J. SLIS, 15(1): 35-54, Spring 2023

ISSN: 2008-5222
slis.scu.ac.ir

Shahid Chamran University of Ahvaz

Journal of Studies in Library and Information Science
(*JSLIS*)

10.22055/SLIS.2020.29092.1583

Research Paper

The Relationship between Science and Technology in Knowledge Discovery Domain using Citation Analysis

Mostafa rostami[1*], Faramarz Soheili[2], Ali Akbar Khasseh[3]

1. M.A. Information and Knowledge Science (Scientometrics), The Academic Institute for Ethics and Education, Qom, Iran.
2. Associate Professor, Department of Library and Information Science, Payame Noor University, Tehran, Iran
3. Associate Professor, Department of Library and Information Science, Payame Noor University, Tehran, Iran

Article Info.

Received: 2020/10/27 **Accepted**: 2022/06/23

Abstract

Background and Objectives: The increasing importance of science and technology in contemporary societies and their impact on human life has caused the relationship between these two elements to be analyzed from different perspectives. This study investigates the relationship between science and technology in the field of knowledge discovery using citation analysis of patents during 1995-2014.

Methodology: This is an applied research which has been conducted using citation analysis method. The relationship between science and technology has been investigated using the indicators established in the two mentioned areas. For this purpose, we referred to the USPTO database and in the first stage, the field of Data Processing was searched. In the next step, the subject category of the data processing domain was analyzed and the subject category of knowledge discovery was identified and provided to the subject experts. After reviewing and analyzing the subject headings, they selected category 603 under the subject of Data Processing as the main category in the field of knowledge discovery. In the next step, the Current US Classification (CCL) was used to retrieve all related permissions and to avoid false dropout and search results error. All patents related to the subject of knowledge discovery (subject category 603), data processing area, including 304 patents were recalled from the earliest year of registration (1995) to the last year of registration (2014).

In the next step, bibliographic information on the first page of patents was used for citation analysis. This information is categorized into three sections named U.S. Patent Documents, Foreign Patent Documents, and Other References. The data was extracted manually from the text file and entered into Microsoft Excel 2013, and then the relationships (formulas) were coded and executed in Excel.

Geometric average formula was used to calculate the growth rate of citations. Narin (2000) proposed formula was used to study and evaluate the relationship between science and technology. The science index calculates the average number of citations to scientific articles in a patent. Scientific power indicates the degree of participation of scientific knowledge in the technical field. The technical power measurement is used to calculate the amount of technology used in the patents. Technical strength is a measure of the qualitative weight of a patent.

The statistical population of this research includes 304 patents in the subcategory of knowledge discovery and registered in the US Patent and Trademark Database, which was registered in this database from 1995 to 2014. By referring to the USPTO database and searching for knowledge discovery, the category of related topics was examined and finally category number 603 was selected to study the relationship between science and technology in the field of knowledge discovery. Uspto2.exe, Aostsoft All Document, and Excel software were used to extract and analyze the data. Ravar PreMap software was used to calculate the frequency and Excel program was used to calculate the growth trend of patents, growth rate of citations and drawing statistical graphs.

Findings: Findings showed that the patents in the field of knowledge discovery during the research period have a growing trend of 30.07%. In other words, an average of 15.2 patents has been registered each year. The calculation of the growth rate of citing patents in the field of knowledge discovery using the geometric average shows 62.59% growth for a period of twenty years. Calculating the rate of citation to US patents using geometric averages shows a growth of 72.8%. Moreover, calculating the growth rate of citation to non-US patents based on geometric averages shows 87.2% growth. In this study, the link with science in the field of knowledge discovery was .3549. The closer the number of links with science is to 1, the stronger the scientific link is, and the closer it is to zero, the weaker the scientific link. In other words, the higher the citation of non-patent documents to the patents, the more it indicates that the invention in question has been produced based on research and scientific and academic theories. Scientific power in the field of knowledge discovery for the studied years was 10788.96 units, which indicates the influence of scientific documents in the patents of this field. In this research, the technical strength of the field of knowledge discovery is equal to 1967.52 units. The highest technical power (34.947) is related to 2011 and the lowest technical power (0.857) is related to 1995.

Discussion: The number of patents in the field of knowledge discovery at the USPTO database has grown by 30.07% in recent decades, with an average of 15.2 patents per year. These results show that the growth rate of patents has had ups and downs between these years. But further studies show that overall this growth has been accompanied by an upward slope; The highest number of patents was registered between 2008 and 2011. This growth has coincided with the growth of the global economy. The reason for this leap has been the need for global markets and free trade, which has led scientists, engineers and inventors to seek a share of the emerging market for emerging technologies. The results of this study showed that the rate of connection with science and its effect in the field of knowledge discovery is 35.49%. Considering the technical background in the field of knowledge discovery, this level of science participation in this field and its increase in the final years of the research period, indicates the growth of scientific research in line with technology and commercialization of scientific products of academic and industrial centers.

Keywords: *Science-technology linkage, Citation analysis, Science linkage, Technology linkage, Knowledge discovery*

***Corresponding author:** Email: mostafarostami.mostafa@gmail.com

How to Cite:

Rostami, M., Soheili, F., Khasseh, A. (2023). The Relationship between Science and Technology in Knowledge Discovery Domain using Citation Analysis. *Journal of Studies in Library and Information Science*, 15(1): 35-54.

فصلنامه
مطالعات کتابداری و علم اطلاعات. سال پانزدهم، شماره ۱، بهار ۱۴۰۲

مقاله پژوهشی

مطالعه پیوند علم و فناوری با استفاده از تحلیل استنادی: مورد مطالعه حوزه کشف دانش

مصطفی رستمی[1*]، فرامرز سهیلی[2]، علی‌اکبر خاصه[3]

۱. مدیر کتابخانه موسسه آموزش عالی اخلاق و تربیت، قم، ایران.
۲. دانشیار گروه علم اطلاعات و دانش شناسی، دانشگاه پیام نور، تهران، ایران.
۳. دانشیار گروه علم اطلاعات ودانش شناسی، دانشگاه پیام نور، تهران، ایران.

اطلاعات مقاله

تاریخ دریافت: ۱۳۹۹/۰۸/۰۶ **تاریخ پذیرش:** ۱۴۰۱/۰۴/۰۲

چکیده

هدف: این پژوهش به سنجش رابطه علم و فناوری درحوزه کشف دانش با استفاده از تحلیل استنادی پروانه‌های ثبت اختراع طی سال‌های ۱۹۹۵-۲۰۱۴ پرداخته است.

روش‌شناسی: پژوهش حاضر از نوع کاربردی-توصیفی بوده و با استفاده از روش تحلیل استنادی انجام شده است. جامعه پژوهشی از پایگاه اداره ثبت اختراعات و علائم تجاری آمریکا به دست آمده که شامل استنادهای ۳۰۴ عنوان پروانه ثبت اختراع رده ۶۰۳ از زیر رده حوزه کشف دانش می‌باشد.

یافته‌ها: یافته‌های پژوهش نشان داد، در دوره مطالعه این حوزه، نرخ رشد پروانه‌ها ۳۰/۰۷ درصد و نرخ رشد استناد در پروانه‌ها ۶۲/۵۹ درصد می‌باشد. به طور میانگین هر پروانه ثبت اختراع ۳۳/۳ استناد دریافت کرده است. محاسبه شاخص رابطه علم و فناوری نشان داد پیوند با علم در این حوزه ۳۵/۴۹ درصد و پیوند با فناوری ۶۴/۶۳ درصد می‌باشد.

نتیجه‌گیری: با توجه به نتایج پژوهش، در این حوزه دانش فنی و دانش علمی با اختلاف بسیار ناچیزی در کنار هم پیش می‌روند؛ اما میزان نفوذ دانش فنی ۲ برابر دانش علمی می‌باشد و این حوزه برای رشد و توسعه به حوزه‌ی فنی وابسته است.

کلیدواژه‌ها: رابطه‌ی علم و فناوری، تحلیل استنادی، پیوند با علم، پیوند با فناوری، حوزه کشف دانش

***نویسنده مسئول**
ایمیل: mostafarostami.mostafa@gmail.com

استناد به این مقاله:
رستمی، مصطفی، سهیلی، فرامرز، خاصه، علی اکبر (۱۴۰۲). مطالعه پیوند علم و فناوری با استفاده از تحلیل استنادی: مورد مطالعه حوزه کشف دانش. *مطالعات کتابداری و علم اطلاعات*،۱۵(۱): ۳۵-۵۴

مقدمه و بیان مسئله

اهمیت روز افزون علم و فناوری در جوامع معاصر و تأثیر آن‌ها بر زندگی تمامی انسان‌ها سبب گشته است که روابط بین این دو عنصر از دیدگاه‌های مختلفی مورد تجزیه و تحلیل قرار گیرد. واژه علم به مجموعه‌ای از دانش و تلاش‌های نظام‌مندی اطلاق می‌شود که برای درک عالم و حل مسائل جامعه جهانی به کار می‌رود (راسل[1]،۱۳۱۴؛ فرانس و کمپتون[2]، ۲۰۱۲؛ قاضی‌نوری و قاضی‌نوری، ۱۳۹۳). اکنون نگاهی خواهیم داشت به مفهوم علم و فناوری و اینکه این دو چگونه در صنعت با هم در ارتباط هستند.

علم در واقع شناختی است که انسان نسبت به آن آگاهی دارد، اما از چگونگی و علت آن اطلاع دقیقی ندارد. بنابراین برای کشف و آزمون فرضیه‌ها (Layton, 1976; Williams, 2011; Rauscher & Blom, 2013) اقدام به ایجاد یک سیستم در محدوده‌ی شناخت خود با استفاده از آگاهی می‌کند. با توجه به گستردگی قلمرو طبیعت، دیگر انسان به تنهایی قادر نیست تمام دانش پیرامون خود را تجربه کرده و آن را بیاموزد. کشف علمی از طریق افکار، اندیشه‌ها و دیدگاه‌های جدید که از طریق روند علمی ایجاد شده است، اتفاق می‌افتد، سپس این اکتشاف‌ها به شیوه‌های ملموس بیان می‌شوند تا بتوانند به متخصصان انتقال داده شود (Rabbani Khorasgani, Ghasemi, Rabbani, Adibi Sadeh, Ofoghi, 2012; Sanchez, 2017). برتراند راسل (1914) معتقد است علم دو هدف دارد: علم و عمل، به این معنی که بعضی علوم را فقط برای دانستن می‌آموزند و بعضی دیگر آن را برای به کارگیری یاد می‌گیرند؛ به همین دلیل است که علوم را به دو دسته نظری و عملی تقسیم می‌کنند. علم نظری در صدد است روابط بین پدیده‌ها را توضیح دهد در حالی که علم عملی روابط بین پدیده‌ها را برای تولید محصول به کار می‌گیرد. ارسطو معتقد بود که فن یا هنر، صنعت دست است که برای انجام کاری مورد استفاده قرار می‌گیرد که براساس تجربه به دست آمده است (Bigelow,1829; Moxley1989; France & Compton, 2006; Almutairi, Everatt, Snape & Fox-Turnbull, 2014; Verhoeven, Bakker & Veugelers, 2016). بنابراین انسان در تعامل با طبیعت و با به کارگیری هنر، مهارت و دانش فناوری را خلق کرد تا بتواند کارها و وظایف پیچیده خود را سریع‌تر انحام دهد. فرانس و کمپتون (۲۰۰۶) فناوری را به عنوان هستی‌شناسی فرآیندی که برای توصیف اجزای هر محصول، رابطه بین آنها و یک نوع فعالیت انسانی که برای ایجاد آن از آزمون و خطا استفاده شده است، تعریف می‌کنند (Rauscher & Blom, 2013; Almutairi et al, 2014). وابستگی انسان به علم و فناوری باعث افزایش پیچیدگی‌های اجتماعی، اقتصادی، سیاسی و در نتیجه نزدیکی علم و فناوری به هم شده است (Sani Ejlal, 2017; Ghadimi, 2017). یکی از مواردی که علم و فناوری در کنار هم قرار می‌گیرند تا مزایای بیشتری را کسب کنند در پروانه‌های ثبت اختراع می‌باشد. ژانگولی و بلکمن[3] (۱۹۹۵) اطلاعات پروانه ثبت اختراع را شامل سه بخش: ۱. صفحه عنوان به همراه اطلاعات کتاب‌شناختی؛ ۲. متن، شامل توضیحات اختراع، نمونه‌ها، نقشه‌ها، نمودارها و جزئیات؛ ۳. ادعاها، می‌داند (Meyer, 2000; Lee, Park & Kang, 2016). به عبارتی پروانه ثبت اختراع الگو و نقشه کامل یک نوآوری علمی و فنی می‌باشد. از تجزیه و تحلیل پروانه ثبت اختراع برای به دست آوردن بینش معنی‌دار از سخت فناوری، روش‌ها، رویکردها و همچنین پیش‌بینی فناوری‌های آینده استفاده می‌شود (Meyer, 2000; Bhattacharya & Meyer, 2003; Lee et al, 2016; Aristodemou, Tietze, Athanassopoulou & Minshall, 2017; Han & Magee, 2018; Gaj, 2018; Abdekhoda, Noruzi, Ravand, 2012). علم و فناوری ابعاد متصل به هم با مرزهای متخلخل هستند.در واقع آنها به عنوان دوقطب عقلانیت نظری و عملی شناخته می‌شوند.

[1] Russell
[2] Campton & Frans
[3] Ganguli & Blackman

امروزه نیز برنامه‌ریزان و سیاستگذاران علمی سعی می‌کنند، با شناخت دقیق‌تر ارتباط بین علم و فناوری مسیر صحیح تولید دانش علمی و فنی را مدیریت کنند. برای نشان دادن میزان تأثیرپذیری یک حوزه علمی از دانش علمی و دانش فنی از تحلیل استنادی استفاده می‌شود. تحلیل استنادی یک روش گذشته‌نگر و یکی از متداول‌ترین روش‌های کتاب‌سنجی است که در آن قواعد حاکم بر رابطه میان مدارک استناد دهنده (متن) و مدرک مورد استناد (سند)، جستجو و مطالعه می‌شود (Bigelow,1829; Han & Magee, 2018; Horri, 1993; Loannidis, Klavans & Boyack, 2016) که با بررسی استنادهای صورت گرفته می‌تواند شروع یک دانش و با کمی‌سازی میزان استنادها، نفوذ و قدرت دانش علمی و فنی را مشخص نماید. تحلیل استنادی مانند یک نقشه‌خوان عمل می‌کند، به طوری که با رهگیری این ارجاعات مکان و زمان شروع یک اندیشه علمی یا فنی مشخص می‌شود. این تحلیل می‌تواند با اندازه‌گیری پیوند با علم[1] و پیوند با فناوری[2]، درصد وابستگی حوزه‌ی مورد مطالعه به دانش علمی و دانش فنی را بیان کند. پیوند با علم یک شاخص بسیار مناسب برای کشف ارزش پژوهش‌های علمی، نقد فناوری و پیش‌بینی آینده آن می‌باشد (Tavakolizadeh-Ravari & Soheili, 2013; Hazeri, Tavakolizadeh-Ravari, shahbazi manshadi, 2017; Nomaler & Verspagen, 2008; Scheerooren & Kamalski, 2013; Acosta & Coronado, 2014; Li, Chambers, Ding, Zhang & Meng, 2014; Huang, Yang & Chen, 2015;Sung, Wang, Huang & Chen, 2015). هرچه تعداد استناد به پروانه‌های ثبت اختراع بیشتر باشد بیانگر پیوند بیشتر با فناوری در اختراع مورد نظر می‌باشد. استناد پروانه‌های ثبت اختراع به پروانه‌های ثبت اختراع ما قبل، اولین نشانه از اهمیت پروانه‌های ثبت اختراع در زمینه همان اختراع می‌باشد. قدرت فنی در کنار پیوند با فناوری می‌تواند میزان تأثیر یک پروانه ثبت اختراع را در اختراعات دیگر را بسنجد. پیشرفت‌های فناوری و استناد پروانه‌های ثبت اختراع به ادبیات علمی (Ribeiro, Kruss,Britto, Bernardes & Albuquerque, 2014) و پروانه‌های ثبت اختراع (Huang & et.al, 2015; Bruck, Rethy, Szente, Tobochnik & Erdi, 2016; Van Raan, 2017) می‌تواند بینش جهانی شدن علم، ارزش اقتصادی فناوری و ردیابی زمینه‌های تکامل فناوری را نشان دهند. علم و فناوری هر یک به طور جداگانه در محیط‌هایی خاص تولید می‌شوند که این محیط‌ها به شدت به هم وابسته هستند (Brooks, 1994). به دلیل اهمیت ارتباط علم و فناوری که می‌تواند باعث تسریع در روند تولید دانشی که بتواند باعث آسایش جامعه انسانی شود، بسیار مهم می‌باشد. مشخص شدن میزان تأثیرگذاری هر یک از فعالیت‌های علمی و فنی باعث مدیریت درست دانش، منابع مالی و نیروی انسانی (Khatibi, Keramati, Montazer, 2017) متخصص خواهد شد. بنابراین به دلیل اهمیت دانش، هزینه‌های سنگین پژوهش‌ها و آزمایش‌هایی که در حوزه‌های مختلف علمی وجود دارد، انجام این پژوهش در حوزه پردازش داده و کشف دانش بسیار ضروری و حائز اهمیت می‌باشد. اگر نظام‌ها و ماشین‌های پردازش داده به درستی توسعه یافته و اهمیت آن برای تمام حوزه‌های علمی شناخته شود، می‌توانند در کنار پژوهش‌های علمی و تخصصی رشد کرده و از بسیاری از هزینه‌ها، پژوهش‌های موازی و زمان به عنوان عنصری مهم در نتایج علمی جلوگیری و صرفه‌جویی نماید. اما ابزار پردازش اطلاعات که در همه‌ی حوزه‌ها به کار می‌رود، هرگز به لحاظ اینکه کدام یک از دانش علمی و فنی در رشد و توسعه آن نقش داشته مورد مطالعه قرار نگرفته است و اگر این حوزه‌ها بتواند شناختی درست از توانایی‌های حوزه تولید ابزار کشف دانش و کارکرد آن داشته باشند، می‌توانند برای خروجی بهتر اطلاعات در همان حوزه، حوزه پردازش داده‌ی مرتبط با همان حوزه را توسعه داده و باعث ایجاد نوآوری فنی اختصاصی برای همان حوزه گردند. بنابراین این پژوهش می‌تواند برای سیاستگذاران و برنامه‌ریزان کلان کشوری که به دنبال طراحی و سیاستگذاری علمی کشور (Li et al, 2014) و ترسیم نقشه راهبردی مناسبی برای رفع موانع تولید علم و فناوری باشد. در واقع برای ترسیم چشم‌اندازهای بلند مدت، اهداف کلان باید براساس جزئی‌ترین

[1] Science Linkage (SL)
[2] Technology Linkage (TL)

اجزاء اقدام کرد. بنابراین این پژوهش نشان خواهد داد، حوزه علم و فناوری در کوچک‌ترین بخش‌های خود به اندازه ابعاد کلان قادر به ترسیم نقشه راه می‌باشد. بنابراین این پژوهش در صدد است با استفاده از کاربرد تحلیل استنادی که یک روش گذشته‌نگر در کتاب‌سنجی است، میزان تأثیر هر یک از دانش علمی و دانش فنی در حوزه کشف دانش[1] را مشخص نماید.

پیشینه پژوهش

بررسی پیشینه‌ها نشان می‌دهد رابطه علم و فناوری از دهه ۱۹۸۰ توسط نارین و با استفاده از استنادهای صورت گرفته در پروانه‌های ثبت اختراع شروع شد و پژوهشگران زیادی سعی کردند با استفاده از تحلیل کتابشناختی و تحلیل استنادی رابطه بین علم و فناوری در حوزه های مختلف علمی را بررسی نمایند. در ادامه برخی از پژوهش‌هایی که با استفاده از تحلیل استنادی پروانه‌های ثبت اختراع اقدام به تبیین رابطه علم و فناوری کرده‌اند، بیان می‌شود.

مایر[2] با شمارش تعداد استناد به مدارک علمی در صفحه اول پروانه‌های ثبت اختراع حوزه نانوفناوری‌های در حال ظهور، رابطه بین علم و فناوری را با استفاده از روش پیوند با علم پیشنهادی نارین بررسی و نشان داد در حوزه‌های نوظهور و جوان فناوری، این نوع استنادها به شدت در حال افزایش می‌باشند. این روش به لحاظ کمی می‌تواند ارتباط علم و فناوری را برای سیاستگذاری‌های علمی محیا کند (Meyer, 2000).

هان و مگی با بررسی پروانه‌های ثبت اختراع حوزه‌ی زیست پزشکی سال های ۱۹۷۶-۲۰۱۳ نشان دادند همبستگی بین علم و فناوری در ظاهر بسیار قوی است؛ اما وابستگی فناوری به فناوری فراتر از مقاله‌های علمی است. فناوری‌های خاص بطور کلی از چند رشته‌ی علمی خاص استفاده می‌کند. با این حال در زمان نوآوری فناوری بیشتر به علم وابسته است. همچنین حوزه‌های فناوری با موضوعات علمی مرتبط هستند (Han & Magee, 2018).

لی و همکاران استناد پروانه‌های ثبت اختراع در حوزه فنی کاتالیزور در بین سال‌های ۲۰۰۶-۲۰۰۹ را مورد بررسی قرار دادند. آنها سه نوع استناد شامل خود استنادی داده شده توسط مخترع[3]، استنادهای عادی توسط مخترعین[4] و استنادهای بازرسان[5] را بررسی نمودند. نتایج آنها نشان داد که استنادهای عادی توسط مخترعین به خوبی نمی‌تواند نشان دهنده پیوند با علم باشد. اما خود استنادی‌ها اگر چه محدود بود، ولی برای نشان دادن پیوند با علم مناسب‌تر بود. اما استنادهای بازرسان جامع‌تر بوده و می‌تواند به خوبی نوآوری و خلاقیت یک اختراع را نشان دهد و پیوند با علم شاخصی مفید برای کشف ارزش پژوهش‌های علمی و مناسب برای سیاست‌گذاری علمی می‌باشد (Li et al, 2014).

سونگ و همکاران به مقایسه تفاوت بین پیوند علمی مبتنی بر علم[6] و پیوند علمی مبتنی بر غیر علم[7] پرداختند. نتایج آنها نشان داد که پیوند علمی مبتنی بر غیر علم در پروانه‌های ثبت اختراع در سطوح مختلف حوزه‌های فناورانه و شرکت‌ها وجود دارد. پیوند با علم بالا نشان دهنده وابستگی شدید یک اختراع به تحقیقات علوم پایه می‌باشد. همچنین نتایج نشان داد تفاوت ویژگی شرکت‌ها تأثیر مستقیمی بر عملکرد پیوند با علم دارد و این شاخص می‌توان در فناوری به عنوان شاخص نوآوری شرکت‌ها مورد استفاده قرار گیرد (Sung et al, 2015).

---

[1] Knowledge discovery (KD) (Reporting, knowledge discovery (KD) systems)
[2] Meyer
[3] self-citation by inventor
[4] non-self-citation by inventor
[5] examiner citation motivation
[6] science-based SL
[7] nonscience-based linkage (NSL).

ون‌لویی، ماگرمن و دباکر از استناد به مدارک علمی در پروانه‌های ثبت اختراع طی سال‌های ۱۹۹۲-۲۰۰۲ برای سنجش پیوند با علم در فناوری استفاده کردند و نشان دادند رابطه مثبت و مستقیمی بین شدت علم[1] و بهره‌وری فناوری و شدت علم و بهره‌وری علمی وجود دارد. این رابطه مثبت هم با دستیابی به توانایی‌های علمی و بهره‌وری فناوری تقویت می‌شود (Van Looy, Magerman & Debackere, 2007).

بیگدلی و صراطی‌شیرازی با استفاده از تحلیل استنادی، پیوند علم و صنعت ایران را در پروانه‌های ایرانی که طی سال‌های ۲۰۰۹-۲۰۱۳ در پایگاه اداره ثبت اختراع و علائم تجاری آمریکا ثبت شده بودند را بررسی کردند. نتایج نشان داد استناد به پروانه‌ها ۷۷/۶ درصد و استناد به مدارک علمی ۲۲/۴ درصد می‌باشد. استناد به منابع غیر از پروانه ثبت اختراع در واقع جریان دانش در پیشرفت‌های فنی و ارتباط میان آنها می‌باشد. این آمار در میان تمامی حوزه‌های موضوعی معنادار بود (Bigdeli, & Serati, 2015).

حاضری و همکاران با استفاده از تحلیل استنادی به تبیین پیوند فناوری و علم در حوزه نانوالکترونیک با استفاده از پروانه‌های ثبت اختراع آمریکایی نشان دادند، رشد استناد می‌تواند متأثر از افزایش توجه به اهمیت استنادها در ارزش‌گذاری پروانه‌های ثبت اختراع باشد. محاسبه شاخص‌های پیوند با علم و پیوند با فناوری نشان داد در زمان نوآوری ارتباط بین علم و فناوری بسیار بالا می‌باشد (Hazeri, Tavakolizadeh-Ravari, Ahmadi, & Soheili, 2016).

بررسی پیشینه‌ها در داخل و خارج کشور نشان می‌دهد، رابطه بین علم و فناوری از اواخر قرن هیجدهم به طور جدی فکر دانشمندان را به خود مشغول کرده است. رابطه‌ی علم و فناوری دورانی و کوانتومی می‌باشد. به عبارتی دانش علمی و فنی در یک محیط چند بعدی میان دانشمندان و مخترعان در حال تبدیل و تغییر می‌باشد.

روش پژوهش

این پژوهش از نوع کاربردی-توصیفی است و با استفاده از روش تحلیل استنادی انجام شده است. همچنین رابطه بین علم و فناوری با استفاده از شاخص‌های پیوند با علم و پیوند با فناوری بررسی شده است. باتوجه به اینکه پایگاه ثبت اختراعات و علائم تجاری آمریکا یکی از معتبرترین و قابل استنادترین پایگاه در خصوص پروانه‌های ثبت اختراع در جهان می‌باشد به عنوان استخراج اطلاعات انتخاب شد. برای همین با مراجعه به پایگاه USPTO و در جستجوی اولیه حوزه‌ی Data Processing[2] مورد بررسی قرارگرفت. در مرحله بعد رده موضوع‌های حوزه‌ی پردازش داده مورد تحلیل قرار گرفت. تا رده موضوع حوزه‌ی کشف دانش شناسایی و در اختیار اساتید و متخصصان موضوعی قرار گرفت تا ایشان بعد از بررسی و تحلیل سرعنوان‌های موضوعی پایگاه رده ۶۰۳ از زیر موضوع پردازش داده را به عنوان رده‌ی اصلی حوزه کشف دانش انتخاب کردند. در مرحله بعد برای اینکه تمامی پروانه‌های مرتبط بازیابی شوند و از ریزش کاذب و خطای نتایج جستجو وجود نداشته باشد از جستجوی طبقه‌ندی پایگاه ثبت اختراعات آمریکا[3] استفاده شد.

و با وارد کردن دستور http://appft.uspto.gov/netahtml/PTO/search-adv.html بنابراین بامراجعه به آدرس وب سایت، تمام پروانه‌های ثبت اختراع مربوط به موضوع کشف دانش (رده موضوع ۶۰۳، Query) در بخش ccl/707/603(حوزه پردازش داده که شامل ۳۰۴ عنوان پروانه ثبت اختراع از ابتدایی‌ترین سال ثبت (۱۹۹۵) تا آخرین سال ثبت (۲۰۱۴) فراخوانی شد. این اطلاعات بسیار خام بود به عبارتی تنها اطلاعاتی که در نمایش داده می‌شد شماره پروانه‌ها به ترتیبت ثبت

[1] Science intensity

[2] پردازش داده

[3] Current US Classification (CCL)

در پایگاه بودند در حالی که برای پاسخگویی به پرسش‌های پژوهش باید فایل متنی اطلاعات پروانه‌ها در قالب فایل txt.* استخراج می‌شد. برای همین نشانی اینترنتی تمامی **۳۰۴** عنوان پروانه ثبت اختراع وارد نرم‌افزار Uspto2.exe[1] شد. این نرم‌افزار تمامی اطلاعات ثبت شده پروانه‌های ثبت اختراع توسط مخترعان و بازرسان پایگاه ثبت اختراع امریکا را در قالب فایل اچ.تی.ام.ال. به صورت جداگانه در مسیر تعیین شده استخراج و ذخیره کرد. اطلاعاتی که در قالب اچ.تی.ام.ال. بودند، تبدیل می‌شدند که با استفاده از نرم‌افزار txt.*برای اینکه در مراحل بعدی پژوهش استفاده شوند باید به فایل متنی ساده با پسوند Aostsoft All Document. این کار انجام شد.

در مرحله بعد برای تحلیل استنادی، اطلاعات کتابشناختی که در صفحه اول پروانه‌های ثبت اختراع قرار داشت، مورد استفاده قرار گرفت. این اطلاعات به سه بخش پروانه‌های ثبت اختراع آمریکایی[2]، غیرآمریکایی[3] و مدارک علمی[4] دسته‌بندی شده بودند. داده‌ها مورد نظر از فایل متنی به صورت دستی استخراج و وارد برنامه اکسل[5] شد و در ادامه رابطه‌ها (فرمول‌ها) در اکسل کدنویسی و اجرا شد.

برای محاسبه نرخ رشد استنادها از فرمول میانگین هندسی $G=\sqrt[n]{G'_1 \times G'_2 \times G'_3 \dots G'_n}$ استفاده شد (Soheili &Osareh, 2009). که در آن G میانگین هندسی و G´ نرخ رشد هر سال و n تعداد سال‌هایی است که مورد مطالعه قرار گرفته است. اما قبل از آن نرخ رشد هر سال با استفاده از فرمول $G' = \frac{y_t - y_{t-1}}{y_{t-1}}$ استفاده شد که در آن G´ سال مورد نظر و y_t سال مورد مطالعه و y_t-1 سال ما قبل از آن می‌باشد. در صورتی نرخ رشد سالانه منفی می‌شد از فرمول $G' = \frac{y_t - y_{t-1}}{y_{t-1}} + 1$ استفاده شد. همچنین برای محاسبه میانگین استنادی پروانه‌های ثبت اختراع هر سال از رابطه زیر استفاده شد.

$$\text{میانگین استنادی} = \frac{\text{تعداد استناد پروانه‌های هر سال}}{\text{تعداد کل پروانه‌های همان سال}}$$

برای بررسی و ارزیابی رابطه بین علم و فناوری از فرمول پیشنهادی نارین (۲۰۰۰) که در ادامه بیان می‌شود، استفاده شد. شاخص پیوند با علم میانگین تعداد استناد به مقاله‌های علمی در پروانه ثبت اختراع را محاسبه می‌کند. این پیوند با استفاده از رابطه(۱) محاسبه می‌شود. استناد به مقالات علمی در پروانه‌ها به عنوان یک شاخص مهم برای نشان دادن ارتباط بین علم و فناوری شناخته شده است که از آن تحت عنوان قدرت علمی (Tavakolizadeh-Ravari & Soheili, 2013) یاد می‌شود.

قدرت علمی میزان مشارکت دانش علمی در حوزه‌ی فنی را نشان می‌دهد که باستفاده از رابطه(۲) محاسبه می‌شود. همچنین میزان استناد به پروانه‌های ثبت اختراع به عنوان پیوند با فناوری در پروانه‌ها بیان می‌شود (Hazeri et al, 2016). استناد پروانه‌ها به پروانه‌های دیگر اولین نشانه از اهمیت پروانه‌های ثبت اختراع در زمینه اختراع خود می‌باشد. این نوع استنادها گویای ارزش اقتصادی اختراع مورد نظر می‌باشند (Van Raan, 2017)که برای محاسبه‌ی آن از رابطه(۳) استفاده شده است. برای محاسبه میزان فن به کار رفته در پروانه‌ها از سنجه قدرت فنی استفاده می‌شود. قدرت فنی سنجه‌ای است که وزن کیفی حجم پروانه‌ها را می‌سنجد. بنابراین برای محاسبه قدرت فنی از رابطه(۴) استفاده شده است (Tavakolizadeh-Ravari &

[1] www.leydesdorff.net/software/patentmaps این نرم‌افزار توسط پایگاه ثبت اختراعات و علائم تجاری آمریکا نوشته شده و از طریق آدرس به صورت رایگان قابل دانلود می‌باشد

[2] U.S. Patent Documents

[3] Foreign Patent Documents

[4] Other References

[5] Microsoft Excle 2013

Soheili, 2013). جامعه آماری این پژوهش ۳۰۴ عنوان پروانه ثبت اختراع با موضوع کشف دانش، زیر رده حوزه کشف دانش و ثبت شده در پایگاه ثبت اختراعات و علائم تجاری آمریکا می‌باشد که از سال ۱۹۹۵ تا ۲۰۱۴ در این پایگاه به ثبت رسیده است. با مراجعه به پایگاه USPTO و جستجوی knowledge discovery، رده موضوع‌های مرتبط بررسی شدند و در نهایت رده ۶۰۳ برای بررسی رابطه بین علم و فناوری در حوزه کشف دانش انتخاب شد. برای استخراج و تحلیل داده‌ها از نرم‌افزارهای Uspto2.exe و Aostsoft All Document و برنامه اکسل استفاده شد. برای محاسبه فراوانی از نرم‌افزار راورپریمپ و برای محاسبه روند رشد پروانه‌ها، نرخ رشد استنادها و رسم نمودارهای آماری از برنامه اکسل استفاده شد .

$$\text{پیوند با علم} = \frac{\text{میزان ارجاع مدارک علمی در پروانه‌ها}}{\text{کل ارجاعات پروانه‌ها}} \times ۱۰۰ \qquad \text{رابطه (۱)}$$

$$\text{قدرت علمی} = \text{سنجه پیوند با علم} \times \text{تعداد کل پروانه‌ها} \qquad \text{رابطه (۲)}$$

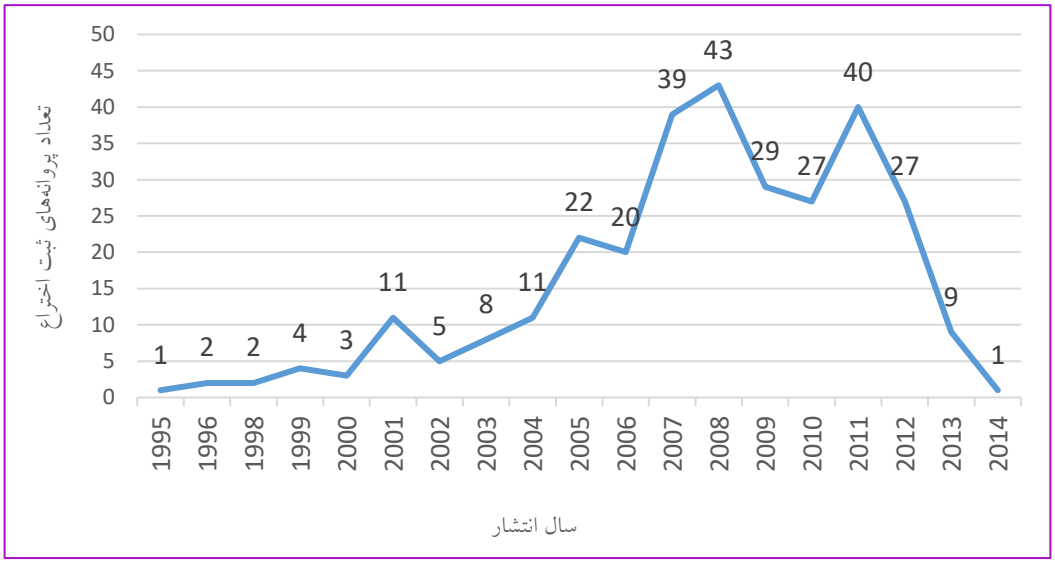
$$\text{پیوند با فناوری} = \frac{\text{میزان ارجاع مدارک فنی در پروانه‌ها}}{\text{کل ارجاعات پروانه‌ها}} \times ۱۰۰ \qquad \text{رابطه (۳)}$$

$$\text{قدرت فنی} = \text{سنجه پیوند با فناوری} \times \text{تعداد کل پروانه‌ها} \qquad \text{رابطه (۴)}$$

یافته‌ها

روند رشد پروانه‌های ثبت اختراع حوزه کشف دانش در پایگاه ثبت اختراع آمریکا طی سال‌های ۱۹۹۵ تا ۲۰۱۴

همان‌طور که نمودار۱، نشان می‌دهد، رشد پروانه‌های ثبت اختراع حوزه کشف دانش در طول دوره پژوهش از روند رو به رشد ۳۰/۰۷ درصدی برخوردار بوده است. به عبارتی در هر سال به طور متوسط ۱۵/۲ عنوان پروانه ثبت اختراع صادر شده است. بطوری که با ثبت ۱ مورد در سال ۱۹۹۵ شروع شده و به ۴۳ مورد در سال ۲۰۰۸ رسیده است. بعد از این سال میزان ثبت پروانه‌ها با فراز و فرود همراه است این امر به دلیل شرایط و قوانین پایگاه‌ها و سازمان‌هایی است که اقدام به ثبت اختراعات می‌نمایند. برای اینکه یک نوآوری به عنوان یک اختراع به ثبت برسد باید تمامی شرایط و ملزومات اداره ثبت اختراعات را داشته باشد. بنابراین یک اختراع برای ثبت شدن بین ۱ ماه تا یک سال زمان نیاز دارد. از طرفی امکان دارد پایگاه ثبت کننده اختراع به دلیل بررسی دقیق، ورود اطلاعات، مستندسازی اطلاعات اختراع و نیز ارجاع به اختراعات مشابه اطلاعات پروانه‌ها را با تأخیر اطلاع‌رسانی نماید. همچنین نوآوری در حوزه‌ی فناوری بسیار دیرتر از پژوهش‌های دانشگاهی و براساس نیاز بازار هدف اتفاق می‌افتد. با توجه نوظهوری و مثبت بودن میانگین نرخ رشد این حوزه به احتمال زیاد در سال‌های آینده نمودار رشد به صورت صعودی خواهد بود. بیانگر رشد ثبت اختراعات در سال‌های بعد از آن خواهد بود.

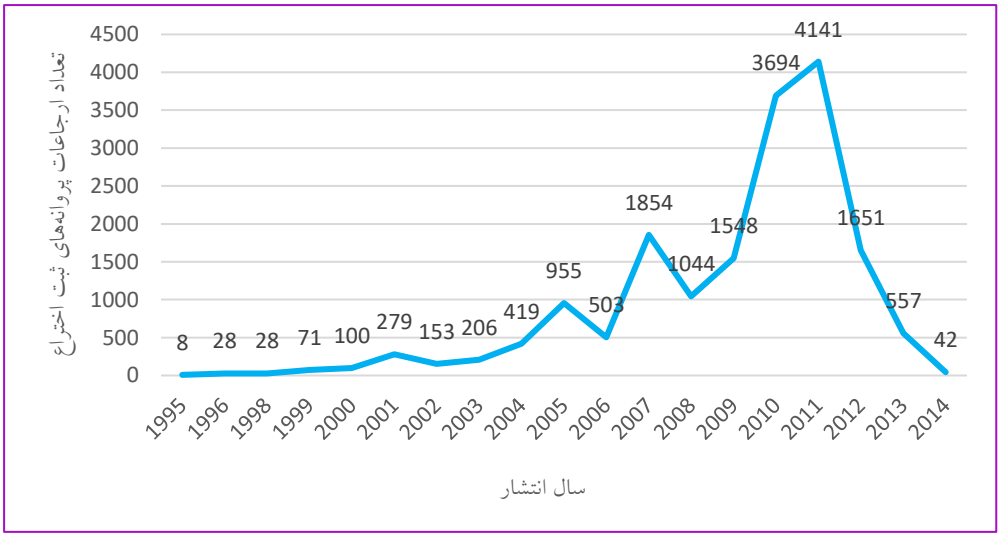


نمودار۱: روند رشد پروانه‌های ثبت اختراع حوزه کشف دانش

Fig 2: The growth trend of patents in Knowledge Discovery Domain

روند رشد استنادهای موجود در پروانه‌های ثبت اختراع حوزه کشف دانش در پایگاه ثبت اختراع آمریکا طی سال‌های ۱۹۹۵ تا ۲۰۱۴

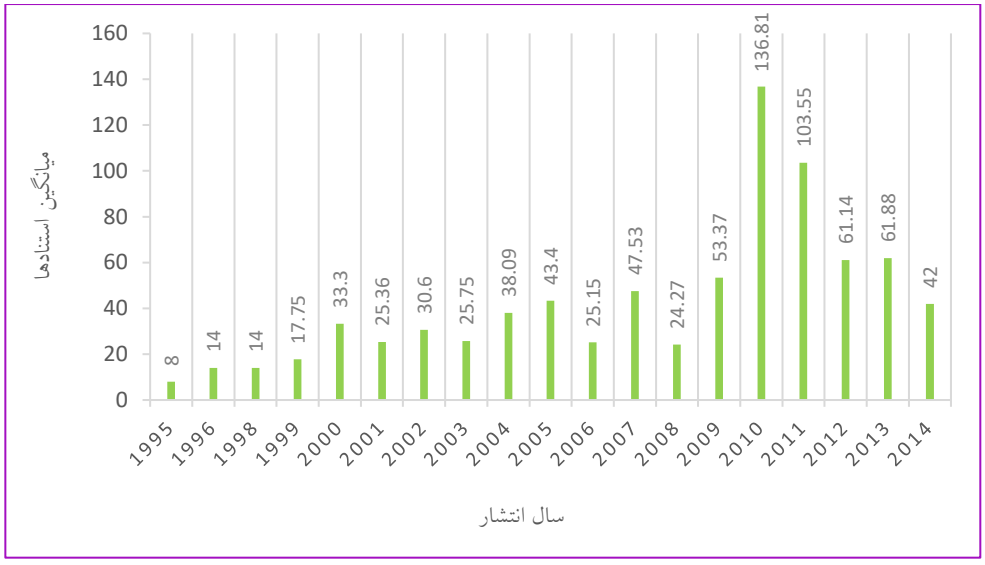
بررسی روند رشد استنادهای صورت گرفته در پروانه‌های ثبت اختراع حوزه کشف دانش از سال ۱۹۹۵ تا ۲۰۱۴ نشان دهنده رشد صعودی استنادها می‌باشد، به طوری که با ۸ مورد استناد در سال ۱۹۹۵ شروع شده و به بیشترین مورد در سال ۲۰۱۱ به ۴۱۴۱ استناد رسیده است که در نمودار ۲، قابل مشاهده می‌باشد. محاسبه نرخ رشد استناد پروانه‌های ثبت اختراع حوزه کشف دانش با استفاده از میانگین هندسی ۶۲/۵۹ درصد رشد را برای مدت زمان بیست ساله نشان می‌دهد.



نمودار۲: روند رشد استنادهای پروانه‌های ثبت اختراع حوزه کشف دانش به تفکیک سال

Fig 2: The growth trend of citations to knowledge discovery patents by year

اما برای اینکه مشخص گردد؛ به طور متوسط در هر سال چه تعداد استناد توسط پروانه‌های ثبت اختراع حوزه کشف دانش صورت گرفته است، از میانگین استنادی پروانه‌های ثبت اختراع هر سال استفاده شد. به طور مثال در سال ۲۰۰۰ سه پروانه ثبت شده است که مجموعاً دارای ۱۰۰ استناد می‌باشند، میانگین استناد برای هر پروانه ثبت اختراع برابر۳۳ استناد می‌باشد. نتایج نشان داد بیشترین استناد پروانه‌های ثبت اختراع حوزه پردازش داده مربوط به سال ۲۰۱۰ با میانگین ۱۳۶/۸۱ استناد و کمترین میانگین استناد مربوط به سال ۱۹۹۵ با میانگین ۸ استناد می‌باشد. همانگونه که در نمودار۳ مشخص شده است میانگین استناد در سال‌های پایانی مورد مطالعه روند رو به رشدی را نشان می‌دهد که بیانگر دقت مخترعان و پایگاه ثبت اختراع در امر حقوق مالکیت فکری اشخاص و نیز اعتبار پروانه ثبت اختراع می‌باشد.

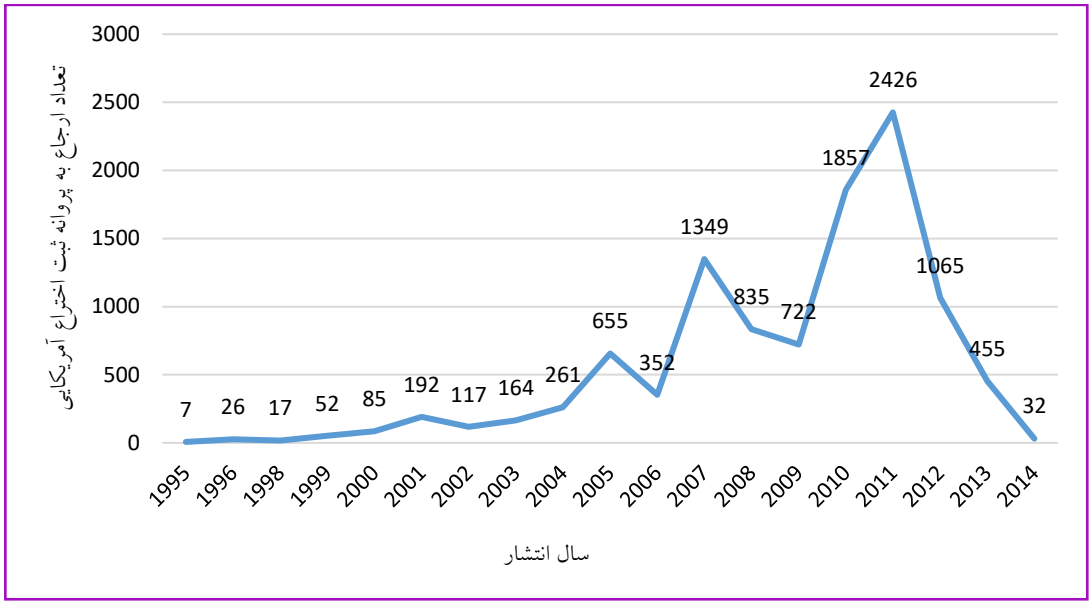


نمودار۳: میانگین استناد پروانه‌های ثبت اختراع حوزه کشف دانش به تفکیک سال

Fig 3: Average citation to knowledge discovery patents per year

توزیع استنادهای موجود در پروانه ثبت اختراع حوزه کشف دانش به پروانه ثبت اختراع (به تفکیک پروانه‌های ثبت اختراع آمریکایی و غیرآمریکایی) و سایر انواع مدارک

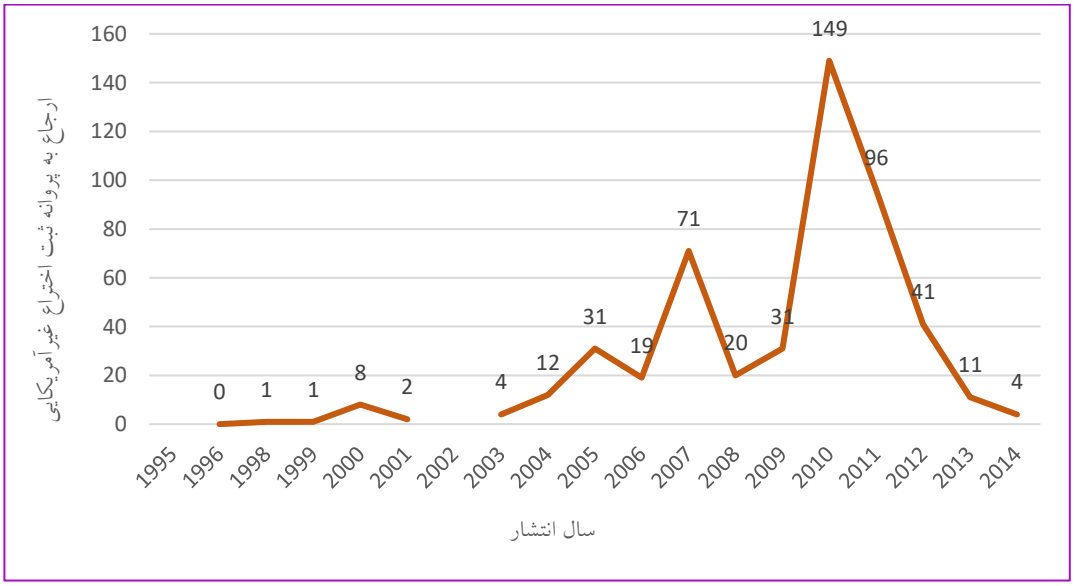
میزان استناد پروانه‌های ثبت اختراع حوزه کشف دانش به تفکیک پروانه‌های ثبت اختراع آمریکایی، غیرآمریکایی و سایر انواع مدارک به ترتیب در نمودارهای ۴، ۵ و۶، قابل مشاهده می‌باشد. استناد به پروانه‌های ثبت اختراع آمریکایی از سال ۱۹۹۵ تا ۲۰۱۴ به صورت منظم صورت گرفته است. همان‌طور که در نمودار ۴، مشاهده می‌شود، روند رشد استناد به پروانه‌های ثبت اختراع آمریکایی صعودی بود و با ۷ مورد استناد در سال ۱۹۹۵ شروع و به بیشترین مورد یعنی در سال ۲۰۱۱ به ۲۴۲۶ استناد رسیده است. محاسبه نرخ رشد استناد به پروانه‌های ثبت اختراع آمریکایی با استفاده از میانگین هندسی ۷۲/۸ درصد رشد را نشان می‌دهد که در نمودار ۴، قابل مشاهده می‌باشد.



نمودار۴: توزیع استناد به پروانه‌های ثبت اختراع آمریکایی در حوزه کشف دانش

Fig 4: Distribution of citations to US patents in the of knowledge discovery domain

استناد به پروانه‌های ثبت اختراع غیرآمریکایی از سال ۱۹۹۸ با شیب کند و با ۱ مورد استناد در این سال شروع و به بیشتر تعداد در سال ۲۰۱۰ به ۱۴۹ مورد استناد رسیده است. اما از زمان شروع استناد به پروانه‌های ثبت اختراع غیرآمریکایی فقط در سال ۲۰۰۲ هیچ استنادی صورت نگرفته است. محاسبه نرخ رشد استناد به پروانه‌های ثبت اختراع غیرآمریکایی با استفاده از میانگین هندسی ۸۷/۲ درصد رشد را نشان می‌دهد که در نمودار ۵، قابل مشاهده می‌باشد.

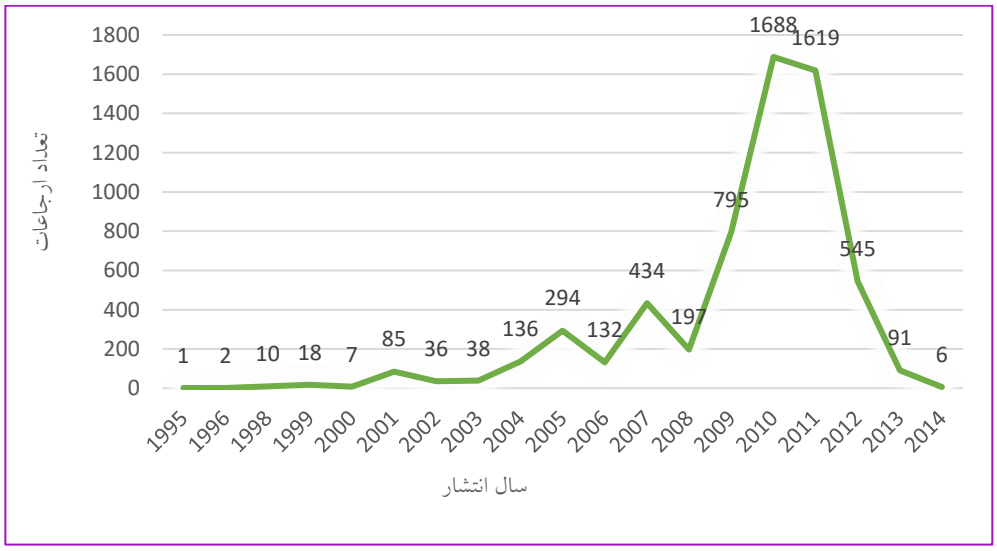


نمودار ۵: توزیع استناد به پروانه‌های ثبت اختراع غیرآمریکایی در حوزه کشف دانش

Fig 5: Distribution of citations to non-US patents in the field of knowledge discovery

همان‌طور که در نمودار ۶، نشان داده شده است. استناد به سایر انواع مدارک از اولین پروانه ثبت اختراع در سال ۱۹۹۵ شروع شده و تا پایان دوره زمانی پژوهش ادامه داشته است. همچنین بیشترین استناد به سایر انواع مدارک مربوط به سال های

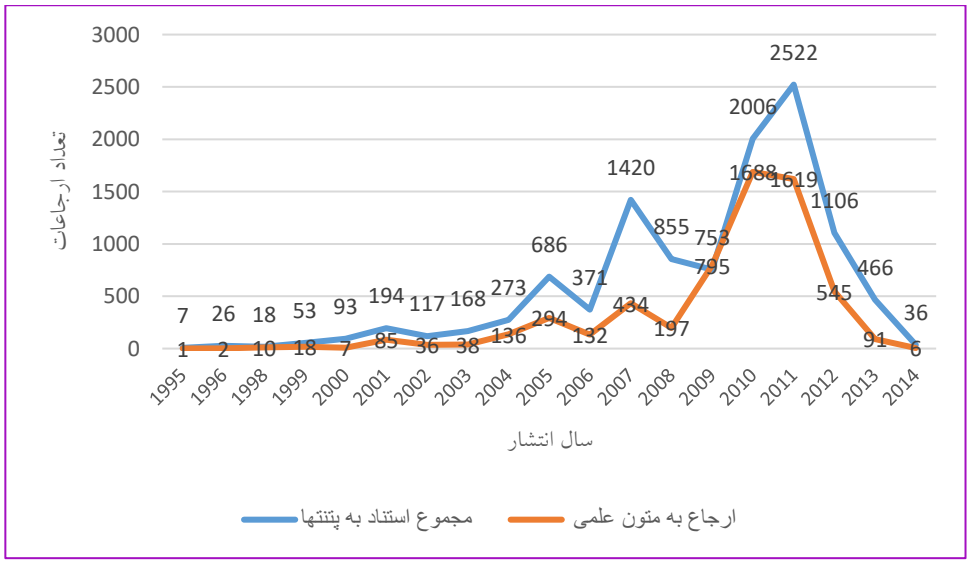
۲۰۱۰ و ۲۰۱۱ به ترتیب ۱۶۸۸ و ۱۶۱۹ استناد می باشد. این آمار نشان دهنده رشد صعودی استناد به سایر مدارک علمی (متون علمی) در طول پژوهش بوده است. محاسبه نرخ رشد استناد به سایر انواع مدارک (متون علمی) با استفاده از میانگین هندسی ۷۴/۹ درصد رشد را نشان می‌دهد که در نمودار ۶، قابل مشاهده می‌باشد.



نمودار ۶: توزیع استناد به سایر انواع مدارک (متون علمی)

Fig 6: Distribution of citations to other documents (scientific texts)

همچنین محاسبه نرخ رشد مجموع استناد به پروانه‌های ثبت اختراع آمریکایی و غیرآمریکایی با استفاده از میانگین هندسی ۷۳/۲ درصد رشد را در طول دوره پژوهش نشان می‌دهد. توزیع فراوانی و رشد استناد به پروانه‌های ثبت اختراع آمریکایی، غیرآمریکایی و سایر انواع مدارک (متون علمی) در نمودار ۷، قابل مشاهده می‌باشد.



نمودار۷: رشد استناد پروانه‌های ثبت اختراع حوزه کشف دانش

Fig 7: The growth of citation patents in the field of knowledge discovery

میزان سنجه‌های پیوند علم و فناوری در پروانه‌های ثبت اختراع حوزه کشف دانش در پایگاه ثبت اختراع آمریکا

در این پژوهش میزان ارجاع به متون و منابع علمی به عنوان پیوند با علم در نظر گرفته شده است. هر چه تعداد استنادات به این منابع در پروانه‌های ثبت اختراع حوزه کشف دانش بیشتر باشد، میزان پیوند علمی بیشتر است. در واقع مشاهده منابع غیر پروانه ثبت اختراع[1] در واقع پل بین علم و فناوری و بالا بودن میانگین استناد به منابع غیر پروانه ثبت اختراع (Moed, 2017) به معنای وسیع‌تر آن میزان شدت علم در زمینه‌های فناوری و یا تعامل علم و فناوری در سطح یک منطقه است (Sung et al, 2015) و همچنین پیوند با علم شواهد تجربی برای ارتباط بین علم و فناوری را نشان می‌دهد (Li et al, 2014).

برای پاسخ‌گویی به این پرسش از فرمولی که توسط نارین[2] (۲۰۰۰) ارائه شده است، استفاده شد. در این فرمول پیوند با علم برابر است با تقسیم تعداد استناد پروانه‌های ثبت اختراع به مدارک علمی بر تعداد کل استناد پروانه‌های ثبت اختراع حوزه کشف دانش (Li et al, 2014; Sung et al, 2015; Hazeri et al, 2016). در این پژوهش پیوند با علم درحوزه کشف دانش ۳۵/۴۹ درصد محاسبه شد. هرچه عدد پیوند با علم به ۱ (۰/۳۵۴۹) نزدیک‌تر باشد دارای پیوند علمی قوی‌تر و هر چه به سمت صفر میل کند دارای پیوند علمی ضعیفی می‌باشد. به عبارتی هر چه میزان استناد به مدارک و متون علمی در پروانه‌های ثبت اختراع بیشتر باشد، نشان دهنده این است که اختراع مورد نظر براساس پژوهش‌ها و نظریه‌های علمی و دانشگاهی تولید شده است. در این پژوهش بیشترین پیوند با علم در سال‌های ۲۰۰۹ و ۲۰۱۰ به ترتیب ۵۱/۳۵ و ۴۵/۶۹ درصد و کمتر پیوند با علم در سال‌های ۲۰۰۰ و ۱۹۹۶به ترتیب ۷ و ۷/۱۴ درصد صورت گرفته است. هرچه تعداد استناد به پروانه‌های ثبت اختراع بیشتر باشد بیانگر پیوند با فناوری اختراع مورد نظر می‌باشد. در این پژوهش میزان استناد به پروانه‌های ثبت اختراع به پروانه‌های ثبت اختراع ما قبل خود به عنوان پیوند با فناوری در نظر گرفته شده است (Hazeri et al, 2016). پیوند با فناوری از تقسیم تعداد استناد به مدارک فنی در پروانه‌های ثبت اختراع بر کل استناد پروانه‌های ثبت اختراع حوزه مورد نظر به دست می‌آید. در این پژوهش پیوند با فناوری حوزه کشف دانش ۶۴/۶۳ درصد محاسبه شد که نشان دهنده پیوند بالای اختراعات با پروانه‌های ثبت اختراع ما قبل خود می‌باشند. در پیوند با فناوری هر چه عدد به دست آمده به ۱ (۰/۶۴۶۳) نزدیک‌تر باشد نشان دهنده پیوند با فناوری بالا و هر چه این عدد به سمت صفر میل کند، نشان دهنده ارتباط ضعیف پیوند با فناوری خواهد بود. استناد پروانه‌ها به اختراعات، اولین نشانه از اهمیت پروانه‌های ثبت اختراع در زمینه مورد نظر است. این استنادها گویای ارزش اقتصادی اختراع می‌باشند (Van Raan, 2017). در این پژوهش بیشترین پیوند با فناوری در سال‌های ۲۰۰۰ و ۱۹۹۶ به ترتیب ۹۳ و ۹۲/۸۵ درصد و کمترین پیوند با فناوری در سال‌های ۲۰۰۹ و ۲۰۱۰ به ترتیب ۴۸/۶۴ و ۵۴/۳۰ درصد صورت گرفته است.

میزان سنجه‌های قدرت علمی و قدرت فنی در پروانه‌های ثبت اختراع حوزه کشف دانش در پایگاه ثبت اختراع آمریکا

قدرت علمی در پروانه‌های ثبت اختراع به این معنی است که مخترعان چه میزان از منابع علمی برای ساخت نوآوری خود استفاده کرده‌اند. سنجه‌ی قدرت علمی میزان مشارکت علم در تولید اختراعات را می‌سنجد. همچنین فعالیت شرکت را در حوزه پیوند با علم نشان می‌دهد (Tavakolizadeh-Ravari & Soheili, 2016). قدرت علمی در حوزه کشف دانش با استفاده رابطه (۲) برای سال‌های مورد مطالعه ۱۰۷۸۸/۹۶ سنپر[3] به دست آمد که نشان دهنده نفوذ مدارک علمی در پروانه‌های این حوزه می‌باشد. همچنین بیشترین قدرت علمی مربوطه به سال‌های ۲۰۱۱ و ۲۰۰۹ به ترتیب ۱۵/۶۳۸ و ۱۴/۸۹۳ و کمترین قدرت علمی مربوط به سال‌های ۱۹۹۵، ۲۰۱۴ و ۲۰۰۰ به ترتیب ۰/۱۲۵، ۰/۱۴۲۸ و ۰/۲۱ می‌باشد. قدرت فنی در پروانه‌های ثبت

[1] Scientific non-patent reference(SNPR)

[2] Narin

[3] مخفف عبارت مدارک غیرپروانه ثبت اختراع می‌باشد. این واژه در جایی ثبت نشده و اولین بار است که توسط نویسنده این پژوهش به کار می‌رود.

اختراع نشان دهنده وابستگی پروانه‌های ثبت اختراع به اختراعات قبل از خود می‌باشد. سنجه‌ی قدرت فنی کیفیت پروانه‌های ثبت اختراع را می‌سنجد (Tavakolizadeh-Ravari & Soheili, 2016) تا نشان دهد کدام اختراعات نفوذ بیشتری در حوزه مورد مطالعه دارند. در واقع قدرت فنی میزان نفوذ و تأثیرگذاری پروانه‌های سال‌های گذشته در یک حوزه‌ی خاص را نشان می‌دهد. قدرت فنی برابر است با سنجه پیوند با فناوری ضرب در تعداد کل پروانه‌های ثبت اختراع حوزه مورد مطالعه (حاضری و همکاران، ۱۳۹۵). در این پژوهش قدرت فنی حوزه کشف دانش برابر ۱۹۶۴۷/۵۲ واحد می‌باشد. بیشترین قدرت فنی مربوطه به سال ۲۰۱۱ برابر ۳۴/۹۴۷ واحد و کمترین قدرت فنی مربوط به سال ۱۹۹۵ برابر ۰/۸۵۷ واحد می‌باشد.

بحث و نتیجه‌گیری

کشف میزان تأثیرگذاری علم و فناوری بر دانش انسانی نه تنها برای فلسفه علم و فلسفه فناوری مهم است، بلکه برای درک فلسفی و عملی از ارتباط دانش بشری و فعالیت‌های انسانی بسیار حائز اهمیت می‌باشد. بیشتر پژوهشگران بر وجود رابطه بین علم و فناوری اتفاق نظر دارند. برخی معتقد این رابطه خطی بوده و شروع آن را از دانش علمی می‌داند، به عبارتی پژوهش‌های علمی منجر به تولید فناوری شده است. برخی دانش فنی را مستقل از دانش علمی می‌داند؛ در واقع همان‌گونه که پژوهش‌های علمی دانش علمی را به پیش می‌راند، پژوهش‌های فنی، فناوری را توسعه می‌دهد، اما این گروه هرگز به طور کامل رابطه بین علم و فناوری را رد نکرده‌اند؛ در نهایت گروه سومی هستند که ارتباط بین علم و فناوری را به صورت متقارن (Hong, 1999; Hong, 2012) تعریف می‌کنند. به این معنی که در یک حوزه همان قدر که دانش علمی نقش دارد، فناوری هم می‌تواند نقش داشته باشد. در جهان امروز به دلیل گستردگی دانش و اطلاعات تنها در صورتی که دانشی ازپشتوانه و وابستگی برخوردار در مجامع علمی به رسمیت شناخته شده و مورد بررسی و ارزیابی قرار می‌گیرد. یکی از روش‌هایی که می‌تواند گردش دانش و اطلاعات را در مدارک علمی نشان دهد، منابعی هستند که در زمان نگارش و ایده‌پردازی به کار رفته‌اند. بنابراین تحلیل استنادی به عنوان یک روش گذشته‌نگر در مباحث علم‌سنجی می‌تواند با بررسی تاریخی رشد علمی و تحلیل آن آینده یک حوزه‌ای از دانش را پیش‌بینی نماید.

همانطور که در بالا ذکر شد در این پژوهش تحلیل استنادی پروانه‌های ثبت اختراع نشان داد، ثبت، پروانه ثبت اختراع حوزه کشف دانش در پایگاه USPTO در دهه‌های اخیر رشد ۳۰/۰۷ درصدی داشته و به طور متوسط در هر سال ۱۵/۲ عنوان گواهی ثبت اختراع صادر شده است. این نتایج نشان می‌دهد نرخ رشد پروانه‌ها در بین این سال‌ها دارای فراز و فرودهایی بوده است. اما بررسی‌های بیشتر نشان می‌دهد در مجموع این رشد با شیب صعودی همراه بوده است بطوری که بین سال‌های ۲۰۰۸ تا ۲۰۱۱ بیشترین پروانه به ثبت رسیده است. این رشد از ثبت پروانه‌ها همزمان با رشد اقتصاد جهانی بوده است. دلیل این جهش نیاز بازارهای جهانی و تجارت‌های آزاد بوده باعث شده است دانشمندان، مهندسان و مخترعان برای کسب سهمی از بازار تازه تأسیس دانش فناوری‌های نوظهور تلاش کنند. حوزه پردازش داده هم از این قانون مستثنی نبوده و تلاش کرده است با ایجاد تغییر در نوآوری‌ها در این مسیر قرار گیرد. البته توجیه اقتصادی و تأثیری که می‌تواند بر روی جامعه جهانی داشته باعث حمایت دولت‌ها از ثبت اختراعات این حوزه شده است. رشد قابل ملاحظه پروانه‌های ثبت اختراع در حوزه کشف دانش هم به دلیل اهمیت حوزه مورد مطالعه و تأثیر آن بر اطلاعات و اقتصاد می‌باشد که با حمایت دولت‌ها می‌تواند بیشتر و بهتر صورت گیرد. در واقع ارزش اقتصادی پروانه‌های ثبت اختراع در نوآوری پروانه‌ها و نوآوری پروانه‌ها در زمان استفاده از دانش علمی بیان می‌شود. یافته‌های این پژوهش با نتایج پژوهش هان و مگی (Han & Magee, 2018) که فناوری‌ها در زمان نوآوری به شدت به حوزه‌های علمی وابسته‌اند و پژوهش نوروزی‌چاکلی و مددی (Noroozi Chakoli & madadi, 2016) نوآوری در فناوری به شدت به دانش علمی وابسته است مطابقت دارد.

میانگین استناد به مدارک علمی و فنی به ازای هر پروانه ثبت اختراع ۳۳/۳ استناد است که بیان‌گر رشد ۲ برابری استناددهی نسبت به ثبت اختراعات و تخصصی شدن دانش در حوزه کشف دانش می‌باشد. یافته‌های این پژوهش با نتایج پژوهش حاضری توکلی‌زاده‌زاوری، سهیلی و احمدی (Hazeri et al, 2016) که هم زمان با افزایش ثبت پروانه‌ها، میزان استناد نیز در آنها افزایش یافته است. بررسی توزیع استنادها نشان می‌دهد پروانه‌های ثبت اختراع با توجه به مکان و نوع استناد به سه منبع متفاوت استناد کرده‌اند. این منابع شامل پروانه‌های ثبت اختراع آمریکایی، پروانه‌های ثبت اختراع غیرآمریکایی و سایر انواع مدارک علمی می‌باشد. در مجموع استناد به پروانه‌های ثبت اختراع در طی دوره پژوهش ۷۳/۲ درصد، استناد به منابع غیرپروانه ثبت اختراع ۷۴/۹ درصد و در مجموع استناد به مدارک علمی و پروانه ثبت اختراع در طی دوره بیست ساله ۷۴/۰۵ درصد رشد را نشان می‌دهد. مایر (۲۰۰۰) شمارش میزان استناد پروانه‌های ثبت اختراع را یکی از راه‌های سنجش ارتباط بین علم و فناوری می‌داند. یافته‌های این پژوهش با نتایج پژوهش لی، چمبرز، دینگ، ژانگ و منگ (Li et al, 2014) همسو می‌باشد و نشان داد سنجش میزان استناد به مدارک علمی در پروانه‌های ثبت اختراع به عنوان سنجه پیوند با علم ابزار بسیار مناسبی می‌باشد. همچنین با یافته‌های پژوهش بیگدلی و صراطی‌شیرازی (Hazeri et al, 2016) که استناد به مدارک علمی در فناوری را به عنوان جریان دانش در حوزه‌های فناوری بیان کرده بودند را تأیید کرد. هر چه علوم نظری و پایه تخصصی‌تر می‌شود، ارتباطات بیشتری با فناوری برقرار می‌کنند. حضور این نوع منابع در پروانه‌های ثبت اخترع به عنوان پل بین علم و فناوری و بالا بودن میانگین آن به معنی شدت علم در فناوری می‌باشد. این سنجه میزان حضور پژوهش‌های دانشگاهی و آزمایشگاهی در پژوهش‌های صنعتی (فنی) را بیان می‌کند. بنابراین داشتن پیوند بالا با علم نشان دهنده‌ی فناوری‌هایی است که توسعه خود را براساس اکتشافات علمی بنا کرده‌اند. اما پروانه‌هایی که پیوند با علم بالایی دارند، بلافاصله نمی‌توانند به طور مستقیم وارد زندگی واقعی شوند (Sung et al, 2015; Huang et al, 2015).

تحلیل‌های این پژوهش نشان داد میزان پیوند با علم و تأثیر آن در حوزه کشف دانش ۳۵/۴۹ درصد می‌باشد. با توجه به زمینه فنی، حوزه کشف دانش این میزان مشارکت علم در این حوزه و افزایش آن در سال‌های پایانی دوره پژوهش، بیانگر رشد پژوهش‌های علمی در راستای فناوری و تجاری شدن تولیدات علمی مراکز دانشگاهی و صنعتی می‌باشد. در کنار شاخص پیوند با علم، سنجه قدرت علمی (میزان تأثیرپذیری از دانش علمی) قرار دارد که میزان منابع علمی مورد نیاز برای ساخت نوآوری را می‌سنجد. در واقع قدرت علمی می‌توان میزان نقل قول‌های علمی در هر پروانه را مشخص کند، اما نمی‌تواند گستردگی جریان دانش از یک حوزه به حوزه‌ی دیگر را نشان دهد (Nomaler & Verspagen, 2005; Tavakolizadeh-Ravari & Soheili, 2013). یافته‌های این پژوهش با نتایج پژوهش نومالر و ورسپاگن (نومالر و ورسپاگن، ۲۰۰۸) که بررسی استنادهای پروانه ثبت اختراع و محاسبه پیوند با علم و قدرت علمی (میزان تأثیرپذیری فناوری از دانش پایه و نظری) و پژوهش سوانگ، وانگ، هوانگ و چن (Sung et al, 2015) که شاخص پیوند با علم می‌تواند وابستگی پروانه ثبت اختراع به علوم نظری و پایه را نشان داده و بالا بودن میزان استناد به مدارک علمی در سال‌های پایانی نشان دهنده‌ی موقعیت دانش تخصصی در حوزه فناوری مطابق می‌باشد.

همچنین استناد به پروانه‌های ثبت اختراع، بیان‌گر میزان مشارکت فناوری در اختراعات و به عنوان پیوند با فناوری در نظر گرفته می‌شود. هر چه پیوند با فناوری در اختراعات بیشتر باشد، نشان دهنده‌ی وابستگی حوزه‌ی مورد نظر به فناوری خواهد بود. هر چه میزان استناد به پروانه‌های ثبت اختراع در یک اختراع بیشتر باشد، نشان دهنده اهمیت اختراعات ما قبل بر روی اختراع فعلی می‌باشد که میزان فنی بودن یک اختراع را نشان می‌دهد (Huang et al, 2015). برای تکامل سنجه پیوند با فناوری، سنجه قدرت فنی قرار دارد که نشان دهنده وابستگی پروانه‌های ثبت اختراع به اختراعات ما قبل از خود می‌باشد. قدرت فنی سنجه‌ای است که کیفیت پروانه‌های ثبت اختراع را می‌سنجد. با بهره‌گیری از این سنجه می‌توان دریافت که یک شرکت ممکن

است از لحاظ فناوری قدرتمندتر از شرکتی باشد که پروانه‌های بیشتری دارد؛ زیرا پروانه‌های آن کیفیت بالاتری دارد (Tavakolizadeh-Ravari & Soheili, 2013; Jeong & Ko, 2016). پیوند با فناوری در حوزه کشف دانش ۶۴/۶۳ درصد می‌باشد که نشان دهنده پیوند بالای اختراعات با پروانه‌های ثبت اختراع ما قبل خود است. استناد بیان‌گر میزان تأثیرگذاری دانش استفاده شده می‌باشد، میزان استناد به منابع غیرپروانه ثبت اختراع در پروانه‌های ثبت اختراع به صورت کمی هم می‌تواند بیان‌گر میزان تأثیرپذیری اختراع از ادبیات علمی باشد. استناد به منابع علمی مؤلفه‌ای بسیار قوی برای دانش علمی و استناد به پروانه‌های ثبت اختراع نشانه کیفیت اختراع می‌باشد. استناد نشانه‌ی وابستگی و زمینه‌ی رشد علمی را نشان می‌دهد. همچنین استناد به پروانه‌های ثبت اختراع در واقع به حضور و نفوذ فناوری در آن حوزه اشاره دارد. این میزان مشارکت می‌تواند نشان دهنده پیوند با فناوری و شدت فنی بودن یک حوزه دانشی را نشان دهد. میزان بالای قدرت فنی در حوزه کشف دانش نشان دهنده تأثیرپذیری این حوزه از دانش فنی می‌باشد که اندیشه‌های نوآوری این حوزه هم از حوزه‌ی فنی می‌باشد. بررسی استنادهای سه گانه(آمریکایی، غیرآمریکایی و مدارک علمی) نشان داد بیشتر فناوری‌هایی که با حوزه دانشی در تعامل بودند به طور قابل توجهی در سال‌های آخر دوره پژوهش از منابع علمی برای نوآوری‌های خود استفاده کرده‌اند. اما در این بین میزان استناد به مدارک علمی در بین پروانه‌های آمریکایی بیشتر از پروانه‌های غیرآمریکایی می‌باشد و این نشانده بالا بودن میزان نوآوری فناوری‌های تولیدی آن کشور می‌باشد. این پژوهش نشان داد استناد در حوزه‌ی فناوری به دلیل داشتن زمینه فنی بیشتر به پروانه‌های ثبت اختراع استناد می‌کند. اما در زمان نوآوری به شدت به دانش علمی وابسته هستند. دانش علمی به دلیل ارتباط تنگاتنگی که با مسائل انسانی دارد، باعث می‌شود حوزه‌های فنی برای عرضه فناوری‌های زیست‌بنیاد نوآوری‌های خود را از محیط صنعتی خارج کرده و آن را برای تجاری‌سازی وارد کسب و کار روزانه نمایند.

پیشنهاد پژوهش

پیشنهاد می‌گردد؛ به جای بررسی کلی یک حوزه دانشی که امکان خطا و از بین رفتن بسیاری از اطلاعات دانشی در این نوع پژوهش‌ها وجود دارد، هر حوزه به صورت جزئی و با استفاده از رده‌بندی‌های موضوعی مورد بررسی قرار گیرد. تحلیل استنادی نشان داد حوزه‌های داده‌ای کوچک هم می‌تواند، برای نشان دادن ارتباط بین علم و فناوری به کار رود. وزارت علوم، تحقیقات و فناوری می‌تواند با استفاده از این روش و نوع محاسبات این پژوهش در راستای بررسی شدت علمی و فنی بسیاری از رشته‌هایی که در مراکز علمی تدریس اقدام نماید و تدوین سر فصل‌های رشته‌های مختلف را براساس میزان پیوند با علم و پیوند با فناوری آماده نماید. همچنین نتایج دو شاخص پیوند با علم به همراه شدت علمی و پیوند با فناوری به همراه شدت فنی تا در زمان سیاست‌گذاری و برنامه‌ریزی علمی و آموزشی در سطوح تحصیلات تکمیلی مورد استفاده قرار گیرد.

تعارض منافع

هیچ گونه تعارض منافع از سوی نویسندگان گزارش نشده است.

References

Abdekhoda M.H., Noruzi, A., & Ravand, S. (2012). Mapping Iranian Patents from 1976 To 2011 Based On International Patent Classification(IPC). *Payavard*, 5(5), 46-56.

Acosta, M. & Coronado, D. (2014). Science-Technology Flows in Spanish Regions: An Analysis of Scientific Citations in Patents. *42nd Congress of The European Regional Science AssociationDortmund*, August 27th - 31st.

Almutairi, A., Everatt, J., Snape, P. & Fox-Turnbull, W. (2014). Exploring The Relationship Between Science and Technology in The Curriculum. Australasian *Journal of Technology Education*, 1, 49-63.

Aristodemou, L., Tietze, F., Athanassopoulou, N., & Minshall, T. (2017). Exploring The Future of Patent Analytics: A Technology Roadmapping Approach. *Centre for Technology Management Working Paper Series, No 5*. This Paper Has Been Accepted to The R&D Management Conference in Leuven, Belgium.

Bhattacharya, S. & Meyer, M. (2003). Large Firms and The Science-Technology Interface Patents, Patent Citations, and Scientific Output of Multinational Corporations in Thin Films. *Scientometrics*, 52(2), 265-279.

Bigdeli, Z., & Serati, M. (2015). Investigating the Link between Science and Technology through Citation Analysis of Iranian Patent during 2009-2013. *National Studies on Librarianship and Information Organization*, 26(2), 65-76.

Bigelow, J. (1829). Elements of technology: taken chiefly from a course of lectures delivered at Cambridge, on the application of the sciences to the useful arts : now published for the use of seminaries and students. 2nd ed., *with additions. Boston: Hilliard, Gray, Little and Wilkins.*

Brooks, H. (1994). The Relationship between Science and Technology. *Research Policy*, 23(5), 477-486.

Bruck, P., Rethy, I., Szente, J., Tobochnik, J., & Erdi, P. (2016). Recognition of Emerging Technology Trends: Class-Selective Study of Citations in The US Patent Citation Network. *Scientometrics*, 107(3), 1465–1475.

France, B., & Compton, V. (2006). Redefining Technological Literacy in New Zealand: From Concepts to Curriculum Constructs. *Paper Presented at The 4th Biennial International Conference on Technology Education Research*, Crown Plaza Hotel Surfers Paradise, Gold Coast, Queensland, Australia.

Gaj, N. (2018). Psychology Between Science and Technology: A Proposal for The Development of a Theory of Practice. *Journal of Theoretical and Philosophical Psychology*, 38(2), 77-91.

Ghadimi, A. (2017). Function of Science and Technology Diplomacy in Islamic Republic of Iran and United States of America. *Political Quarterly*, 47(1), 139-157.

Qazi Nuri, Sipihr, & Qazi Nuri, Soroush. (2014*). Science, Technology and Innovation Policy Making: An Introduction* (2nd.ed.). Tehran: Tarbiat Modares University Press.

Han, F. & Magee, C.L. (2018). Testing The Science/Technology Relationship by Analysis of Patent Citations of Scientific Papers After Decomposition of Both Science and Technology. *Scientometrics,* 116(2), 767–796.

Hazeri, A., Tavakolizadeh-Ravari, M., & shahbazi manshadi, E. (2017). A Study of Patent Citation Intensity in Iranian Chemistry Journal Papers. *Journal of Scientometrics*, 3(5), 1-14.

Hazeri, A., Tavakolizadeh-Ravari, M., Ahmadi, N., & Soheili, F. (2016). A Study of the Linkages between Technology and Science: A Case Study of Nano- Electronics. *Library and Information Science Research (LISRJ)*, *6*(2), 261-280.

Hong, S. (1999). Historiographical Layers in the Relationship between Science and Technology. *History and Technology: An International Journal*, 15(4), 289-311.

Hong, S. (2012). The Relationship between Science and Technology in Korea from the 1960s to Presntday: A Historical and Reflective Perspective. *East Asian Science, Technology and Society: An International Journal* 6(2), 259-265.

Horri, A. (1993). *A Review of Information and Information Science*. Tehran: Library press.

Huang, M.H., Yang, H.W., & Chen, D.Z. (2015). Increasing Science and Technology Linkage in Fuel Cells: A Cross Citation Analysis of Papers and Patents. *Journal of Informetrics*, 9, 237–249.

Jeong, H.J., & Ko, Y. (2016). Configuring an alliance portfolio for eco-friendly innovation in the car industry: Hyundai and Toyota. *Journal of Open Innovation: Technology, Market, and Complexity*, 2(1), 1-16.

Khatibi, V., Keramati, A., & Montazer, G. (2017). A Model for Monitoring National Science and Technology Indicators: A Business Intelligence Approach. *Rahyaft*, 27(68), 25-42.

Layton, E.T. (1976). American Ideologies of Science and Engineering. *Technology and Culture*, 17, 688-701.

Lee, C., Park, G. & Kang J. (2016). The Impact of Convergence Between Science and Technology on Innovation. *The Journal of Technology Transfer, Springer*, 43(2), 522-544.

Li, R., Chambers, T., Ding, Y., Zhang & Meng, L. (2014). Patent Citation Analysis: Calculating Science Linkage Based on Citing Motivation. *Journal of the Association for Information Science and Technology*, 65(5), 1007–1017.

Loannidis, J.P.A., Klavans, R., & Boyack, K.W. (2016). Multiple Citation Indicators and Their Composite Across Scientific Disciplines. *PLoS Biol,* 14(7), 1-17.

Meyer, M. (2000). Does Science Push Technology? Patents Citing Scientific Literature. *Research Policy*, 29, 409–434.

Moed, H.F. (2017). *Applied Evaluative Informetrics, Qualitative and Quantitative Analysis of Scientific and Scholarly Communication.* [New York]: Springer.

Mohseni, M. (2009). *Principles of Sociology of Science*. Tehran: Tahoory press.

Moxley, R.A. (1989). Some Historical Relationships Between Science and Technology with Implications for Behavior Analysis. *The Behavior Analyst, Spring*, 12(1), 45-57.

Nomaler, O. & Verspagen, B. (2008) Knowledge Flows, Patent Citations and the Impact of Science on Technology. *Economic Systems Research*, 20(4), 339-366.

Noroozi Chakoli, A., & madadi, Z. (2016). A Comparative Description of the Relation between Science Production and the Technological Advances of Countries: Does the Technology Advances with the Rise of Science. *Library and Information Science Research (LISRJ)*, *5*(1), 192-204.

Rabbani Khorasgani, A., Ghasemi, V., Rabbani, R., Adibi Sadeh, M., & Ofoghi, N. (2012). A sociological Analysis on the Modes of Science Production. *Journal of Iranian Cultural Research*, 4(4), 117-158.

Rauscher, W. & Blom, N. (2013). Science Student Teachers' Perceptions of the Relationship Between Science and Technology. *Conference: SAARMSTE 2013*, At: Cape Town

Ribeiro, L.C., Kruss, G., Britto, G., Bernardes, A.T., & Albuquerque, E.D.E. (2014). A Methodology for Unveiling Global Innovation Networks: Patent Citations as Clues to Cross Border Knowledge Flows. *Scientometrics*, 101(1), 61–83.

Russell, B. (1914). The purpose of science and philosophy (science for action, philosophy for result). *Education*, 5(7-8), 461- 464.

Sanchez, T.W. (2017). Faculty Performance Evaluation Using Citation Analysis: An Update. *Journal of Planning Education and Research*, 37(1), 83–94

Sani Ejlal, M. (2017). A multidisciplinary approach to the diplomacy role in science and technology development policy: Iran as a case Stud. *Interdisciplinary Studies in the Humanities*, 9(3), 125-148.

Scheerooren, S. & Kamalski, J. (2013). The Impact of Science on Technology, as Measured by Patent Citations. *Research Trends*, 33, 16-18.

Soheili, F. & Osareh, F. (2009). A Study on Scientific Production of Academic Staff at The Razi University Presented in Sci during 1992-2008: A Case Study. *Studies in Library & Information Science (Journal of Education and Psychology)*, 16(4), 81-110.

Sung, H.Y., Wang, C.C., Huang, M.H., & Chen, D.Z. (2015). Measuring Science-Based Science Linkage Andnon-Science-Based Linkage of Patents Throughnon-Patent References. *Journal of Informetrics,* 9, 488–498.

Tavakkolizadeh-Ravari, M., & Soheili, F. (2016). Common Features of Well-known Empirical Laws in Scientometrics: Data Grouping Based on Frequency Distribution. *National Studies on Librarianship and Information Organization*, 27(1), 25-42.

Tavakolizadeh-Ravari, M., & Soheili, F. (2013). Study of citation studies of Patent Licenses. *Rahyaft*, 23(55),13-31.

Van Looy, B., Magerman, T., & Debackere, K. (2007). Developing technology in the vicinity of science: An examination of the relationship between science intensity (of patents) and technological productivity within the field of biotechnology. *Scientometrics*, 70(2), 441–458.

Van Raan, A.F.J. (2017). Patent Citations Analysis and its Value in Research Evaluation: A Review and a New Approach to Map Technology-Relevant Research. *De Gruyter Open*, (2), 13–50.

Verhoeven, D., Bakker, J., & Veugelers, R. (2016). Measuring Technological Novelty with Patent-Based Indicators. *Research Policy*, 45(3), 707–723.

Williams, P.J. (2011). Stem Education: Proceed with Caution. *Design and Technology Education: An International Journal*, 16(1), 26–35.

Copyrights
© 2023, by the authors. Licensee SCU, Ahvaz, Iran. This article is an open access article distributed under the terms and conditions of the Creative Commons Attribution 4.0 International (CC BY 4.0) (https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/