵۹	۰/۰۸۸
پارامترهای تکمیلی	σ^2_u=واریانس عدم کارایی	۰/۰۰۵۹		σ^2_u	۲۸/۱۱	
	σ^2_v=واریانس جمله اخلال	۱/۲۳		σ^2_v	۰/۹۴	
	$\sigma^2 = \sigma^2_v + \sigma^2_u$	۱/۲۴		$\sigma^2 = \sigma^2_v + \sigma^2_u$	۲۹/۰۵	
	$\gamma = \frac{\sigma^2_u}{\sigma^2}$	۰/۰۰۴۸		γ	۰/۹۶	
آماره ها	Log likelihood	-۳۳۵		Log likelihood	-۳۱۰	
	Wald chi2	۱۰۷	۰/۰۰۰	Wald chi2	۶۰/۶۲	۰/۰۰۰
فرضیه عدم کارایی	فرضیه صفر: فقدان مؤلفه عدم کارایی: z=۰/ ۸۸۸ ، **احتمال** (z) برای H0=۰/۸۱۳			فرضیه صفر: فقدان مؤلفه عدم کارایی: z = ۳/۸۲۴ ، احتمال (z)=۰/۰۰۰		
	فرضیه صفر رد نمی شود			فرضیه صفر رد می شود		
	متوسط کارایی = ۰،۹۹۰۵۲۳			متوسط کارایی = ۰،۴۷۹۹۸۱		

عدم کارایی موجود در مرحله تبدیل دانش را به سه بخش عمده می‌توان تجزیه کرد: ۱. عدم کارایی ناشی از سرریزهای دانایی، ۲. عدم کارایی مدیریتی و ۳. عدم کارایی ناشی از عوامل برونزا. عدم کارایی ناشی از عامل سرریزها و مدیریتی تصادفی هستند. اما عوامل برونزا را باید شناسایی کرد. این کار را با قرار دادن تصریح کاب داگلاس تابع(۱۰) در مرز تصادفی (۱۷) و با در نظر گرفتن مالکیت بنگاه دانش ، همکاری تحقیقاتی با دانشگاه، همکاری تحقیقاتی با مراکز غیر دانشگاهی، اندازه بنگاه دانش و دسترسی به شبکه به عنوان عوامل برونزا تا حدودی می‌توان انجام داد.

www.SID.ir

Archive of SID

تخمین الگوی مرز تصادفی به دست آمده برای تبدیل دانش نشان می دهد که متغیر همکاری با دانشگاه (un) اثر معنی‌داری بر کاهش عدم کارایی در مرحله تبدیل دانش ندارد، در حالی که اثر همکاری با سازمانهای غیر دانشگاهی معنی‌دار است و این نتیجه مطابق انتظار است، چون همکاری با سازمانهای غیر دانشگاهی بیشتر به تجاری سازی نتایج تحقیقات کمک می‌کند. در واقع، هدف اصلی بنگاههای دانش با سازمانهای دیگر تجاری سازی دارایی فکری خود است.

با توجه به اینکه عقلانیت تجاری در بنگاههای خصوصی بالاتر از بنگاههای دولتی است و در این خصوص آنها تولید و تبدیل دانش را بهتر و دقیق تر مدیریت می کنند، به نظر می‌رسد که بنگاههای دانش با مالکیت خصوصی کاراتر از بنگاههای دولتی عمل کنند. بعضی از محققان (زنگ و همکاران، ۲۰۰۳) نیز نشان داده‌اند که مالکیت غیر دولتی بنگاههای صنعتی انگیزه تحقیقاتی و یادگیری را در آنها افزایش می‌دهند و در نتیجه، کارایی تولید دانش را بهبود می بخشند. نتایج حاصل از تخمین الگوهای مرز تصادفی (۱۷) (جدول۳) این انتظارات را برآورده می‌کند. یعنی بنگاههای دانش خصوصی کارایی بالاتری نسبت به بنگاههای دانش دولتی دارند.

با توجه به اینکه با بزرگ شدن بنگاه دانش روابط فردی دانشکاران و روابط مدیریت و دانشکاران پیچیده‌تر می‌شود، به نظر می‌رسد بنگاههای کوچک کارایی بیشتری از بنگاههای بزرگ داشته باشند. از طرف دیگر، به نظر می رسد که بنگاههای بزرگ تر ظرفیت بالاتری برای بهره‌برداری از سرمایه های فیزیکی، زیرساختها و دانش موجود ملی و جهانی داشته باشند. بنابراین، اثر اندازه بنگاه دانش بر کارایی آن مبهم است و باید از طریق تحلیل تجربی مشخص شود. نتایج تخمین الگوهای مرز تصادفی (۱۷) (جدول ۳) نشان می‌دهند که بنگاههای کوچک‌تر در مرحله تبدیل دانش عدم کارایی کمتری دارند.

مقایسه جداول ۲ و ۳ نشان می دهد که با ورود عوامل کارایی به الگوی مرز تصادفی تولید ضریب بعضی از نهاده های تولید افزایش و بعضی دیگر کاهش می یابد. این امر حکایت از وجود وجه اشتراک بین نهاده ها و عوامل کارایی دارد. همچنین، انحراف معیار عدم کارایی، واریانس انحرافات کل و لاندا کاهش می یابد، اما انحراف معیار خطای اخلال ثابت باقی

www.SID.ir

Archive of SID

می ماند. این امر حکایت از این موضوع دارد که بخشی از مؤلفه عدم کارایی به وسیله عوامل کارایی توصیف می شود.

جدول۳- تخمین مرز تصادفی تبدیل دانش در بنگاههای دانش با توجه به عوامل برونزا

	متغیر	ضریب	احتمال (Z)
مرز تولید دانش	ضریب ثابت	۱۵/۰۹	۰/۰۰۰
	h: لگاریتم سرمایه انسانی	۰/۶۵۵	۰/۰۰۰
	p:لگاریتم تعداد پروژه	۰/۲۴	۰/۰۵۹
	t: لگاریتم تجربه	۰/۰۲۷	۰/۰۰۶
	M= مالکیت	-۰/۷۳۱	۰/۰۰۶
	I=همکاری با صنعت	۰/۰۲۵	۰/۰۰۲
	S= اندازه بنگاه دانش	-۰/۰۰۱	۰/۰۱۱
	net =دسترسی به شبکه کامپیوتری	۰/۱۲۲	۰/۰۷۸
پارامترهای تکمیلی	σ_u^2	۲۱/۰۵	
	σ_v^3	۰/۹۵	
	σ^2	۲۲	
	γ	۰/۹۵۷	
آماره ها	Log likelihood	-۳۰۴	
	Wald chi2	۷۵/۲۶	۰/۰۰۰
آزمون عدم کارایی مدیریتی	Z= ۰/۰۰۰ p(z)=۳/۱۶ عدم کارایی مدیریتی معنی دار است		

نتیجه‌گیری

هدف این مقاله ارائه الگویی برای تحلیل و تبیین رفتار فنی بنگاه دانش به عنوان یک سازمان نوظهور اقتصادی بوده است. یافته‌های نظری نشان می‌دهد که بنگاه دانش فعالیتهای تولید دانش را بر پایه پروژه‌های تحقیقاتی سازماندهی می کند و دانش حاصل را به عنوان دارایی یا مالکیت فکری انباشت و در فرصت مناسب تجاری سازی و به ارزش اقتصادی تبدیل می کند. یافته‌های تجربی نشان می‌دهد که بنگاههای دانش در مرحله تولید دانش تقریباً با کارایی کامل عمل می‌کنند. البته، این بدان معنی نیست که عدم کارایی در این مرحله وجود ندارد، با توجه

www.SID.ir

Archive of SID

این که به جای تابع تولید دانش تابع کوششهای تحقیقاتی تخمین زده شده است، کارایی ممکن است به دلیل پایین بودن استانداردهای تحقیقات در نظام دانایی ایران باشد؛ بدین معنی که پروژه های تحقیقاتی در ایران تعریف و اجرا می شوند، اما دانش مورد انتظار از آنها حاصل نمی شود. شاید بتوان عدم معنی‌داری ضریب ثابت تابع کوششهای تحقیقاتی را به عنوان گواهی بر این ادعا ارائه کرد.

در مرحله تبدیل دانش مؤلفه عدم کارایی معنی‌دار است و عدم کارایی شدید در این مرحله وجود دارد. عدم کارایی در این مرحله از سه سری عوامل ناشی می شود که عبارت است از: عدم کارایی ناشی از سرریزهای دانش، عدم کارایی مدیریتی و عدم کارایی ناشی از ویژگیهای بنگاههای دانش مانند مالکیت، همکاری با سازمانهای غیر دانشگاهی و اندازه بنگاه دانش، کارایی بنگاه دانش و دسترسی به شبکه. بنگاههای دانش خصوصی کارایی بالاتری در تبدیل دانش دارند، چون دارای عقلانیت تجاری هستند و بیشتر از بنگاههای دانش دولتی دانش شبه عمومی تولید می‌کنند؛ یعنی دارایی فکری که بنگاههای دانش خصوصی انباشت می کنند بیشتر قابلیت تجاری شدن دارند. با افزایش همکاری تحقیقاتی بنگاههای دانش با سازمانهای غیردانشگاهی کارایی تبدیل دانش در آنها افزایش می یابد، چون همکاری با این سازمانها علاوه بر اینکه یک فرایند یادگیری است، روشی برای تجاری سازی دارایی فکری است. با افزایش اندازه بنگاه دانش کارایی بنگاه دانش کاهش می یابد، شاید این یافته بدین دلیل باشد که هرچقدر اندازه بنگاه بزرگ تر می شود، فرایند آن پیچیده تر و مدیریت آن مشکل‌تر می‌شود.

یادداشتها

[۱] محاسبه شده براساس داده های آمارگیری از فعالیتهای تحقیق و توسعه – وب سایت پایگاه اطلاعاتی مرکز آمار ایران.www.sci.org.ir/portal/faces/public/sei

[۲] البته، آنها بنگاه دانش را از بنگاه مبتنی بر دانش جدا نکرده و آنها را در مجموع بنگاه دانش نامیده اند.

www.SID.ir

Archive of SID

[۳] کالای شبه عمومی کالایی است که استفاده از آن غیر رقابتی و محدویت پذیر است؛ یعنی استفاده آن توسط عاملی استفاده دیگری را محدود نمی کند، اما در کل استفاده آن را به کمک قانون و رمز یا قفل می توان محدود کرد.

[۴] اختراع به عنوان محصول دانش تکنولوژیک مهم ترین ستانده بنگاههای دانش محسوب می شود. منظور از اختراع، ابداع روش یا ساخت مصنوعی است که قبلاً وجودنداشته و به ثبت رسیده است.

[۵] ابتکار به عنوان محصول دانش تجربی ستانده سوم بنگاه دانش است. منظور از ابتکار اعمال تغییراتی در زمینه روش ساخت یا بهبود مصنوع با توجه به شرایط خاص کشور و امکانات موجود در یک سال است.

[۶] یک تألیف، اثر علمی است که بر محور مسئله یا موضوعی خاص در سال آماری تنظیم و نگارش یافته است. یک تألیف ممکن است به صورت مقاله یا به صورت کتاب نمود پیدا کند. ارزش علمی، تجاری و تکنولوژیک یک مقاله یا کتاب، با ارزش یک مقاله یا کتاب دیگر در همان بنگاه دانش یا بنگاههای دانش دیگر متفاوت است. در علم سنجی ارزش علمی و تکنولوژیک تألیفات با تعداد استنادها به آنها مشخص می شود.

[۷] تجربه واقعی(نه صرفاً گذر زمان) موجب انباشت دانش ضمنی در بنگاه دانش می شود. از طرف دیگر، هرچقدر عمر بنگاه دانش بیشتر باشد، دانش ضمنی منسوخ شده بیشتری در آن انباشت می شود. بدون فراموشی دانش ضمنی کهنه شده نمی توان دانش جدیدی انباشت کرد. همچنین، فراموشی دانش کهنه بسیار مشکل است(لاندوال[۳۶]، ۱۹۹۶)؛ بنگاههای دانش پیر قدرت یادگیری پایین تری دارند و در نتیجه، تجربه بیشتر خود موجب عدم کارایی می شود. بنابراین، تجربه بنگاه دانش به عنوان یک نهاده و یک ویژگی در دو جهت مخالف ستانده بنگاه دانش را تحت تأثیر قرار می دهد. اینکه در عمل کدام نیرو غالب است، باید آزمون شود. نتایج تخمین الگوهای مرزهای تصادفی تولید(۱۵) (جدول ۳) نشان می دهد که تجربه به نقش معنی داری در تشکیل دارایی فکری دارد.

[۸] مسئله چگونگی تجمیع ستانده های متنوع با کیفیت متفاوت ابتدا توسط فیشر(Fisher,1969) برای ستانده های تولید صنعتی مطرح شد و توسط گرلیچز(Griliches,1979) برای ستانده های تولید دانش بسط پیدا کرد.

36. Lundvall

www.SID.ir

Archive of SID

[۹] برای مثال دو اختراع مختلف یک بنگاه دانش در یک سال معین ممکن است ارزش یکسانی نداشته باشند.همچنین، ممکن است ارزش یک اختراع در یک بنگاه دانش با ارزش اختراع دیگر در بنگاه دیگر متفاوت باشد.

[۱۰] شایان ذکر است که دانش یک کالای شبه خصوصی یا شبه عمومی با خواص سرریزی فوق العاده ای است. بنابراین، بخش عمده ای از ارزش ستانده های بنگاه دانش نصیب جامعه می شود. همچنین، گفتنی است که بنگاه دانش یک سازمان دو رگه با عقلانیت مرکب است.

[۱۲] گفتنی است که در اکثر تحقیقات تجربی تعداد سالهای تحصیل به عنوان نماینده سرمایه انسانی مورد استفاده قرار می گیرد، اما هر واحد سرمایه انسانی از حاصل ضرب تعداد سالهای تحصیل و تعداد سالهای تجربه به دست می آید. البته، در این مقاله به دلیل موجود نبودن داده های تجربی دانشکاران، میزان آن واحد در نظر گرفته شده است. نبودن داده های تجربه دانشکاران یکی از محدودیتهای این تحقیق بوده است.

منابع

الف. فارسی

۱. انتظاری، یعقوب (۱۳۸۶)؛ **تحلیل تابع تولید و کارایی بنگاه های دانش در ایران با استفاده از روش تحلیل مرز تصادفی تولید**؛ رساله دکتری، دانشگاه شهید بهشتی.

ب. لاتین

1. Adams, J. & Z. Griliches (1996); "Measuring Science: An Exploration"; *Proceedings of the National Academy of Science*, 93, 12664– 12670.

2. Alvarez Antonio , Christine Amsler , Luis Orea & Peter Schmidt(2006); "Interpreting and Testing the Scaling Property in Models Where Inefficiency Depends on Firm Characteristics"; *Journal of Productivity Analysis*, Vol. 25, pp. 201–212.

3. Arora, A. & A. Gambardella (1994); “The Changing Technology of Technological Change: General and Abstract Knowledge and the Division of Innovative Labour”; *Research Policy*,Vol. 23 (September), pp. 523–32.

www.SID.ir

Archive of SID

4. Arrow, K. (1962a); *Economic Welfare and the Allocation of Resources for Invention*; In Richard Nelson ed The Rate and Direction of Inventive Activity Princeton University Press: Princeton.

5. Arrow, K. (1962b); "The Economic Implications of Learning by Doing"; *Review of Economic Studies*, Vol. 29. No. 2, pp. 155-73.

6. Carayol Nicolas and Mireille Matt (2004); "Does Research Organization Influence Academic Production? Laboratory Level Evidence from a Large European University"; *Research Policy*, Vol. 33, pp. 1081–1102.

7. Conte Andrea & Marco Vivarilli (2005); One or Many Knowledge Production Functions? Mapping Innovative Activity Using Micro data IZA Discussion Paper No. 1878.

8. Coupé, T.(2003); "Science is Golden: Academic R&D and University Patents"; *Journal of Technology Transfer*, Vol. 28, pp. 31 – 46.

9. Crespi Gustavo & Aldo Geuna (2005); *Modeling and Measuring Scientific Production: Results for a Panel of OECD Countries SPRU Electronic Working Paper Series*; www.sussex.ac.uk/spru/.

10. Criscuolo, Chiara, Jonathan E. Haskel & Mattew J. Slaughter (2005); "Global Engagement and the Innovation Activities of Firms"; *National Bureau of Economic Research*, NBER Working Paper 11479, June.

11. Ditillo, Angelo(2004); "Dealing with Uncertainty in Knowledge-intensive .rms: the Role of Management Control Systems a Knowledge Integration Mechanisms"; *Accounting, Organizations and Society*, Vol. 29, pp. 401–421.

12. Etzkowitz, Henry & Leydesdorff (2000); "The Dynamics of Innovation: from National Systems and "Mode 2" to a Triple Helix of University – Industry- Government Relations"; *Research Policy*, Vol. 29, pp. 109-123.

13. Freedman, P. (1960); *The Principles of Scientific Research*; Pergamon Press (First Edition 1949).

www.SID.ir

Archive of SID

14. Griliches, Zvi (1979); “Issues in Assessing the Contribution of Research and Development to Productivity Growth”; *Bell Journal of Economics*, Vol. 10, pp. 92-116.

15. Griliches, Zvi (1990); “Patent Statistics as Economic Indicators: A Survey”; *Journal of Economic Literature*, Vol. 28, No.4, pp. 1661-1707.

16. Grossman, Gene M. & Elhanan Helpman (1991): *Innovation and Growth in the Global Economy*; Cambridge, MA, and London: MIT Press.

17. Jaffe, Adam B. (1989); Real Effects of Academic Research, *American Economic Review*, Vol. 79, pp. 957-970.

18. Jensen, M. B. et al. (2007); “Forms of Knowledge and Modes of Innovation”; *Research Policy*, doi:10.1016/j.respol.2007.01.006.

19. Jones Charles I. (2004); *Growth and Ideas Department of Economics*; U.C. Berkeley and NBER http://elsa.berkeley.edu/~chad September 1, 2004 ? Version 2.0.

20. Jones, Charles I.(1995a); “Time Series Tests of Endogenous Growth Models”; *Quarterly Journal of Economics*, 1995b, Vol. 110, No. 2, pp. 495-525.

21. Luintel Kul B. & Mosahid Khan(2005); *An Empirical Contribution to Knowledge Production and Economic Growth*; OECD, DSTI/DOC (2005) 10 STI Working Paper 2005/10.

22. Lundvall, B. A. (1996); "The Social Dimension of the Learning Economy"; Druid Working Paper, No. 1, April, Department of Business Studies, Aalbourg University.

23. Machlup, F.(1962); “*The Production and Distribution of Knowledge in the United States*; Princenton , Princenton University Press.

24. Mahnke, Volker(1997); “Can Contractual Theories of the Firm Explain the Existence of Knowledge-intensive Firms”; Department of Industrial Economics and Strategy, Working Paper 97-11.

www.SID.ir

Archive of SID

25. Kuemmerle, Walter (1998); "Optimal Scale for Research and Development in foreign Environment – an Investigation ixto Size and Performance of Research and Development Laboratories Abroad"; *Reseach Policy*, Vol. 27, pp. 111-126

26. Nelson, R. R. (1959); "The Simple Economics of basic Economic Research"*; Journal of Political Economy*, Vol. 67, pp. 323-348.

27. Oliver, A. L. & Katholearn Montgmery (2000); "Creating a Hybrid Organizational form parental Blueprints. The Emergena and evolution of Knowledge Firms"; *Human Relations*, Vol. 53, No. 1, pp. 33-55.

28. Passoa, Argentino(2005); "Ideas Driven Growth: the OECD Evidence Port Econ"; Vol. 4, pp. 46–67.

29. Porter, Michael & Scott Stern (2000); "Measuring the 'Ideas' Production Function: Evidence from International Patent Output", National Bureau of Economic Research (Cambridge, MA) Working Paper No. 7891, September.

30. Romer, Paul M. (1990); "Endogenous Technological Change"; *Journal of Political Economy*, Vol. 98, No. 5, pp. S71- S102.

31. Simar L., C. A. K. Lovell & P. Vaxden Eeckaut (1994); CEPR Discussion Paper, www.a.c.msu.edu.

32. Wagner, Joachim (2000); International Firm Activities and Innovation: Evidence from Knowledge Production Functions for German Firms University of Lüneburg Working Paper Series in Economics No. 25, March 2006, www.uni-lueneburg.de/vwl/papers ISSN 1860 - 5508.

33. Wang H. J. & P. Schmidt (2002); "One-step and Two-step Estimation of the Effects of Exogenous Variables on Technical Efficiency Levels"; *Journal Prod Anal*, Vol. 18, pp. 129–144.

34. Zhang Anming ,Yimin Zhang & Ronald Zhao(2003); "A Study of the R&D Efficiency and Productivity of Chinese Firms"; *Journal of Comparative Economics*, Vol. 31, pp. 444 – 464.

35. Kumibhakar, S. C. & A. K. Lovell (2000); *Stochastic Frontier Analysis*; Cambxidge University Press.

www.SID.ir

Archive of SID

This document was created with Win2PDF available at http://www.daneprairie.com.
The unregistered version of Win2PDF is for evaluation or non-commercial use only.

www.SID.ir