



ترسیم نقشه دانش مدیریت فناوری در ایران با هدف کمک به سیاست‌گذاری دانش در این حوزه

محمود ناصری جزه^{۱*}، سیدحبيب‌الله طباطبائيان^۲، مهدی فاتح‌راد^۳

۱- کارشناسی ارشد مدیریت فناوری

۲- عضو هیات علمی دانشکده مدیریت و حسابداری، دانشگاه علامه طباطبائی

۳- عضو هیات علمی انستیتوی آب و انرژی، دانشگاه صنعتی شریف

چکیده

مدیریت فناوری، دانشی است که در پیمودن مسیر پیشرفت علمی و فناورانه کشور نقشی راهبردی برعهده دارد. اما رشد و توسعه‌ی این دانش، خود مستلزم سیاست‌گذاری و این به نوبه‌ی خود، نیازمند شناخت دقیق وضعیت موجود در کشور در این حوزه است. نقشه علم، ابزاری است که قادر است این شناخت را برای سیاست‌گذاران و مدیران علم و فناوری ایجاد کند. این گونه مصورسازی‌های حوزه‌های علمی، درصدد فهم وضعیت دانش موجود و هدایت سیاست‌های علمی‌اند؛ اگرچه این پژوهش‌ها به خودی خود پیشنهادات و یا گزینه‌های سیاستی خاصی ارائه نمی‌کنند. در این پژوهش، با گردآوری بیش از ۱۶۰۰ چکیده «مقاله چاپ شده در مجلات، مقاله ارائه شده در کنفرانس‌ها، پایان‌نامه‌های دانشجویی و کتب» به زبان فارسی در حوزه مدیریت فناوری - که از فروردین ماه سال ۱۳۸۰ تا شهریور ماه سال ۱۳۸۹ نوشته شده‌اند - و تحلیل آن‌ها با استفاده از روش «تحلیل هم‌رخدادی کلمات»، نقشه مفهومی رشته مدیریت فناوری (تشکیل شده از ۵۴ مفهوم) حاصل شده و سپس با استفاده از نرم‌افزار مصورساز VOSviewer، به صورت گرافیکی در فضایی دو بعدی ترسیم شده است. در این نقشه دو بعدی، می‌توان به «حجم دانش موجود در کشور و نحوه پراکندگی آن در هر زیرحوزه از این رشته» و «میزان ارتباط این زیرحوزه‌ها با یکدیگر در دانش موجود کشور» پی برد. این نقشه، از نوع نقشه‌های بر اساس فاصله است که در آن، فاصله کمتر بین دو مفهوم، نشان‌دهنده ارتباط قوی‌تر بین آن دو و مساحت بزرگتر دایره مربوط به هر مفهوم، بیان‌کننده میزان اهمیت آن مفهوم در دانش موجود کشور است. همچنین نقشه چگالی ترسیم شده، بخش‌های مهم‌تر هر نقشه را به خوبی نمایان می‌کند. بر اساس نقشه حاصل شده از تحلیل کل مدارک، «تحقیق و توسعه، نوآوری، مدیریت دانش، سیاست‌گذاری صنعتی، تجاری‌سازی فناوری، و سیاست‌گذاری علم و فناوری» پرکاربردترین موضوعات در دانش مدیریت فناوری در ایران هستند.

کلیدواژه‌ها: مدیریت فناوری، سیاست‌گذاری، نقشه علم، متن‌کاوی، تحلیل هم‌رخدادی کلمات، مصورسازی

۱- مقدمه

بستگی دارد [۱]. اما رشد و توسعه این دانش، خود مستلزم سیاست‌گذاری است و این به نوبه خود، نیازمند شناخت دقیق وضعیت موجود در کشور در این حوزه است. شناخت توانمندی‌ها و کاستی‌ها در حوزه‌های دانشی، می‌تواند برای سیاست‌گذاران علم و فناوری بسیار کارساز باشد و علت (برخی از) وقایع و نواقص را در عرصه ملی و بنگاهی روشن سازد. عدم توجه کافی به تمامی فرایندهای مورد نیاز برای تولید علم و فناوری و ثروت، و عدم توجه به تمامی جوانب

در شرایط کنونی دنیا که فناوری با رشد و بقای سازمان‌های تجاری و صنعتی پیوندی ناگسستنی دارد و زندگی فردی و اجتماعی انسان بدون فناوری غیر قابل تصور شده است، مدیریت فناوری مقوله‌ای حیاتی است؛ زیرا فناوری می‌تواند منشأ خیر یا شر باشد و این تا حد زیادی به شیوه مدیریت آن

علمی، فناورانه، صنعتی، اقتصادی و سیاسی پدیده‌ها، در این‌گونه نقشه‌ها نشان داده شده و حلقه‌های مفقوده این زنجیره مشخص می‌گردد.

در سال‌های اخیر تلاش‌های زیادی در بخش‌های مختلف کشور اعم از دانشگاهی، صنعتی و نظامی در حوزه مدیریت فناوری صورت گرفته است، اما به دلیل گستردگی زیاد این حوزه و پراکندگی مراکز فعال در داخل کشور، لازم است تا به فعالیت‌های سال‌های اخیر، یکجا نگریسته شده و تحلیلی صورت گیرد تا وضعیت دانشی کشور در این حوزه مشخص شود. از آنجا که اطلاعی از وضعیت کلی این دانش در کشور وجود ندارد، لذا عملکرد کلی در کشور در این دانش راهبردی قابل ارزیابی نبوده و از آن مهم‌تر، سرعت رشد این دانش در کشور مشخص نیست و به تبع آن، در حال حاضر امکان مقایسه وضعیت کشور با دیگر کشورها، وجود ندارد. هم‌چنین برای توسعه کمی و کیفی دانشجویان و مراکز تحقیقاتی در این رشته، نسبت به نیازهای کشور (هم از نظر تعداد متخصصان و هم از نظر گرایش‌های مختلف این حوزه) در نهادهای تصمیم‌ساز دید دقیقی وجود ندارد [۲].

نقشه علم، ابزاری است که توانسته است در سیاست‌گذاری علم و فناوری کمک شایان توجهی به دولت‌ها کند و در موضوعاتی مانند «ارزیابی علم و فناوری، ارزیابی و سنجش عملکرد تحقیقاتی و آثار تولیدی نویسندگان و سازمان‌ها و دانشگاه‌ها، ترسیم ساختار موضوعات و حوزه‌های علمی، مطالعه رشد متون در موضوعات خاص و مطالعه کمی جریان پیشرفت علم» با بررسی متون علمی منتشر شده، راه را برای برنامه‌ریزی و سیاست‌گذاری در نظام علمی هموار نماید [۳]. مراد از «نقشه» در اصطلاح «نقشه علم»، نگاشت در معنایی که در ترکیب «ره‌نگاشت»^۱ به کار می‌رود نیست بلکه نقشه علم، همانند یک نقشه جغرافیایی است. همان‌گونه که در یک نقشه جغرافیایی می‌توان موقعیت شهرها را دید و بزرگی و کوچکی آن‌ها نسبت به هم را مشاهده کرد و دوری و نزدیکی آن‌ها از یکدیگر و همسایگی‌های آن‌ها را تشخیص داد، در نقشه علم نیز می‌توان در مورد وضعیت مفاهیم - مانند شهرها و به همان

کیفیت - اطلاع کسب کرد.

البته باید توجه داشت که پژوهش‌های کمی مانند این تحقیق، تنها تصویری از وضعیت فعلی کشور ارائه داده و توانایی کشف علل به‌وجود آمدن این وضعیت را ندارند و حتی گزینه‌هایی سیاستی برای بهبود وضع کنونی پیشنهاد نمی‌دهند. این‌گونه مطالعات شاید نتوانند موانع موجود برای پیشرفت علمی کشور را مشخص کنند اما می‌توانند وضعیت علمی گذشته و حال را نشان داده و آن را به‌عنوان راهنمای پژوهش‌های آتی در اختیار مسئولان قرار دهند [۴].

۲- نقشه علم

«مطالعات کمی علم و فناوری»^۲ به‌واسطه فراگیر شدن رایانه‌ها و توسعه بانک‌های اطلاعاتی و تولید نرم‌افزارهایی برای تحلیل کمی، هم اکنون تبدیل به یک حوزه مهم و منسجم شده است. مطالعه وضعیت دانش در سطح جهانی و یا در سطح ملی، هدف این حوزه بوده و با تحلیل مقالات مجلات علمی و پنت‌های ثبت شده و متون علمی موجود، اطلاعات مهمی از «چگونگی سیر پیدایش و رشد یک حوزه، میزان گستردگی و اهمیت آن، پراکندگی جغرافیایی مراکز فعال در آن حوزه، تشخیص اولویت‌های علمی و فناوری کشورها، پیش‌بینی حوزه‌های نوظهور در آینده و همچنین مقایسه وضعیت یک کشور با وضعیت جهانی در هر حوزه»، حاصل می‌شود که در امر سیاست‌گذاری و بودجه‌بندی از اهمیت به-سزایی برخوردار است [۵].

نقشه علم، یکی از خروجی‌هایی است که این مطالعات کمی برای کمک به سیاست‌گذاران در دسترس قرار می‌دهند. نقشه، ارتباط استاتیک اجزای یک نظام را نشان می‌دهد و «نقشه دانشی»^۳، قادر است تا منابع و مسیر جریان دانش، و محدودیت‌ها و کمبودهای دانش را مشخص کند و با احصاء حوزه‌های اصلی آن دانش، اطلاعات لازم در مورد هر زیرحوزه را در اختیار مدیران قرار دهد. زمانی که نقشه دانشی در مورد یک رشته^۴ علمی ترسیم شود، یک «نقشه علم»

2- S&T metrics
3- Knowledge map
4- Discipline

1- Roadmapping

کالوانس^۴ و کوین بویاک^۵ انجام شده است. در این نقشه، علم به حوزه‌های ریاضی و فیزیک، شیمی، مهندسی برق و علوم کامپیوتر، مهندسی عمران و مکانیک و شیمی، علوم زمین، زیست‌شناسی، زیست‌فناوری، بیماری‌های عفونی، پژوهش‌های مغز، سلامت، تخصص‌های درمانی، انسانیات و علوم اجتماعی تقسیم شده است. نتایج این کار در یک فضای سه بعدی ترسیم شده است تا ارتباطات حوزه‌های مختلف قابل مشاهده باشد. میزان دانش موجود در هر حوزه، ارتباط و تعامل حوزه‌های مختلف علم با یکدیگر و تعداد زیرحوزه‌های هر زمینه علمی در این نقشه قابل مشاهده است. این نقشه با رویکرد خوشه‌بندی مقالات رسم شده و از نوع ساختاری است [۷].

در نقشه‌های ساختاری علم، ارتباط بخش‌های مختلف با یکدیگر نشان داده می‌شود به‌گونه‌ای که موضوعاتی که به‌صورت مفهومی با یکدیگر ارتباط بیشتری دارند، در نزدیکی یکدیگر قرار می‌گیرند. در اینجا انتشارات علمی با هدف کشف روابط پنهانی، با کمک روش‌های علم‌سنجی مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفته و سپس برای درک بهتر نتایج حاصله، به‌صورت گرافیکی در قالب نقشه علم ترسیم می‌شوند. اما باید توجه داشت که این نقشه‌ها ساختار کنونی علم را نشان می‌دهند ولی نحوه شکل‌گیری آن و یا تاثیر افراد یا بودجه‌ها بر آن را بیان نمی‌کنند.

۲-۲ نقشه مسطح علم

این نوع نقشه‌ها تلاش دارند تا فرایندهای رشد، ادغام و تجزیه حوزه‌های مختلف علم در طول زمان را نشان دهند. این رویکرد، علم را به‌عنوان تحقیقی در صفحه مسائل تجزیدی، مفهوم‌سازی می‌کند. حوزه‌های علمی در این نقشه‌ها، به نسبت میزان فعالیت دانشمندان در آن‌ها مشخص می‌شوند و فضاها یا خالی نشان‌دهنده حوزه‌های کار نشده و یا ناشناخته علم است. در این نوع نمایش، می‌توان رشد، ادغام و یا تجزیه‌ی حوزه‌های مختلف علمی را در طول زمان رصد کرد [۶].

حاصل می‌شود. نقشه علم، تعداد زیرحوزه‌های هر زمینه علمی و میزان دانش موجود در هر زیرحوزه، و نیز ارتباط و تعامل زیرحوزه‌های مختلف با یکدیگر را مشخص می‌کند.

یکی از شاخه‌های مطالعات کمی، علم‌سنجی است و ترسیم نقشه علم، با استفاده از روش‌های علم‌سنجی انجام می‌گیرد. «علم‌سنجی»^۱ را مطالعه‌ی کلیه جنبه‌های کمی «علوم، ارتباطات بین شاخه‌های مختلف علوم و همچنین سیاست‌های علمی» تعریف کرده‌اند. همچنین آن را «علم علوم»^۲ هم خوانده‌اند [۵]. در اصطلاح «علم علوم»، علوم در معنایی که کوهن^۳ در سال ۱۹۳۳ اشاره کرده است، به کار می‌رود: «علم در کلی‌ترین و قدیمی‌ترین معنای خود، تمام دانش منظم و قابل اتکا را شامل می‌شود.» لذا علم علوم اشاره به مطالعه علمی تمامی فعالیت‌های فکری در علوم طبیعی، علوم اجتماعی، هنر و انسانیات دارد [۶]. برخی کاربردهای علم‌سنجی عبارتند از [۳]:

- ارزیابی علم و فناوری
- ارزیابی و سنجش عملکرد تحقیقاتی و آثار تولیدی نویسندگان، سازمان‌ها، دانشگاه‌ها، کشورها و...
- کمک به سیاست‌گذاری و برنامه‌ریزی نظام علم
- ترسیم ساختار موضوعات و حوزه‌های علمی
- ترسیم ساختار دانش به‌طور کلی
- طبقه‌بندی و رده‌بندی دانش
- ترسیم روابط میان حوزه‌های مختلف دانش (سنجش روابط میان رشته‌ای موضوعات) و ارتباطات علمی
- مطالعه رشد متون در موضوعات خاص
- مطالعه کمی جریان پیشرفت علم

۱-۲ نقشه ساختاری علم

یکی از کارهای مهم انجام شده در زمینه ترسیم نقشه علم، حاصل تحلیل ۷/۲ میلیون مقاله مربوط به سال‌های ۲۰۰۱ تا ۲۰۰۵ از ۱۶ هزار مجله علمی است که توسط ریچارد

4- Richard Klavans
5- Kevin Boyack

1- Scientometrics
2- Science of sciences
3- Cohen

۲-۳ نقشه مفهومی علم

منتشر شده است که یکی مربوط به مباحث کمی (دستنامه مطالعات کمی علم و فناوری) و دیگری مربوط به مطالعات کیفی (دستنامه مطالعات علم و فناوری) است [۶].

آلن پریچارد^{۱۲} در مقاله‌ای با عنوان «کتاب‌شناسی^{۱۳} آماری یا کتاب‌سنجی^{۱۴}» در سال ۱۹۶۹ در مجله «داکیومنتیشن»، مراد از کتاب‌شناسی آماری را این‌گونه بیان نموده است: (۱) روشن کردن فرایندهای ارتباطات مکتوب و مسیر رشد و طبیعت یک رشته (تا جایی که در ارتباطات علمی تبلور می‌یابد) با استفاده از شمارش و تحلیل واقعیات مختلف ارتباطات مکتوب. (۲) ترکیب و تفسیر آمارهای مربوط به کتاب‌ها و ادواری‌ها و... برای نشان دادن رشد جریان‌های تاریخی در آن‌ها، مشخص کردن کارکردهای پژوهشی ملی و بین‌المللی از کتاب‌ها و مجلات علمی. اما وی اشاره می‌کند که این اصطلاح، بدترکیب و نامفهوم بوده و به جای آن، اصطلاح کتاب‌سنجی را پیشنهاد می‌دهد.

اصطلاح «علم‌سنجی» را اولین بار «نالیمواف»^{۱۵} و «مولچنکو»^{۱۶} در سال ۱۹۶۹ در شوروی سابق برای مطالعات پیرامون کلیه جنبه‌های نوشته‌ها و پیشینه‌های مرتبط با علم و فناوری مطرح کردند و سپس معادل انگلیسی آن فراگیر شد. با انتشار مجله «علم‌سنجی» در سال ۱۹۷۷ که مجله اصلی این حوزه است، این اصطلاح بیشتر شناخته شد.

از جمله روش‌های علم‌سنجی، خوشه‌بندی بر اساس «هم‌رخدادی کلمات»^{۱۷} آمده در عنوان، چکیده و یا کل متن مدارک، «هم‌رخدادی عناوین»^{۱۸} مدارک و «هم‌رخدادی مولفان»^{۱۹} بر اساس مولفان منابع ارجاع شده در پایان مدرک است. روش هم‌رخدادی مولفان در سال ۱۹۹۰ توسط «تودوروف و وینترهاجر»^{۲۰} مطرح شد و در سال ۱۹۹۵ توسط «پولانکو، گریول و رویات»^{۲۱} به عنوان یک شاخص ارزیابی فعالیت‌های علمی به کار رفت [۹].

این نقشه‌ها با تحلیل کلمات به‌کار رفته در مقالات و یا پتنت‌ها ترسیم می‌شوند. ایده «تحلیل هم‌رخدادی کلمات»^۱ که در سال ۱۹۸۳ توسط «کالون»^۲ مطرح شد این بود که «با هم آمدن کلمات»^۳ در یک مدرک، نشان‌دهنده محتوای آن مدرک است. لذا اگر میزان این هم‌رخدادی را اندازه‌گیری کنیم، می‌توانیم شبکه مفاهیم یک زمینه‌ی علمی را ترسیم کنیم. کاربرد نقشه‌های مفهومی را می‌توان در دو مورد خلاصه کرد: نشان دادن دینامیک‌های کمی گروهی از مفاهیم در یک حوزه علمی (که در نقشه، تشکیل یک خوشه را می‌دهند) و همچنین کشف روابط بین مفاهیم [۸].

۳- مروری بر مطالعات پیشین

مطالعات پیرامون نحوه توسعه علوم و زوایای مختلف آن، قبل از جنگ جهانی دوم نیز وجود داشته است اما در نیمه دوم قرن بیستم، بسیار گسترده‌تر شده و مجلات و انجمن‌های بسیاری در این زمینه به‌وجود آمده‌اند. برای مثال تاسیس مجله «امریکن داکیومنتیشن»^۴ در سال ۱۹۵۰ (که اکنون با نام JASIST وجود دارد)، «انجمن مطالعات اجتماعی علم»^۵ در سال ۱۹۷۵، «انجمن اروپایی مطالعات علم و فناوری»^۶ در سال ۱۹۸۱، «انجمن بین‌المللی علم‌سنجی و اطلاع‌سنجی»^۷ در سال ۱۹۹۳ و همچنین برگزاری «مجموعه همایش‌های شاخص‌های علم و فناوری»^۸ از سال ۱۹۸۸ را می‌توان نام برد. تحلیل سیاست علم نیز اکنون یکی از اجزای اصلی مطالعات اجتماعی علم شده است و مجلات «سیاست‌گذاری عمومی و علم»^۹ (تاسیس شده در سال ۱۹۷۴) و مجله «ارزیابی پژوهش»^{۱۰} (تاسیس شده در سال ۱۹۹۱) به آن می‌پردازند. همچنین دو مجموعه دستنامه^{۱۱} در این زمینه

12- Alan Pritchard
13- Bibliography
14- Bibliometrics
15- Nalimov
16- Mul'chenko
17- Co-word
18- Co-heading
19- Co-author
20- Todorov and Winterhager
21- Polanco, Grivel, and Royauete

1- Co-word analysis
2- Callon
3- Keyword Co-occurrence
4- American Documentation
5- Society for Social Studies of Science
6- European Association for the Study of Science and Technology
7- ISSI
8- S&T Indicators
9- Science and Public Policy
10- Research Evaluation
11- Handbook

سعی در ارائه روشی بدیع جهت تحلیل روند فناوری نموده‌اند [۱۶]. لی و سو^۱ با هدف ارائه نقشه‌های کمی از تحقیقات علمی، به تحلیل ۲۲۳ مقاله پر استناد در حوزه نانوکامپوزیت‌های هادی الکتروسیسته پرداخته‌اند و با ترکیب دو روش هم‌رخدادی کلمات و تحلیل شبکه اجتماعی، یک نقشه دانشی سه بعدی و یک نقشه دو بعدی ترسیم نموده‌اند و از آن طریق، زیرحوزه‌های مهم و در حال ظهور در این زمینه را مشخص کرده‌اند [۱۷]. لیدسدورف^۲ در مقاله‌ای با هدف نشان دادن سیر تحول تاریخی دانش تحلیل کمی علوم، به تحلیل ارتباطات علمی نظریه یورگن گارفیلد^{۱۰} با استفاده از روش‌های هم‌رخدادی کلمات، هم‌رخدادی مولفان و اسامی مجلات پرداخته و نتایج را با استفاده از نرم‌افزار HistCite ترسیم نموده است [۱۸].

نویسنز^{۱۱} در مقاله «نقشه‌های کتاب‌سنجی، ابزاری برای سیاست‌گذاری علم و مدیریت تحقیقات»، به کاربردهای این‌گونه تحلیل‌ها در امر سیاست‌گذاری علم و فناوری پرداخته است [۱۹]. پلک^{۱۲} در مقاله «نقشه دانشی: یکپارچگی دانش مدیریت فناوری»، با ترسیم یک نقشه مفهومی از دانش مدیریت فناوری، کارویژه‌ی این‌گونه نقشه‌ها را شرح می‌دهد [۲۰].

سپهری و همکاران در مقاله «شناسایی روندهای نوظهور در فناوری نانو- بیو»، با روش متن‌کاوی به بررسی روند رشد موضوعات جدید در این حوزه با تحلیل مقالات انگلیسی زبان پرداخته‌اند [۲۱]. همچنین محمدی در مقاله «حوزه‌های تشکیل‌دهنده فناوری و علم نانو در ایران»، با استفاده از روش هم‌رخدادی کلمات، مقالات انگلیسی مولفان ایرانی (از ۱۹۷۴ تا ۲۰۰۷) را تحلیل کرده و با استخراج کلیدواژه‌ها، موضوعات اصلی فناوری و علم نانو را در این مقالات شناسایی کرده است [۲۲]. توکلی‌زاده راوری در مقاله «خوشه‌بندی مبتنی بر مدرک - اصطلاح»، با بررسی مقالات انگلیسی زبان، با روش سنجش هم‌جواری موضوعات، به خوشه‌بندی موضوعات روان‌شناسی ازدواج در دو گروه مقالات مولفان ایرانی و

از روش‌های علم‌سنجی تاکنون در بسیاری زمینه‌ها برای ترسیم شبکه مفهومی آن زمینه استفاده شده است. برای مثال، سو و لی^۱ با هدف نشان دادن روندهای نوظهور در دانش آینده‌نگاری فناوری، ۵۵۶ مقاله مرتبط را با روش شبکه هم‌رخدادی کلمات مورد تحلیل قرار داده‌اند و پویایی‌های این دانش را به تصویر درآورده‌اند [۱۰]. همچنین مینا^۲ و همکارانش بیش از یازده هزار مقاله و پنج هزار پتنت را به روش تحلیل شبکه طولی مورد بررسی قرار داده و نقشه‌های مختلفی از روند تکاملی علوم و فناوری‌های پزشکی در ۳۰ سال گذشته به دست آورده‌اند [۱۱]. لیدسدورف و رافولز^۳ در مقاله‌ای، به بررسی نقاط قوت و ضعف الگوریتم‌های مختلف برای ترسیم نقشه جهانی مجلات موجود در پایگاه داده WoS پرداخته و نهایتاً با انتخاب روش تحلیل استناد مجله - مجله، با استفاده از نرم‌افزار VOSviewer نتایج مورد نظر خود را نشان داده‌اند [۱۲]. مارتین^۴ در مقاله «سیر تکامل سیاست‌گذاری علم و مطالعات نوآوری» با تحلیل مقالات پر استناد ۵۰ سال اخیر مرتبط با این حوزه، به بررسی سیر تطور و چگونگی پیدایش زیر حوزه‌های آن پرداخته است [۱۳].

چن^۵ و همکارانش با تحلیل متن و ارجاعات مقالات منتشر شده در سال‌های ۱۹۸۵ تا ۲۰۰۷ مرتبط با مهندسی دانش و داده، ساختارهای مفهومی موضوعات این حوزه را با تحلیل خوشه‌بندی مشخص کرده و با استفاده از نقشه‌های مفهومی و مصورسازی شبکه، الگوهای برجسته و روندهای در حال ظهور آن را نشان داده‌اند [۱۴]. لیوا^۶ و همکارانش با هدف مشخص کردن زیرحوزه‌های تحقیقات بازاریابی مالی و نشان دادن ارتباطات میان آن‌ها، به تحلیل مقالات مرتبط با این حوزه در سال‌های ۱۹۶۱ تا ۲۰۱۰ به روش هم‌رخدادی کلمات پرداخته‌اند و نتایج حاصله را با استفاده از نرم‌افزار SciMAT ترسیم نموده‌اند [۱۵]. وُو^۷ و همکاران در مقاله‌ای با ترکیب روش‌های تحلیل استنادی، تحلیل پتنت و متن‌کاوی،

8- Lee and Su
9- Leydesdorff
10- Eugene Garfield
11- Noyons
12- Pelc

1- Su and Lee
2- Mina
3- Leydesdorff and Rafols
4- Martin
5- Chen
6- Leiva
7- Wu

است را نیز در تحلیل وارد کرد. همچنین از نظر روشی، در تحلیل هم‌استنادی، تحلیل نحوه‌ی پویایی (دینامیک) حوزه مورد پژوهش با روندهای موجود در عمل نویسندگان مقالات، آمیخته می‌شود و برآورد خالصی از پیشرفت علم به ما نمی‌دهد [۹]. در این پژوهش نیز از روش تحلیل هم‌رخدادی کلمات استفاده شده است.

ترسیم نقشه علم، نیازمند استفاده از تکنیک‌های متن‌کاوی برای تبدیل داده‌های ساخت‌نیافته (متن) به داده‌های ساخت‌یافته (جدولی از اعداد) است. نرم‌افزارهای مختلفی وجود دارد که توانایی اعمال این الگوریتم‌ها را بر انواع داده‌ها دارند. این نرم‌افزارها، انجام پژوهش‌های متن‌کاوی را بسیار ساده کرده‌اند و کم‌کم انجام این‌گونه پژوهش‌ها، در حال تبدیل شدن به مهارت جست‌وجو در پایگاه‌داده‌هایی مانند ISI و MEDLINE و استفاده از این نرم‌افزارها است. لذا مقالات کنفرانس‌های داده‌کاوی در سال‌های اخیر، بیشتر به سمت موضوعاتی مانند بهبود الگوریتم‌های «جست‌وجوی اطلاعات و خوشه‌بندی مقالات» میل پیدا کرده‌اند.

از آنجا که نرم‌افزاری که این کار را برای متون فارسی انجام دهد، هنوز در کشور به‌صورت عمومی ارائه نشده است، امکان تحلیل گسترده‌ی مقالات به زبان فارسی با روش متن‌کاوی وجود ندارد. لذا پژوهش‌های متن‌کاوی انجام شده در کشور - که سودای بررسی یک زمینه علمی را داشته‌اند - به‌سراغ مقالات انگلیسی ایرانیان در مجلات خارجی رفته و به تحلیل آن‌ها پرداخته‌اند. در این پژوهش که منابع فارسی مورد مطالعه قرار گرفته است، تکنیک‌های متن‌کاوی به‌صورت دستی در مورد منابع، اعمال شده است.

۴-۱ احصای کلیدواژه‌های مورد نیاز

از پیش‌نیازهای ترسیم نقشه علم، در اختیار داشتن اصطلاحنامه‌ی آن حوزه دانشی است. اصطلاحنامه، مجموعه‌ای از لغات به همراه تعاریف هر یک و روابط میان آن‌ها مانند کلی‌تر، خاص‌تر و یا مرتبط است و یک ابزار مناسب برای نمایش دانش استخراج شده از یک مجموعه متن است. برای ترسیم نقشه علم، می‌توان از اصطلاحنامه اختصاصی آن مجموعه از متون، بهره برد - که با استفاده از

خارجی پرداخته است [۲۳]. مجیدفر در مقاله «رهیافت کاربردی تکنیک‌های پردازش زبان طبیعی و خوشه‌بندی اطلاعات» به روش تحلیل هم‌رخدادی کلمات، به خوشه‌بندی مقالات انگلیسی زبان پرداخته و نتایج نهایی را با استفاده از روش مصورسازی، به تصویر در آورده است [۲۴]. همچنین مجیدفر در مقاله «طراحی نرم‌افزار چهار مرحله‌ای داده‌کاوی برای اکتشاف دانش در پایگاه‌های داده‌ای اختراعات ثبت شده با هدف پیش‌بینی فناوری» با شمارش رخداد کلیدواژه‌ها در پنت‌ها و با تجزیه و تحلیل مورفولوژی، فرصت‌های جدید فناوری را مشخص کرده است [۲۵].

محمدی در مقاله «نقشه‌های علمی ابزاری برای سیاست‌گذاری علم» به بررسی نقشه‌های علمی و تاریخچه آن‌ها پرداخته و سپس فرایند استفاده از نقشه‌های علمی در مدیریت و سیاست‌گذاری علم را بیان کرده است [۲۶]. همچنین ذاکر صالحی در مقاله «تحلیل محتوای پیش‌نویس نقشه جامع علمی کشور و پیشنهاد الگوی ارزیابی آن»، با روش تحلیل محتوا، به بررسی سند نقشه جامع علمی کشور پرداخته و کاری شبیه به تحلیل‌های متن‌کاوی را به‌صورت دستی در متون فارسی این سند انجام داده است [۲۷]. تیمورپور و همکاران در مقاله «روشی نوین برای دسته‌بندی هوشمند متون علمی»، با استفاده از روش‌های بازیابی اطلاعات و متن‌کاوی، به دسته‌بندی هوشمند مقالات ایرانیان در حوزه فناوری نانو منتشر شده در ISI پرداخته است [۲۸].

۴- روش ترسیم نقشه

نقشه دانش یک رشته را می‌توان با روش «تحلیل هم‌استنادی»^۱ (از روش‌های مطالعات کتاب‌سنجی) و یا روش «تحلیل هم‌رخدادی کلمات» (از روش‌های مطالعات علم‌سنجی) ترسیم کرد. امروزه پرکاربردترین روش، تحلیل هم‌رخدادی کلمات است. علت این‌که تمایلات به تحلیل‌های هم‌رخدادی نسبت به تحلیل‌های هم‌استنادی بیشتر شده است، را می‌توان دو چیز دانست: از نظر عملی، در روش هم‌رخدادی کلمات، می‌توان مدارکی که به آن‌ها استناد نشده

کتاب‌های فارسی جمع‌آوری و تحلیل شد. چون این رشته عملاً از مهر ماه ۱۳۸۰ در کشور راه‌اندازی شده است، بازه زمانی جست‌وجوی منابع، از فروردین ۱۳۸۰ انتخاب گردید. در روش تحلیل هم‌رخدادی، از «متن کامل منابع» یا از «عنوان و چکیده‌ی منابع» برای تحلیل استفاده می‌شود. گرچه تحلیل کل متن منابع، نتایج دقیق‌تری را در پی خواهد داشت اما به دلیل در دسترس نبودن نرم‌افزار متن‌کاوی در این پژوهش، از عنوان و چکیده‌ی منابع برای تحلیل‌ها استفاده گردید.

۵-۱ گام اول: جمع‌آوری منابع

الف) جهت تهیه مقالات چاپ شده در مجلات، به «پایگاه اطلاعات علمی جهاد دانشگاهی»^۳ که مجلات علمی مورد تایید وزارت علوم را نمایه می‌کند مراجعه شد. مقالات این پایگاه داده توسط کلیدواژه‌های گسترده، جست‌وجو شده و مقالات مرتبط با این پژوهش از میان یافته‌های جست‌وجو، انتخاب شده‌اند. نشریات مرتبط با حوزه مدیریت فناوری دیگری نیز وجود دارند که سعی شده است از مقالات آن‌ها نیز استفاده گردد. البته در این پژوهش، تفاوتی میان مقالات علمی پژوهشی و علمی ترویجی گذاشته نشده است. نهایتاً، تعداد ۳۴۳ مقاله انتخاب گردید که ۲۴۷ مقاله از مجلات «سیاست علم و فناوری، توسعه کارآفرینی، مدیریت توسعه فناوری، پارک فناوری پردیس، رهیافت و رشد فناوری» و ۹۶ مقاله از سایر مجلات این پایگاه‌داده انتخاب شده است.

ب) همایش‌ها، محل‌هایی برای تبادل اطلاعات بین اعضای جامعه علمی‌اند و همواره آخرین و مهم‌ترین مسائل روز کشور را مورد بررسی و بحث قرار می‌دهند. در این پژوهش با مراجعه به سایت «مرجع دانش»^۴ که مقالات همایش‌ها را نمایه می‌کند، تعداد ۷۴۳ مقاله انتخاب شده است. «کنفرانس‌های سالانه مدیریت تکنولوژی، همایش‌های سالانه مراکز تحقیق و توسعه صنایع و معادن، کنگره‌های سالانه همکاری‌های دولت، دانشگاه و صنعت برای توسعه» از جمله همایش‌های مورد توجه بوده‌اند. در بخش نتایج، داده‌های مقالات چاپ شده و مقالات همایش‌ها با یکدیگر ادغام شده‌اند تا نقشه کل مقالات به‌دست آید.

روش‌های متن‌کاوی و نرم‌افزارهای مناسب قابل تهیه است - یا از کلیدواژه‌های استاندارد هر حوزه (که در قالب اصطلاحنامه‌های استاندارد وجود دارد) استفاده کرد [۲۹].

در این پژوهش از آنجا که از نرم‌افزارهای متن‌کاوی استفاده نشده، امکان ایجاد اصطلاحنامه اختصاصی برای دانش مدیریت فناوری در ایران وجود نداشت. همچنین اصطلاحنامه استاندارد مدیریت هنوز در ایران تدوین نشده است. لذا برای احصای مفاهیم اصلی این حوزه، از پایگاه‌داده اسکوپوس^۱ - که یکی از زیر بخش‌های پایگاه‌داده الزویر^۲ است - استفاده گردید. نمایه‌سازی مدارک در پایگاه‌داده اسکوپوس بسیار دقیق انجام می‌گیرد و عمق نمایه‌سازی، به‌طور متوسط دوازده کلیدواژه در ازای هر مدرک است. لذا جامعیت و مانعیت نمایه‌سازی در آن قابل توجه بوده و در حد لازم جنبه‌های مختلف موضوعات مدارک را پوشش می‌دهد. لذا پژوهشگر می‌تواند با اطمینان از آن‌ها به‌جای کلیدواژه‌های آزاد بهره گیرد. البته این کلیدواژه‌ها به غیر از کلیدواژه‌هایی است که مولف مقاله، به اثر خود نسبت می‌دهد [۲۳].

برای اطمینان از داشتن کلیه کلیدواژه‌های دانش مدیریت فناوری، همه کلیدواژه‌های تمامی مقالات ۲۴ نشریه مرتبط با دانش مدیریت فناوری (جدول ۱) از این پایگاه گرفته شد و سپس با حذف کلماتی که از جنس مفاهیم نبودند، ۴۳۰ کلیدواژه باقی ماند. مجدداً با حذف مفاهیم جزئی، ۱۰۶ کلیدواژه به‌عنوان مفاهیم اصلی انتخاب گردید. از آنجا که معمولاً در فرایند ترسیم نقشه علم، نسبت تعداد مفاهیم به تعداد مدارک مورد مطالعه، باید در حدود یک به ۳۰ باشد، با تجمیع بعضی کلیدواژه‌ها و انتخاب یک نام جدید برای آن دسته، تعداد مفاهیم به ۵۴ عدد کاهش یافت. فهرست این کلیدواژه‌ها در جدول ۲ و معادل انگلیسی برخی از آن‌ها در پیوست ۱ قابل مشاهده است.

۵- ترسیم نقشه

جهت ترسیم نقشه دانش مدیریت فناوری در ایران، مقالات مجلات، مقالات کنفرانس‌ها، پایان‌نامه‌های دانشجویی و

3- www.SID.ir
4- www.civilica.com

1- SCOPUS
2- Elsevier

ترسیم نقشه دانش مدیریت فناوری در ایران با هدف کمک به سیاست‌گذاری دانش در این حوزه

جدول (۱) مجلات مرتبط با مدیریت فناوری، نمایه شده در پایگاه‌داده اسکوپوس

Creativity and Innovation Management	Journal of Product Innovation Management
Journal of Technology Transfer	Journal of Technology Management in China
Research Policy	Journal of Intellectual Property
Research-Technology Management (RTM)	Journals of Intellectual Property Rights
Management Science	IIC International Review of Intellectual Property and Competition Law
Knowledge, Technology & Policy (KT&P)	Technological Forecasting
Journal of Engineering and Technology Management	Technological Forecasting and Social Change
Journal of High Technology Management Research	Technology in Society
Journal of International Entrepreneurship	International Journal of Technology Marketing (IJTMkt)
Strategic Entrepreneurship Journal	American Journal of Evaluation
International Entrepreneurship and Management Journal	Journal of Manufacturing Technology Management
IEEE Transactions On Engineering Management	Engineering Management International

جدول (۲) کلیدواژه‌های منتخب جهت ترسیم نقشه علم (شماره‌ها، معرف معادل انگلیسی کلمات در پیوست ۱ است)

تئوری نهادی ^{۸۰}	مشوق‌ها ^{۶۴}	مدیریت تحقیق و توسعه <ul style="list-style-type: none"> مدیریت تحقیق و توسعه^{۳۳} استراتژی تحقیق و توسعه^{۳۴} قراردادهای تحقیق و توسعه^{۳۵} مخارج تحقیق و توسعه^{۳۶} همکاری‌های تحقیق و توسعه^{۳۷} متخصصان تحقیق و توسعه^{۳۸} حمایت‌های دولتی از تحقیق و توسعه^{۳۹} 	فرایندهای مدیریت فناوری <ul style="list-style-type: none"> شناسایی فناوری^۱ انتخاب فناوری^۲ اکتساب فناوری^۳ بهره‌برداری از فناوری^۴ یادگیری فناوری^۵ حفاظت از فناوری^۶ مدیریت فناوریانه^۷
انجمن‌های علمی و فناوری ^{۸۱}	رشد اقتصادی ^{۶۵}	آینده‌نگاری <ul style="list-style-type: none"> آینده‌نگاری^{۴۰} تکنیک‌های آینده‌نگاری^{۴۱} 	نوآوری <ul style="list-style-type: none"> نوآوری^۸ خلاقیت^۹
پارک‌های علم و فناوری ^{۸۲}	متغیرهای کلان اقتصادی و امور مالی	پیش‌بینی <ul style="list-style-type: none"> پیش‌بینی^{۴۲} تکنیک‌های پیش‌بینی^{۴۳} پایش فناوری^{۴۴} چرخه عمر فناوری^{۴۵} 	مدیریت نوآوری <ul style="list-style-type: none"> مدیریت نوآوری^{۱۰} استراتژی نوآوری^{۱۱} انتشار نوآوری^{۱۲} نوآوری باز^{۱۳}
مراکز رشد ^{۸۳}	سرمایه‌گذاری ^{۶۶}	ارزیابی فناوری <ul style="list-style-type: none"> ارزیابی فناوری^{۴۶} ارزیابی فناوری سلامت^{۴۷} 	سیاست‌گذاری نوآوری ^{۱۴}
دارایی‌های فکری <ul style="list-style-type: none"> مالکیت فکری^{۸۴} حقوق مالکیت فکری^{۸۵} پتنت^{۸۶} 	سرمایه‌گذاری مستقیم خارجی ^{۶۷}	ارزیابی توانمندی فناوری <ul style="list-style-type: none"> ارزیابی توانمندی فناوری^{۴۸} ارزیابی پروژه^{۴۹} ارزیابی آمادگی فناوری^{۵۰} 	نظام‌های نوآوری ^{۱۵}
سرمایه‌های فکری، معنوی و اجتماعی ^{۸۷}	سرمایه‌گذاری خطرپذیر ^{۶۸}	ارزیابی سیاست ^{۵۱}	توانمندی‌ها <ul style="list-style-type: none"> توانمندی‌ها^{۱۶} ظرفیت جذب^{۱۷}

<p>انتقال فناوری</p> <ul style="list-style-type: none"> انتقال فناوری^{۱۸} ادغام^{۱۹} خرید^{۲۰} مدل‌های انتقال فناوری^{۲۱} قراردادهای انتقال فناوری^{۲۲} 	<p>استراتژی فناوری</p> <ul style="list-style-type: none"> استراتژی فناوری^{۵۲} سبد فناوری^{۵۳} اتحادهای استراتژیک^{۵۴} برون‌سپاری^{۵۵} توانمندی‌های داینامیک^{۵۶} 	<p>مدیریت فرایند تولید</p> <ul style="list-style-type: none"> مدیریت برنامه و پروژه^{۶۹} مدیریت زنجیره تامین^{۷۰} مدیریت بهره‌وری^{۷۱} مدیریت کیفیت^{۷۲} 	<p>مدیریت دانش</p> <ul style="list-style-type: none"> مدیریت دانش^{۸۸} دانش ضمنی^{۸۹} دانش تصریحی^{۹۰} دانش چگونگی^{۹۱} (دانش فنی)
<p>انتشار فناوری</p> <ul style="list-style-type: none"> انتشار فناوری^{۲۳} سرریزها^{۲۴} 	<p>مدیریت ایده^{۵۷}</p>	<p>توسعه صنعتی^{۷۳}</p>	<p>اشتراک دانش^{۹۲}</p>
<p>شبکه‌های فناوری^{۲۵}</p>	<p>نمونه آزمایشی و توسعه محصول جدید^{۵۸}</p>	<p>سیاست‌گذاری صنعتی^{۷۴}</p>	<p>مفاهیم و مبانی فناوری</p> <ul style="list-style-type: none"> تئوری‌های فناوری^{۹۳} تاریخ فناوری
<p>شرکت‌های دانش‌بنیان زایشی</p> <ul style="list-style-type: none"> زایش‌های صنعتی^{۲۶} زایش‌های دانشگاهی^{۲۷} 	<p>تجاری‌سازی فناوری^{۵۹}</p>	<p>خوشه‌های صنعتی^{۷۵}</p>	<p>جنبه‌های فلسفی و جامعه‌شناختی^{۹۴}</p>
<p>کارآفرینی</p> <ul style="list-style-type: none"> کارآفرینی^{۲۸} جهت‌گیری‌های کارآفرینانه^{۲۹} 	<p>مدل‌های تجاری‌سازی^{۶۰}</p>	<p>ارتباطات دانشگاه و صنعت^{۷۶}</p>	<p>محیط زیست و توسعه پایدار</p> <ul style="list-style-type: none"> پیامدهای زیست‌محیطی فناوری^{۹۵} توسعه پایدار^{۹۶}
<p>یادگیری کارآفرینانه^{۳۰}</p>	<p>مدیریت ریسک^{۶۱}</p>	<p>سیاست‌گذاری علم و فناوری^{۷۷}</p>	<p>جنبه‌های اجتماعی و اخلاقی^{۹۷}</p> <ul style="list-style-type: none"> جنبه‌های اخلاقی جنبه‌های اجتماعی
<p>سیاست‌گذاری کارآفرینی^{۳۱}</p>	<p>مزیت رقابتی^{۶۲}</p>	<p>توسعه فناوری^{۷۸}</p>	
<p>تحقیق و توسعه</p> <ul style="list-style-type: none"> تحقیق و توسعه تحقیق و توسعه داخلی^{۳۲} 	<p>شایستگی‌ها^{۶۳}</p>	<p>فرایند سیاست‌گذاری^{۷۹}</p>	

روی سایت این پایگاه قرار می‌گیرد و دوم اینکه موتور جست‌وجوی این پایگاه، قابلیت‌های محدودی برای جست‌وجوی موضوعی دارد.

د) برای جست‌وجوی کتاب‌ها، از سایت «سازمان اسناد و کتابخانه ملی جمهوری اسلامی ایران»^۲ استفاده شده و تعداد ۲۸۰ کتاب مرتبط چاپ شده یا فهرست‌نویسی شده تا پایان شهریور ماه ۱۳۸۹ برای این پژوهش انتخاب شده‌اند. در این پژوهش، تفاوتی بین کتب تالیفی و ترجمه‌ای گذاشته نشده است. همچنین در این پژوهش، کتبی انتخاب شده‌اند که

ج) همچنین برای تهیه چکیده پایان‌نامه‌های دانشجویی مرتبط، به سایت کتابخانه مرکزی دانشگاه‌های منتخب، رجوع شد و نهایتاً تعداد ۲۶۹ پایان‌نامه از دانشگاه‌های «تهران، علامه طباطبائی (ره)، تربیت مدرس، صنعتی شریف، علم و صنعت، امام صادق (ع)»، دانشگاه آزاد واحد علوم و تحقیقات و سازمان مدیریت صنعتی انتخاب گردید. لازم به ذکر است پایگاه داده پایان‌نامه‌های «پژوهشگاه علوم و فناوری اطلاعات ایران»^۱ نیز وجود دارد اما به دو دلیل از آن استفاده نگردید. اول اینکه پایان‌نامه‌های دانشگاهی معمولاً با یک‌سال تاخیر بر

سرفصل‌های مختلفی بحث می‌کنند، جهت انتخاب کلیدواژه‌های مناسب، تنها موضوعات و سرفصل‌های اصلی مورد بحث در کتب (با توجه به فهرست مطالب آن‌ها) مدنظر بوده است. همچنین از آنجا که در برخی موضوعات مانند نوآوری، تحقیق و توسعه، تجاری‌سازی و کارآفرینی، چند کلیدواژه برای اشاره به مراحل یا فرایندهای هر یک، در بین ۵۴ کلیدواژه منتخب وجود دارد، در زمان نمایه‌سازی کتب، اینگونه مفاهیم مشابه ادغام شده‌اند و به‌جای همه آن‌ها، تنها یکی از آن‌ها ذکر گردیده است. این موارد در ستون مربوط به کتب در جدول ۳ قابل مشاهده است.

۵-۳ گام سوم: تشکیل ماتریس هم‌رخدادی

بعد از پایان مرحله نمایه‌سازی و مرور کلیه مدارک و اختصاص دادن کلیدواژه‌های مناسب به هر مدرک، لازم است تا ماتریس هم‌رخدادی تشکیل شود. این ماتریس، مربعی است که تعداد سطرها و ستون‌های آن، برابر تعداد مفاهیم منتخب است (برای این پژوهش، ماتریس هم‌رخدادی ۵۴ در ۵۴ خواهد بود) و هر درایه آن، نشان‌دهنده تعداد دفعاتی است که دو کلیدواژه مربوط به سطر و ستون متناظر، با هم در یک مدرک آمده‌اند. لذا این ماتریس یک ماتریس متقارن است. درایه‌های روی قطر اصلی ماتریس هم‌رخدادی، تعداد کل تکرار آن کلیدواژه در کل مدارک است. برای این‌که بتوان نقشه علم مربوط به مقالات، پایان‌نامه‌ها و کتب را جداگانه ترسیم کرد، ابتدا ماتریس هم‌رخدادی هر یک تهیه شده و در نهایت با تجمیع آن‌ها، ماتریس هم‌رخدادی کل مدارک حاصل شده است.

۵-۴ گام چهارم: مصورسازی

برای ترسیم نقشه، از نرم‌افزار VOSviewer^۱ استفاده شده است. این نرم‌افزار توسط مرکز مطالعات علم و فناوری دانشگاه لیدن^۲ هلند توسعه داده شده و جهت ترسیم نقشه‌های

موضوع اصلی آن‌ها پیرامون یکی از حوزه‌های مدیریت فناوری بوده و سایر کتاب‌هایی که مثلاً در یک فصل از فصول خود، موضوعی از موضوعات مدیریت فناوری را بحث کرده‌اند اما موضوع اصلی کتاب مربوط به رشته دیگری است، در این جست‌وجو انتخاب نشده‌اند. از این کتب، تعداد ۷۱ کتاب مربوط به قبل از سال ۸۰ و تعداد ۲۰۹ کتاب از سال ۸۰ به بعد منتشر شده‌اند.

۵-۲ گام دوم: نمایه‌سازی

نمایه‌سازی به عمل اختصاص دادن کلیدواژه‌های استاندارد مناسب به یک مدرک توسط کارشناسان مربوطه با مطالعه متن آن گفته می‌شود. در این پژوهش، نمایه‌سازی در مورد کلیه مدارک جمع‌آوری شده انجام شد و با توجه به عنوان و چکیده مدارک، به‌طور متوسط پنج کلیدواژه (از بین ۵۴ کلیدواژه احصا شده در مرحله قبل) به هر مدرک اختصاص داده شد؛ بسته به این‌که هر مدرک به چند موضوع اصلی از دانش مدیریت فناوری پرداخته باشد، کلیدواژه‌های مناسب برای آن بین سه تا هفت عدد، متفاوت خواهد بود. کار نمایه‌سازی، علی‌رغم وجود کلیدواژه‌های نویسندگان مقالات انجام شده است. چرا که اولاً، کلیدواژه‌ها بایستی از میان ۵۴ مفهوم منتخب انتخاب شوند که کلیدواژه‌های نویسنده، الزاماً محدود به این ۵۴ کلیدواژه‌ها نبوده است. ثانیاً، کیفیت کلیدواژه‌های نویسندگان در حد مطلوبی نبوده و لازم بود مجدداً مقاله‌ها بررسی شوند و جامعیت و مانعیت آن‌ها تأمین گردد. ثالثاً، برخی از کلیدواژه‌های منتخب، جنبه‌های اقتصادی یا اجتماعی فناوری را مدنظر دارند که نویسندگان مقالات در انتخاب کلیدواژه‌ها، نسبت به این جنبه‌ها از کار خود کمتر حساس بوده و بیشتر به جنبه‌های فناورانه مقاله خود اهمیت می‌دهند.

در مورد نمایه‌سازی کتب، باید گفت از آنجا که قرار بوده است به هر مدرک، حداکثر ۷ کلیدواژه اختصاص داده شود و به دلیل این‌که کتاب‌ها فصول زیادی داشته و در مورد

1- visualization of similarities

2- Centre for Science and Technology Studies, Leiden University

در محور افقی یا عمودی از کم به زیاد نباشند، نسبت به همان محور، قرینه می‌گردند [۳۲].

نزدیکی و دوری مفاهیم در این نقشه، حاکی از این است که متون موجود به چه میزان در مورد ارتباط آن دو مفهوم سخن گفته‌اند و اثرات آن‌ها را بر یکدیگر سنجیده‌اند. اگر مفهوم ارزیابی فناوری نزدیک به مفهوم سیاست‌گذاری علم و فناوری قرار گرفته است، به این معناست که در متون موجود، به اثرات آن‌ها بر یکدیگر توجه شده و در این مورد خاص به این معناست که در ادبیات سیاست‌گذاری، به نقش ارزیابی فناوری به میزان قابل قبولی توجه شده است. اما زمانی که فاصله زیاد مفهوم مراکز رشد از مفهوم تجاری‌سازی فناوری دیده می‌شود، به این معناست که در ادبیات موجود، به نقش مراکز رشد در تجاری‌سازی فناوری توجه کافی نشده است.

لازم به ذکر است در نقشه‌های بر اساس فاصله، برخلاف نقشه‌های بر اساس گراف - که در آن‌ها فاصله بین مفاهیم اطلاعاتی به دست نمی‌دهد و ضخامت خطوط است که میزان روابط بین مفاهیم را نشان می‌دهد - خطی رسم نمی‌شود و فاصله بین مفاهیم در سطح نقشه است که نشان‌دهنده ارتباط بین مفاهیم است.

همچنین بزرگی و کوچکی دایره‌ها، نشان‌دهنده میزان دانش موجود در مورد هر مفهوم در کشور است. مثلاً در بین مقالات، دو مفهوم سیاست‌گذاری علم و فناوری و تجاری‌سازی فناوری، از بقیه مفاهیم، دارای دایره بزرگ‌تری هستند. همچنین کوچکی دایره مربوط به سرمایه‌گذاری خطرپذیر، نشان از فقر علمی کشور در این حوزه دارد. نقشه چگالی مفاهیم نیز، نشان‌دهنده تراکم فعالیت‌های علمی انجام شده در کشور در زمینه‌های مختلف است و تمرکز یا پراکندگی یکنواخت دانش کشور را نشان می‌دهد.

در ادامه نقشه‌های ترسیم شده در هر مورد، آمده است.

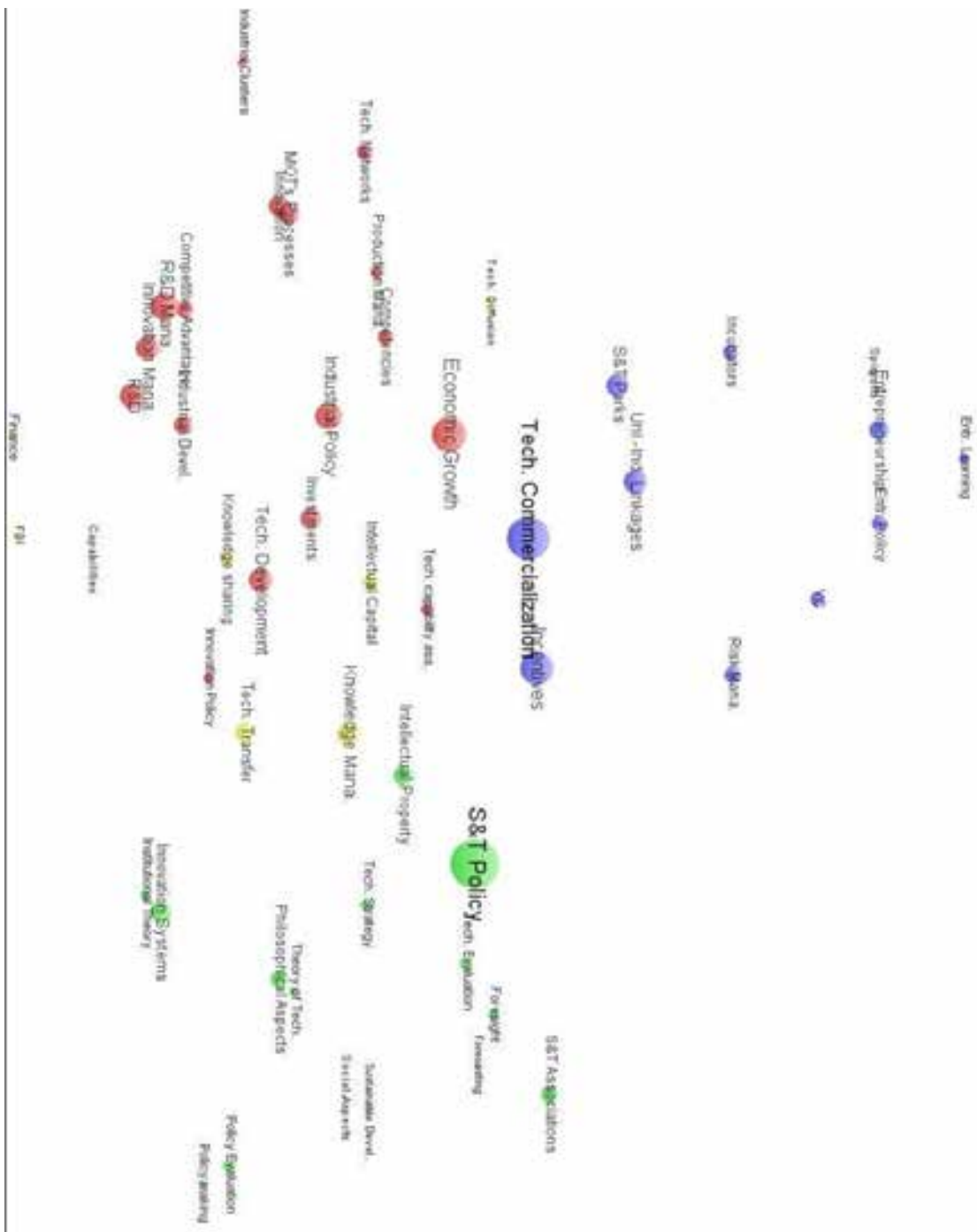
گرافیکی دو بعدی «بر اساس فاصله»^۱ در مورد تحلیل‌های هم‌رخدادی و هم‌استنادی به کار می‌رود [۳۰]. این نرم‌افزار یک نقشه علم را در سه مرحله ترسیم می‌کند. ابتدا با گرفتن ماتریس هم‌رخدادی، به محاسبه شباهت بین مفاهیم می‌پردازد. روش مورد استفاده در این نرم‌افزار برای محاسبه شباهت‌ها، «شدت وابستگی»^۲ است که به نام‌های «شاخص وابستگی احتمالاتی»^۳ و «شاخص مجاورت»^۴ نیز خوانده می‌شود. طراحان این نرم‌افزار مدعی هستند روش مورد استفاده در این نرم‌افزار، با روش‌های MDS و VxOrd و DAM متفاوت بوده و در عمل نیز در تحلیل داده‌های بسیار بزرگ (بیش از ۷۰ هزار مقاله) نتایج بهتری به دست داده است [۳۱] (لازم به ذکر است روش‌های Pajek و Pathfinder Networks مربوط به ترسیم «نقشه‌های بر اساس گراف»^۵ است).

در مرحله دوم، این ایده پیگیری می‌شود که هرچه دو مفهوم به یکدیگر شبیه‌تر باشند، وزن فاصله اقلیدسی‌شان بیشتر گردد. بر این اساس، معادله‌ای جهت حداقل کردن فاصله اقلیدسی وزن‌دار در بین هر دو مفهوم، با رعایت این محدودیت که میانگین فاصله زوجی بین مفاهیم باید برابر با یک گردد، تشکیل می‌گردد. الگوریتم همگرایی مورد استفاده در این مرحله، نوعی از الگوریتم SMACOF از الگوریتم‌های MDS^۶ است.

در مرحله سوم، برای اطمینان از اینکه نقشه ترسیم شده، یکتا خواهد بود و با انجام مجدد تحلیل، نتیجه متفاوتی حاصل نمی‌شود، جواب مرحله قبل، در سه گام به نتایجی یکتا تبدیل می‌گردد. اولاً جواب به‌گونه‌ای ترجمه می‌شود که در همان ابتدا در وسط، متمرکز گردد. ثانیاً جواب به‌گونه‌ای چرخش داده می‌شود که وارینانس در محور افقی ماکزیمم شود. به این کار، اصل تحلیل جزئی گفته می‌شود. در گام سوم، اگر نتایج

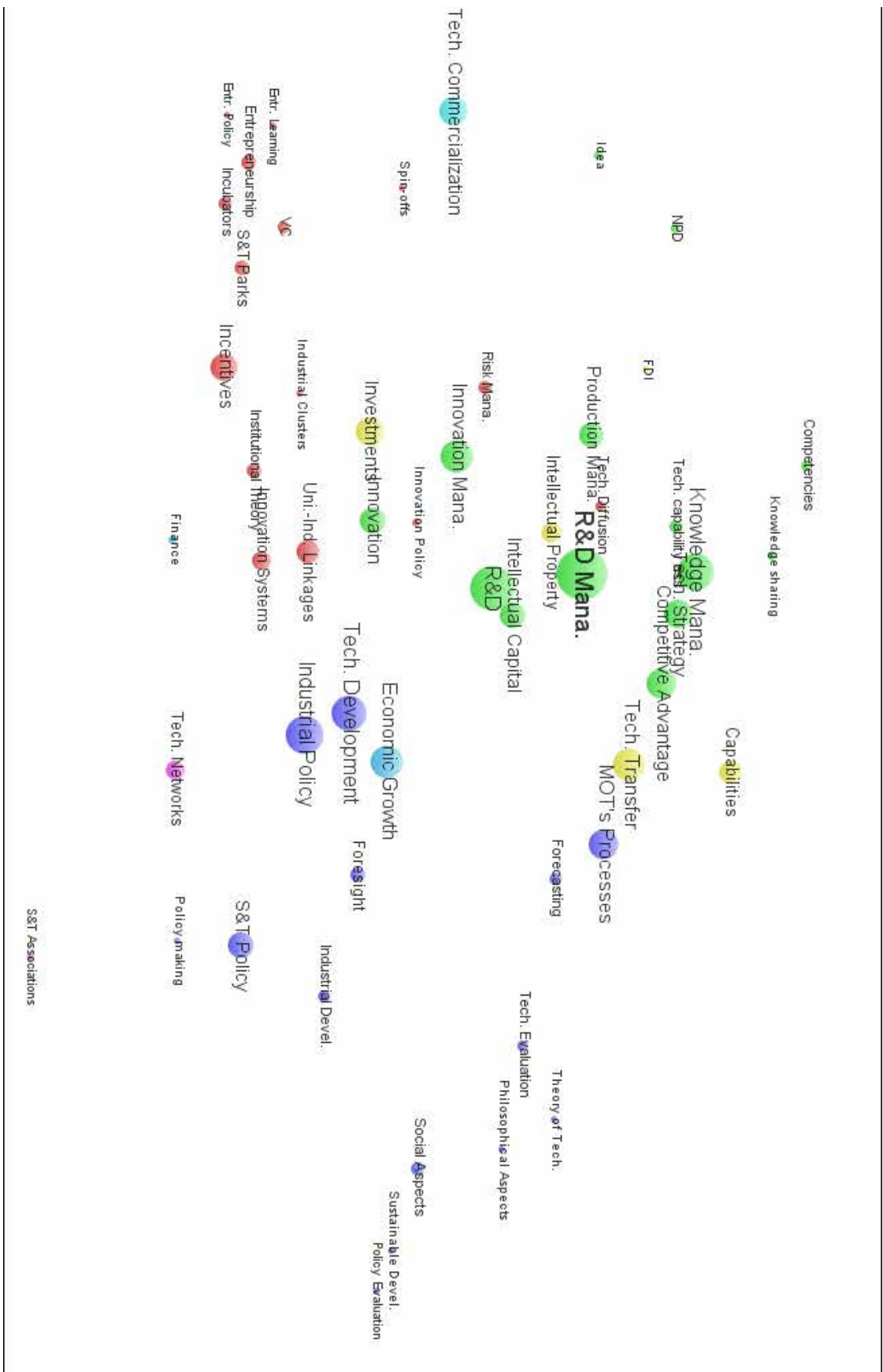
1- distance-based
2- Association strength
3- Probabilistic affinity index
4- Proximity index
5- graph-based maps
6- Multidimensional Scaling

ترسیم نقشه دانش مدیریت فناوری در ایران با هدف کمک به سیاست گذاری دانش در این حوزه

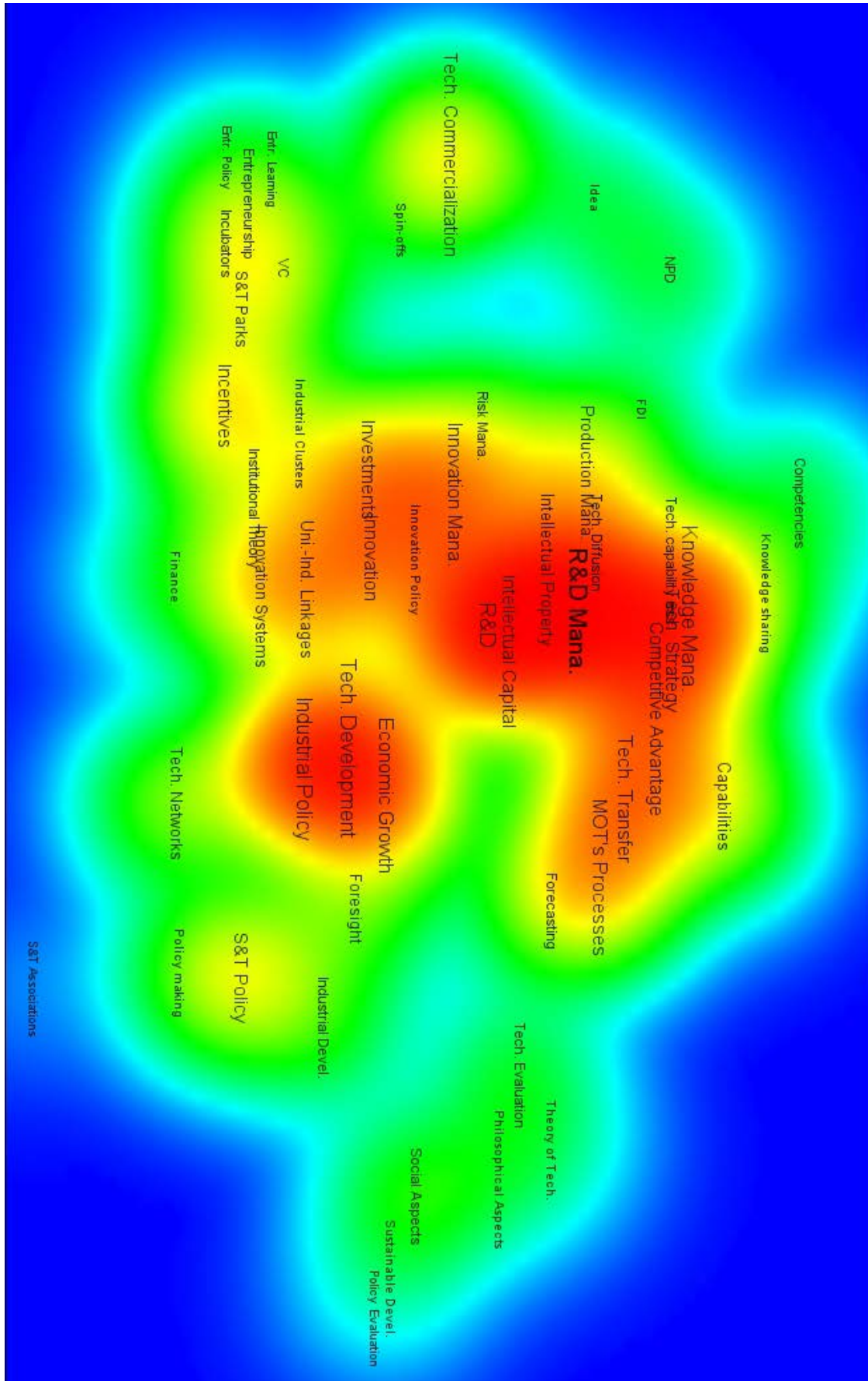


شکل (۱) نقشه حاصل از تحلیل مقالات چاپ شده

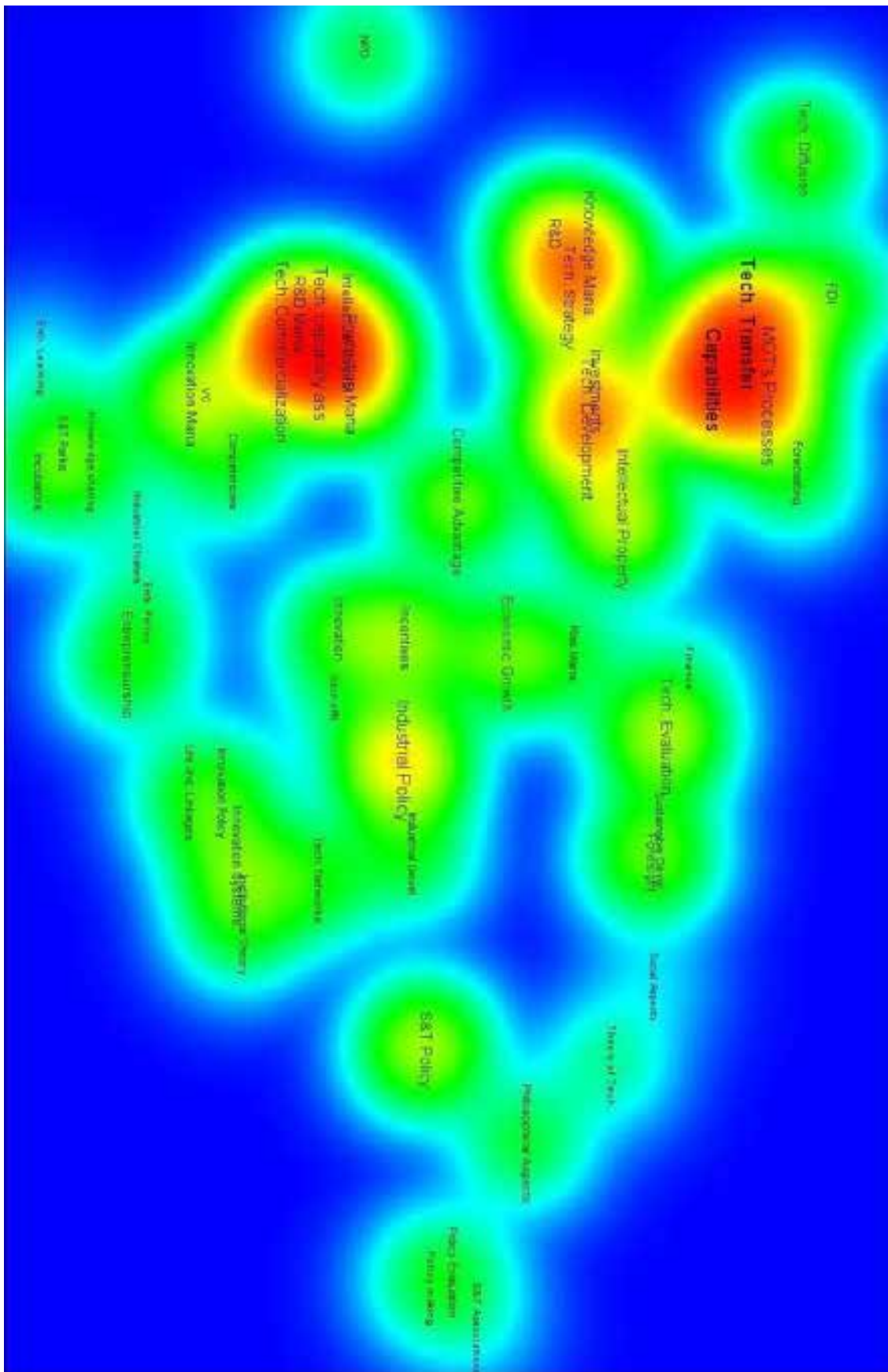
ترسیم نقشه دانش مدیریت فناوری در ایران با هدف کمک به سیاست‌گذاری دانش در این حوزه



شکل ۳) نقشه حاصل از تحلیل مقالات کنفرانس‌ها

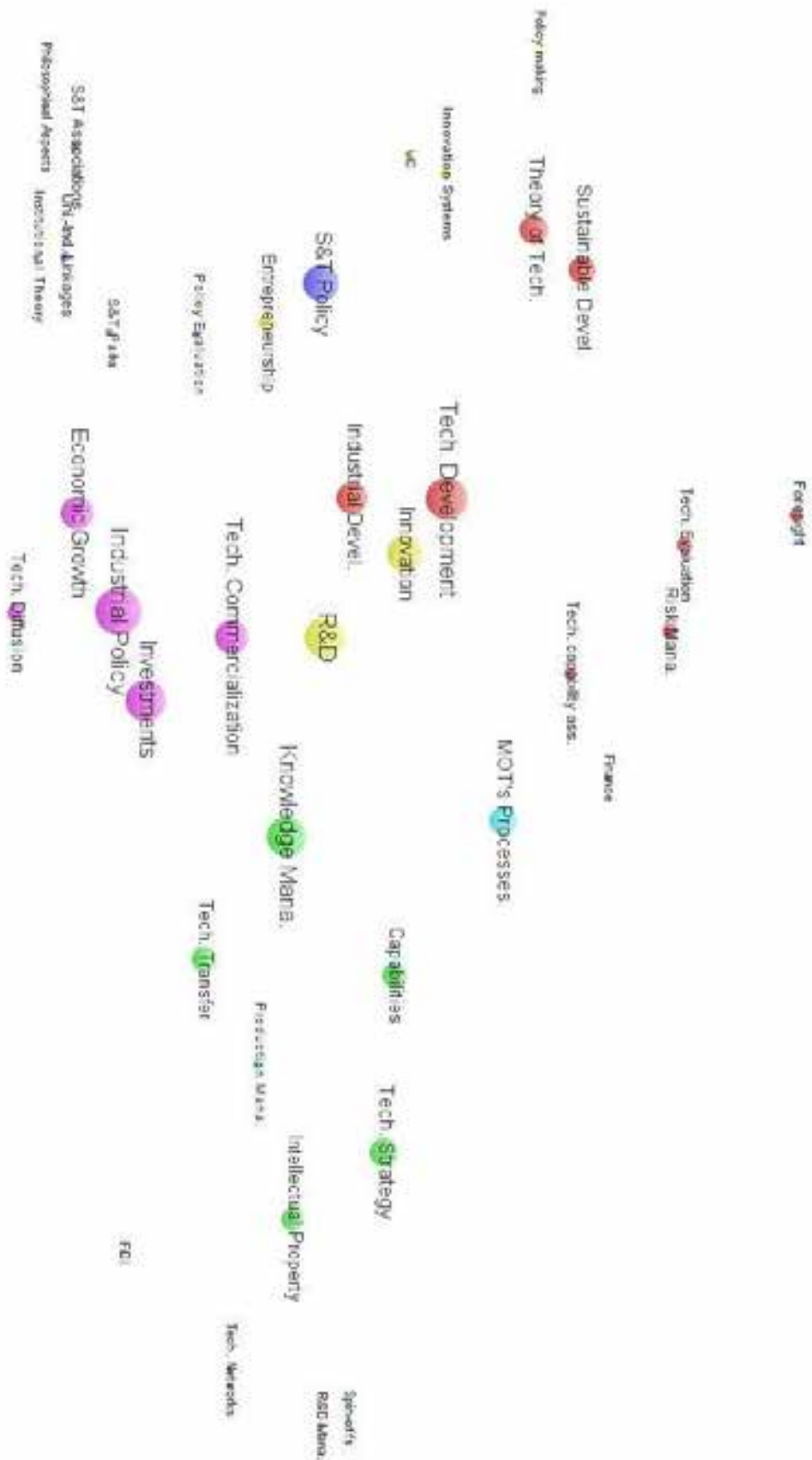


شکل ۴) چگالی تمرکز مقالات کنفرانس‌ها بر روی مفاهیم



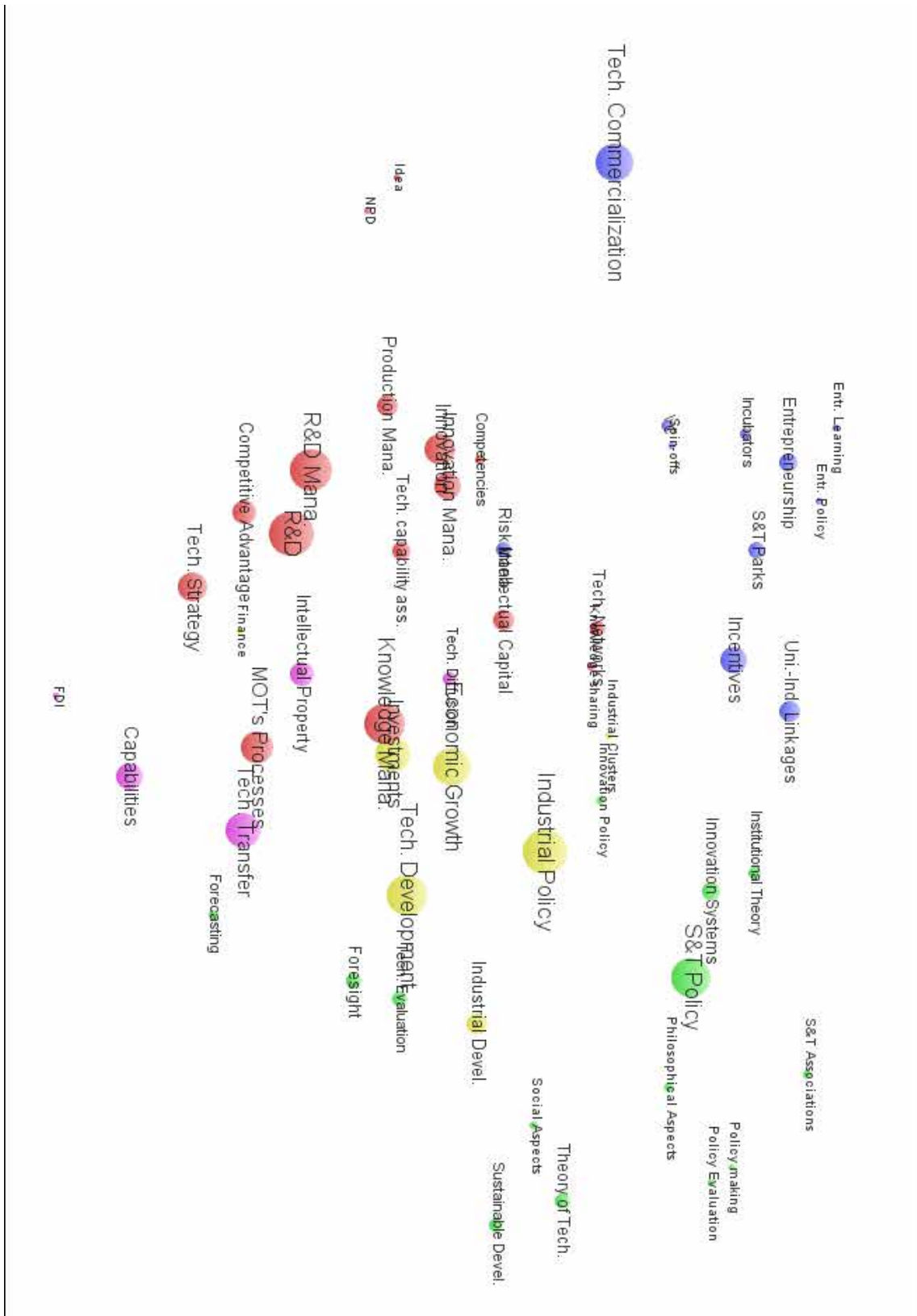
شکل ۶) چگالی تمرکز پایان‌نامه‌ها بر روی مفاهیم

ترسیم نقشه دانش مدیریت فناوری در ایران با هدف کمک به سیاست گذاری دانش در این حوزه



شکل ۷) نقشه حاصل از تحلیل کتب

ترسیم نقشه دانش مدیریت فناوری در ایران با هدف کمک به سیاست‌گذاری دانش در این حوزه



شکل ۹) نقشه حاصل از تحلیل کلیه مدارک

جدول ۳) تعداد تکرار مفاهیم در مدارک هر دسته

کتاب			پایان‌نامه‌ها			کل مقالات			مفاهیم	
درصد از کل	نرمال شده	تعداد تکرار	درصد از کل	نرمال شده	تعداد تکرار	درصد از کل	نرمال شده	تعداد تکرار		
۳.۵۲	۰.۴۶	۳۹	۴.۷۳	۰.۶۸	۳۶	۲.۹۱	۰.۴۶	۱۱۰	فرایندهای مدیریت فناوری	۱
۴.۵۱	۰.۵۹	۵۰	۱.۴۵	۰.۲۱	۱۱	۲.۴۶	۰.۳۹	۹۳	نوآوری	۲
			۲.۲۳	۰.۳۲	۱۷	۳.۳۳	۰.۵۲	۱۲۶	مدیریت نوآوری	۳
			۰.۹۲	۰.۱۳	۷	۰.۵۸	۰.۰۹	۲۲	سیاست‌گذاری نوآوری	۴
۱.۵۳	۰.۲۰	۱۷	۱.۵۸	۰.۲۳	۱۲	۱.۸۵	۰.۲۹	۷۰	نظام‌های نوآوری	۵
۱.۷۱	۰.۲۲	۱۹	۱.۰۵	۰.۱۵	۸	۱.۴۶	۰.۲۳	۵۵	کارآفرینی	۶
			۰.۲۶	۰.۰۴	۲	۰.۵۰	۰.۰۸	۱۹	یادگیری کارآفرینانه	۷
			۰.۶۶	۰.۰۹	۵	۰.۵۳	۰.۰۸	۲۰	سیاست‌گذاری کارآفرینی	۸
۵.۳۲	۰.۶۹	۵۹	۲.۱۰	۰.۳۰	۱۶	۴.۹۷	۰.۷۸	۱۸۸	تحقیق و توسعه	۹
			۳.۰۲	۰.۴۳	۲۳	۶.۳۸	۱	۲۴۱	مدیریت تحقیق و توسعه	۱۰
۳.۰۷	۰.۴۰	۳۴	۶.۹۶	۱	۵۳	۳.۳۶	۰.۵۳	۱۲۷	انتقال فناوری	۱۱
۲.۶۲	۰.۳۴	۲۹	۶.۱۸	۰.۸۹	۴۷	۱.۶۹	۰.۲۷	۶۴	توانمندی‌ها	۱۲
۱.۸۱	۰.۲۴	۲۰	۱.۸۴	۰.۲۶	۱۴	۰.۶۶	۰.۱۰	۲۵	انتشار فناوری	۱۳
			۰.۷۹	۰.۱۱	۶	۱.۵۶	۰.۲۴	۵۹	شبکه‌های فناوری	۱۴
			۰.۳۹	۰.۰۶	۳	۰.۴۲	۰.۰۷	۱۶	شرکت‌های دانش‌بنیان‌زایشی	۱۵
۲.۱۷	۰.۲۸	۲۴	۱.۳۱	۰.۱۹	۱۰	۱.۵۶	۰.۲۴	۵۹	آینده‌نگاری	۱۶
۰.۹۰	۰.۱۲	۱۰	۰.۹۲	۰.۱۳	۷	۰.۸۲	۰.۱۳	۳۱	پیش‌بینی	۱۷
۱.۹۰	۰.۲۵	۲۱	۲.۷۶	۰.۴۰	۲۱	۰.۹۳	۰.۱۵	۳۵	ارزیابی فناوری	۱۸
۱.۲۶	۰.۱۶	۱۴	۶.۰۴	۰.۸۷	۴۶	۱.۲۲	۰.۱۹	۴۶	ارزیابی توانمندی فناوری	۱۹
۰.۸۱	۰.۱۱	۹	۰.۷۹	۰.۱۱	۶	۰.۴۰	۰.۰۶	۱۵	ارزیابی سیاست	۲۰
۳.۶۱	۰.۴۷	۴۰	۳.۵۵	۰.۵۱	۲۷	۲.۶۲	۰.۴۱	۹۹	استراتژی فناوری	۲۱
۳.۸۸	۰.۵۱	۴۳	۰.۳۹	۰.۰۶	۳	۰.۴۰	۰.۰۶	۱۵	فرایند خلق ایده و ارزیابی آن	۲۲
			۱.۱۸	۰.۱۷	۹	۰.۶۴	۰.۱۰	۲۴	نمونه‌سازی و NPD	۲۳
			۲.۸۹	۰.۴۲	۲۲	۴.۰۵	۰.۶۳	۱۵۳	تجاری‌سازی فناوری	۲۴
			۰	۰	۰	۰.۰۳	۰	۱	مدل‌های تجاری‌سازی فناوری	۲۵
۱.۵۳	۰.۲۰	۱۷	۱.۰۵	۰.۱۵	۸	۱.۳۲	۰.۲۱	۵۰	مدیریت ریسک	۲۶
-	-	-	۲.۳۷	۰.۳۴	۱۸	۲.۹۹	۰.۴۷	۱۱۳	مزیت رقابتی	۲۷
-	-	-	۰.۹۲	۰.۱۳	۷	۱.۰۶	۰.۱۷	۴۰	شایستگی‌ها	۲۸
-	-	-	۱.۹۷	۰.۲۸	۱۵	۳.۱۸	۰.۵۰	۱۲۰	مشوق‌ها	۲۹
۵.۱۴	۰.۶۷	۵۷	۱.۷۱	۰.۲۵	۱۳	۴.۲۳	۰.۶۶	۱۶۰	رشد اقتصادی	۳۰
			۰.۳۹	۰.۰۶	۳	۰.۶۱	۰.۱۰	۲۳	متغیرهای کلان اقتصادی و امور مالی	۳۱
۵.۹۶	۰.۷۸	۶۶	۲.۵۰	۰.۳۶	۱۹	۲.۶۵	۰.۴۱	۱۰۰	سرمایه‌گذاری	۳۲
			۱.۵۸	۰.۲۳	۱۲	۰.۴۰	۰.۰۶	۱۵	سرمایه‌گذاری مستقیم خارجی	۳۳
۰.۸۱	۰.۱۱	۹	۰.۵۳	۰.۰۸	۴	۱.۰۸	۰.۱۷	۴۱	سرمایه‌گذاری خطرپذیر	۳۴
			۳.۲۹	۰.۴۷	۲۵	۲.۲۵	۰.۳۵	۸۵	مدیریت فرایند تولید	۳۵
۳.۳۴	۰.۴۴	۳۷	۲.۶۳	۰.۳۸	۲۰	۲.۳۶	۰.۳۷	۸۹	مالکیت فکری	۳۶
			۲.۱۰	۰.۳۰	۱۶	۲.۵۱	۰.۳۹	۹۵	سرمایه‌های فکری و معنوی	۳۷
۵.۹۶	۰.۷۸	۶۶	۳.۶۸	۰.۵۳	۲۸	۴.۱۸	۰.۶۶	۱۵۸	مدیریت دانش	۳۸
			۰.۶۶	۰.۰۹	۵	۰.۹۰	۰.۱۴	۳۴	اشتراک دانش	۳۹
۴.۴۲	۰.۵۸	۴۹	۱.۰۵	۰.۱۵	۸	۱.۲۷	۰.۲۰	۴۸	توسعه صنعتی	۴۰
۷.۶۷	۱	۸۵	۴.۴۷	۰.۶۴	۳۴	۴.۵۳	۰.۷۱	۱۷۱	سیاست‌گذاری صنعتی	۴۱
۰.۹۰	۰.۱۲	۱۰	۰.۳۹	۰.۰۶	۳	۰.۵۳	۰.۰۸	۲۰	خوشه‌های صنعتی	۴۲
۰.۹۰	۰.۱۲	۱۰	۰.۹۲	۰.۱۳	۷	۲.۵۴	۰.۴۰	۹۶	ارتباطات دانشگاه و صنعت	۴۳
۵.۵۱	۰.۷۲	۶۱	۲.۸۹	۰.۴۲	۲۲	۴.۶۳	۰.۷۳	۱۷۵	سیاست‌گذاری علم و فناوری	۴۴
۶.۲۳	۰.۸۱	۶۹	۴.۰۷	۰.۵۸	۳۱	۳.۹۴	۰.۶۲	۱۴۹	توسعه فناوری	۴۵
-	-	-	۰.۶۶	۰.۰۹	۵	۰.۴۸	۰.۰۷	۱۸	فرایند سیاست‌گذاری	۴۶
۰.۴۵	۰.۰۶	۵	۱.۰۵	۰.۱۵	۸	۱.۰۱	۰.۱۶	۳۸	تئوری نهادی	۴۷
۰.۹۹	۰.۱۳	۱۱	۰.۲۶	۰.۰۴	۲	۰.۷۴	۰.۱۲	۲۸	انجمن‌های علمی و فناوری	۴۸
۱.۳۵	۰.۱۸	۱۵	۱.۱۸	۰.۱۷	۹	۱.۵۳	۰.۲۴	۵۸	پارک‌های علم و فناوری	۴۹

مفاهیم	کل مقالات			پایان‌نامه‌ها			کتاب	
	تعداد	نرمال شده	درصد از کل	تعداد	نرمال شده	درصد از کل	تعداد تکرار	نرمال شده
۵۰	۴۵	۰.۱۹	۱.۱۹	۶	۰.۱۱	۰.۷۹		
۵۱	۱۹	۰.۰۸	۰.۵۰	۶	۰.۱۱	۰.۷۹	۶۲	۰.۷۳
۵۲	۳۲	۰.۱۳	۰.۸۵	۹	۰.۱۷	۱.۱۸		
۵۳	۱۲	۰.۰۵	۰.۳۲	۵	۰.۰۹	۰.۶۶	۵۱	۰.۶۰
۵۴	۳۴	۰.۱۴	۰.۹۰	۲	۰.۰۴	۰.۲۶		

۶- نتیجه‌گیری

اما استفاده از این نتایج در عرصه سیاست‌گذاری دارای نکته ظریفی است: در پژوهش‌های کمی «علل پدید آمدن وضعیت موجود، موانع پیش‌روی پیشرفت علم، دلایل پرکاری و کم‌کاری در زیرحوزه‌های مختلف علمی، اثر تفاوت رشته‌ها و حوزه‌های مختلف از نظر میزان توانمندی انسانی، علمی و آزمایشگاهی در نحوه عملکرد دانشمندان آن رشته‌ها، راهکارهای بهبود وضع موجود، ارزیابی وضعیت رشته‌ها از نظر خوب یا ضعیف بودن عملکرد آن‌ها با توجه به نتایج کمی حاصل از اینگونه تحلیل‌ها»، مورد بررسی قرار نمی‌گیرد و تصمیم‌گیری در مورد هر یک، نیازمند پژوهش‌های جداگانه است [۴]. چنان‌که عکس‌برداری پزشکی تنها تصویری روشن و تاریک از بدن ارائه می‌دهد و پزشک متخصص با دیدن آن، وجود غده‌ای سرطانی یا سلامت فرد را تشخیص می‌دهد. برای مثال، نمی‌توان به صرف اینکه تعداد مقالات علمی یک رشته از رشته دیگری بیشتر است، حکم کرد که وضعیت این رشته خوب است یا از رشته دیگری بهتر است. چرا که هر کدام از نتایج کمی، ممکن است علل متفاوتی داشته باشند و نسبت به توانمندی‌های آن رشته، در حقیقت امر خوب یا ضعیف باشند. ممکن است تعداد دانشمندان آن دو متفاوت باشند، ممکن است یکی نوپا و دیگری در کشور با سابقه باشد، ممکن است یکی جزء اولویت‌های ملی قلمداد شده و توجه ویژه به آن شده باشد، ممکن است تحقیقات در یکی سریع به نتیجه برسد و در دیگری به زمان نیاز داشته باشد، ممکن است یکی پژوهشگاه و مجله خاص خود داشته باشد و دیگری از این امکانات بی‌بهره مانده باشد و به همین ترتیب کوتاه سخن آن‌که نتایج کمی، به خودی خود حرفی برای گفتن نداشته و بار ارزشی و معنایی خاصی ندارند. بلکه تفسیر ما از این نتایج است که ملاک ارزیابی‌ها قرار می‌گیرد.

در این مرحله، برای هر دسته از مدارک، نقشه جداگانه‌ای رسم شده تا وضعیت دانش کشور در مقالات چاپ شده در مجلات و مقالات ارائه شده در کنفرانس‌ها و پایان‌نامه‌ها و کتب، مشخص شده و با یکدیگر قابل مقایسه باشند. همچنین برای این‌که تصویری کلی از دانش مدیریت فناوری در کشور حاصل شود، در انتها با یکپارچه کردن ماتریس‌های هم‌رخدادی، نقشه‌ای از تمامی مدارک موجود ترسیم شده است. برای این‌که بتوان مقایسه بهتری میان مدارک موجود در این دسته‌ها داشت، جدول ۳ تهیه گردیده است. در این جدول می‌توان دید که هر مفهوم به نسبت سایر مفاهیم، پرتکرار یا کم‌تکرار بوده و وضع دانش کشور در هر مورد، به چه میزان است.

رویکردهای کمی در مطالعات علم و فناوری، اگرچه کاستی‌های فراوان دارد و نمی‌تواند همه‌جانبه به تحلیل ابعاد مختلف موضوع بپردازد، اما بی‌فایده هم نیست و به سیاست‌گذاران، شناختی کلی و دیدی پروازی می‌دهد تا به وضعیت کنونی، اشراف پیدا کرده و بتوانند واقعی‌تر تصمیم بگیرند و کارآمدتر عمل کنند. اینگونه تحلیل‌ها قادرند به ما بگویند که توجهات جامعه‌ی علمی بیشتر به چه موضوعات، مسائل و یا مقالات و نظریاتی است؛ حوزه‌ها و زیرحوزه‌های مختلف علمی چیستند و تا چه حد دانشمندان در هر یک مشغول به فعالیت و پژوهش‌اند؛ حوزه‌ها و موضوعات مختلف چه سیر تطوری را پشت سر گذاشته‌اند و احتمالاً در آینده نزدیک چه موضوعاتی در کانون توجه دانشمندان قرار خواهند گرفت.

مطالعات کمی در عرصه سیاست‌گذاری و برنامه‌ریزی علم و پژوهش نیز - علاوه بر موارد یاد شده - قابل استفاده هستند.

فرایندهای مدیریت فناوری و مولفه‌های رشد اقتصادی» نیز در همسایگی هم قرار دارند و این نشان‌دهنده نزدیکی مباحث آن‌ها به یکدیگر است.

از دیگر نکات، توجه بسیار کم مولفان به مقولاتی مانند «سرمایه‌گذاری مستقیم خارجی، توانمندی‌ها و انتشار فناوری» در مقالات است که نکته‌ای قابل تامل است.

۶-۲ مقالات کنفرانس‌ها

در مورد مقالات کنفرانس‌ها می‌توان گفت که مفاهیم «تحقیق و توسعه، مدیریت دانش، نوآوری، انتقال فناوری، توسعه فناوری، فرایندهای مدیریت فناوری و سیاست‌گذاری صنعتی» از جمله موضوعاتی هستند که اغلب مقالات بدان‌ها پرداخته‌اند و نقشه چگالی این مقالات، تمرکز زیادی را بر روی این موضوعات نشان می‌دهد. به جز مفاهیم یاد شده - که در وسط نقشه تجمع دارند - سایر مفاهیم مانند «تجاری‌سازی، کارآفرینی، مسائل مالی و مشوق‌ها، سیاست‌گذاری علم و فناوری و ارزیابی فناوری» به صورت جزایری پراکنده در اطراف نقشه به چشم می‌خورند که نشان از کم اهمیت بودن آن‌ها در همایش‌های کشور و همچنین عدم ارتباط مناسب آن‌ها با سایر مفاهیم، در موضوعات مقالات کنفرانس‌ها دارد.

۶-۳ پایان‌نامه‌ها

در مورد پایان‌نامه‌ها می‌توان گفت که موضوعات پایان‌نامه‌ها به شدت، تک حوزه‌ای هستند چرا که پراکندگی زیادی در بین مفاهیم در نقشه دیده می‌شود. موضوعاتی مانند «انتقال فناوری، توانمندی‌ها، فرایندهای مدیریت فناوری، توسعه فناوری، ارزیابی توانمندی‌های فناوری» از موضوعات مورد علاقه دانشجویان بوده‌اند و موضوعاتی مانند «مدیریت دانش، استراتژی فناوری، تجاری‌سازی، سیاست‌گذاری علم و فناوری و سیاست‌گذاری صنعتی» از توجه کمتری در بین دانشجویان برخوردار بوده‌اند.

نکته جالب، حجم (اهمیت) بیشتر مدارک مرتبط با موضوعات «انتشار فناوری، سرمایه‌گذاری مستقیم خارجی و توسعه محصول جدید» در پایان‌نامه‌ها، به نسبت مقالات است.

لذا در تفسیر این نتایج باید رویکردی چندجانبه داشت تا مشخص شود که معنی این اعداد چیست و آیا نوید آینده‌ای روشن را می‌دهند یا اینکه بیان‌گر وضعیت نامطلوبی هستند. این پژوهش نیز، از آنجا که پژوهشی کمی است توان تفسیر نتایج را ندارد. تنها می‌توان بیان داشت که داده‌های موجود به ما می‌گویند که در موضوع سیاست‌گذاری علم و فناوری در کشور زیاد کار شده و یا اینکه توجه کمی به رابطه‌ی بین مدیریت تحقیق و توسعه با آینده‌پژوهی فناوری شده است. علل به وجود آمدن این شرایط و یا ارائه‌ی راهکار برای بهبود شرایط، نیازمند پژوهش‌های گسترده‌ای است که باید در آینده صورت گیرد تا معانی این نقشه‌ها مشخص شده و برای سیاست‌گذاری‌های آتی قابل استفاده گردد.

لذا در بخش نتایج، به صورت نمونه به چند مورد از نکات موجود در هر نقشه اشاره شده و بررسی‌های دقیق‌تر نقشه‌ها به خبرگان این حوزه واگذار شده است. با توجه به نقشه‌های ترسیم شده، نتایج زیر قابل بیان است:

۶-۱ مقالات چاپ شده

در مورد مقالات چاپ شده باید گفت که تمرکز این مقالات بیشتر بر روی چهار موضوع «تجاری‌سازی، سیاست‌گذاری، فرایندهای مدیریت فناوری و تحقیق و توسعه» است. همچنین مفاهیم در سطح نقشه، از پراکندگی خوبی برخوردارند و این نشان‌دهنده اهمیت به همه موضوعات به صورت یکنواخت در مقالات دارد. این بدین معنی است که مفاهیم کل سطح نقشه را پر کرده‌اند و تجمعی از مفاهیم در یک نقطه وجود ندارد و بعضی مفاهیم در گوشه نقشه به صورت تکی قرار نگرفته‌اند.

تجاری‌سازی فناوری با مفاهیم «مشوق‌ها، پارک‌های علم و فناوری، ارتباطات صنعت و دانشگاه، کارآفرینی، زایش‌های دانشگاهی» در نزدیکی هم قرار گرفته‌اند و این نشان‌دهنده توجه مولفان به الزامات تجاری‌سازی فناوری دارد. همچنین سیاست‌گذاری علم و فناوری با مفاهیم «ارزیابی فناوری، حقوق مالکیت فکری، آینده‌نگاری، نظام‌های نوآوری و استراتژی فناوری» در نزدیکی هم قرار گرفته‌اند و این بیان‌کننده ارتباط مناسب آن‌ها در دانش کشور است. مفاهیم «تحقیق و توسعه، مزیت‌های رقابتی، سیاست‌گذاری صنعتی،

۴-۶ کتب

در مورد کتب مفاهیم «توسعه فناوری، نوآوری، توسعه صنعتی، تحقیق و توسعه، تجاری‌سازی، سرمایه‌گذاری و سیاست‌گذاری صنعتی» نزدیک به هم و در وسط نقشه قرار گرفته‌اند و حجم بالایی از مباحث کتاب‌های مرتبط با این دانش را به خود اختصاص داده‌اند. موضوعات «مفاهیم و مبانی فناوری، سیاست‌گذاری علم و فناوری، مدیریت دانش، استراتژی فناوری و فرایندهای مدیریت فناوری» در سطح دوم اهمیت در مباحث مطرح شده در کتاب‌ها قرار دارند و البته جزایری جداگانه برای خود تشکیل داده‌اند.

۵-۶ مقایسه نقشه‌ها

مقایسه نقشه‌ها با هم نشان می‌دهد که این نقشه‌ها از نظر ترکیب‌بندی با یکدیگر متفاوتند. بدین صورت که پایان‌نامه‌ها به موضوعاتی اهمیت می‌دهند که همایش‌ها بدان‌ها اهمیتی نمی‌دهند چرا که بزرگی و کوچکی دایره مربوط به هر مفهوم در نقشه‌ها با یکدیگر متفاوت است. همچنین موضوعات پرکار در بین مقالات چاپ شده و پایان‌نامه‌ها با هم متفاوت است که نکته‌ای قابل تامل و پیگیری است. همچنین در بین کتاب‌ها، مفاهیم بنگاهی کاربردی (مانند مدیریت نوآوری)، کمتر از مقالات و پایان‌نامه‌ها به چشم می‌خورد.

همچنین دوری و نزدیکی مفاهیم به یکدیگر، در نقشه‌ها یکسان نبوده و نشان می‌دهد که موضوعاتی که با هم مورد بررسی قرار می‌گیرند، در مقالات، کتب و پایان‌نامه‌ها متفاوتند. باید دقت گردد که در تحلیل و مقایسه نقشه‌ها، محل قرار گرفتن هر مفهوم در سطح نقشه اطلاع‌خاصی به دست نمی‌دهد بلکه فاصله نسبی هر مفهوم تا سایر مفاهیم است که رابطه بین مفاهیم را مشخص می‌کند.

البته باید در نظر داشت که موضوعات مطرح شده در مقالات و پایان‌نامه‌ها به‌روز بوده و هر تغییر در علاقمندی پژوهشگران با تاخیر چند ساله در محتوای کتب ظاهر می‌گردد. در این پژوهش با در نظر گرفتن یک بازه زمانی طولانی (حدوداً ده ساله)، این نکته تا حدودی پوشش داده شده است.

۶-۶ وضعیت کلی دانش مدیریت فناوری در کشور

با توجه به نقشه نهایی می‌توان این‌گونه بیان کرد که فاصله مفاهیم اصلی از هم در سطح نقشه زیاد است که نشان از تعامل کم این حوزه‌ها با یکدیگر دارد و بیان‌گر تک حوزه‌ای بودن اغلب مدارک این رشته است. برای مثال تجاری‌سازی، تحقیق و توسعه، سیاست‌گذاری صنعتی و سیاست‌گذاری علم و فناوری در سطح نقشه پراکنده‌اند. شاید توجه به نقشه چگالی کل مدارک این مطلب را به صورت واضح‌تری نشان دهد. بدین شکل که بخش قرمز رنگ مربوط به مقوله سیاست‌گذاری علم و فناوری از بخش قرمز سیاست‌گذاری صنعتی جداست یا اینکه تجاری‌سازی کاملاً به صورت جزیره‌ای جداگانه قرار گرفته است. یا مفاهیم جزئی‌تر در گوشه‌های بیرونی نقشه قرار گرفته‌اند و نه در بین مفاهیم بزرگتر.

همچنین توازن مناسبی در بین مفاهیم دیده نمی‌شود. بلکه توجه بیش از حدی به مقوله سیاست‌گذاری در کشور شده و مقولات مهمی مانند اقتصاد فناوری مغفول مانده‌اند. یا این‌که به نظر می‌رسد در کشور در زمینه شناسایی حوزه‌های اولویت‌دار پژوهشی، ضعف وجود دارد و اکثر توجهات به سمت چند مقوله خاص جلب شده است.

اما نگاهی دقیق‌تر نشان می‌دهد که در عرصه بنگاهی مدیریت فناوری دچار ضعف و کمبود هستیم. همچنین حوزه‌های پرکاربرد و مورد توجه در سال‌های اخیر در نشریات بین‌المللی این حوزه، در ایران کمتر مورد اقبال قرار گرفته‌اند. ضمن این‌که توجه زیادی به طرف گیرنده فناوری در کشور صورت گرفته و دانش محدودی در زمینه طرف فروشنده فناوری در کشور تولید شده است.

این پژوهش با استفاده از عنوان و چکیده مقالات انجام شده است. در پژوهش‌های آتی، می‌توان از تمام متن مدارک استفاده کرد که البته این کار، نیازمند در اختیار بودن نرم‌افزارهای خاص متن‌کاوی است.

همچنین اگر برای طرح‌های تحقیقاتی انجام شده در «نهادهای تصمیم‌ساز، سازمان‌های مجری و همچنین بنگاه‌های صنعتی و اقتصادی»، نقشه علمی همانند این پژوهش ترسیم شود،

[14] Chen, C., Song, I., Yuan, X. and Zhang, J., 2008, "The thematic and citation landscape of Data and Knowledge Engineering (1985–2007)", *Data & Knowledge Engineering*, 67(2), pp. 234-259.

[15] Leiva, F.M., Fernandez, J.S., Cabanillas, F.J.L. and Herrera, A.G.L., 2012, "Applying an automatic approach for showing up the hidden themes in financial marketing research (1961–2010)", *Expert Systems with Applications*, 39(12), pp. 11055-11065.

[16] Wu, F.S., Hsu, C.C., Lee, P.C. and Su, H.N., 2011, "A systematic approach for integrated trend analysis—the case of etching", *Technological Forecasting and Social Change*, 78(3), pp. 386-407.

[17] Lee, P.C. and Su, H.N., 2011, "Quantitative mapping of scientific research—the case of electrical conducting polymer nanocomposite", *Technological Forecasting and Social Change*, 78(1), pp. 132-151.

[18] Leydesdorff, L., 2010, "Eugene Garfield and algorithmic historiography: Co-words, Co-authors, and journal names", *Annals of Library and Information Studies*, 57(3), pp. 248-260.

[19] Noyons, E.C.M., 1999, *Bibliometric Mapping as a Science Policy and Research Management Tool*, DSWO Press, Leiden University.

[20] Pelc, K.I., 2002, "Knowledge mapping: The Consolidation of the Technology Management Discipline", *Knowledge, Technology, & Policy*, 15(3), pp. 36-44.

[21] Sepehri, M.M., Jahanshahi, M. and Yeganeh Fallah, A., 2006, "Identification of emerging trends in Nano-Bio-Technology: A Text Mining Approach", *First International Congress on Nanoscience and Nanotechnology*, Faculty of Engineering, University of Tehran, 18th to 20th, December.

[۲۲] محمدی، احسان، ۱۳۸۸، "حوزه‌های تشکیل‌دهنده فناوری و علم نانو در ایران"، پنجمین همایش دانشجویی فناوری نانو، ۹-۱۱ خردادماه، دانشکده فناوری‌های نوین دانشگاه علوم پزشکی تهران، تهران.

[۲۳] توکلی‌زاده راوری، محمد و نجابتیان، مریم، ۱۳۸۹، "خوشه‌بندی مبتنی بر مدرک - اصطلاح: هم‌جواری موضوعات روان‌شناسی ازدواج در ادبیات زیست پزشکی در دوره‌های زمانی ۱۹۹۰-۱۹۹۹ و ۲۰۰۰-۲۰۰۸"، *مدیریت اطلاعات سلامت*، ۷(۲)، صص. ۱۸۶-۱۷۲.

[۲۴] مجیدفر، فرزانه، فرشید و تفضلی شادپور، محمد، ۱۳۸۶، "رهیافت کاربردی تکنیک‌های پردازش زبان طبیعی و خوشه‌بندی اطلاعات در داده‌کاوی پایگاه داده MEDLINE به منظور آنالیز طولی مقالات زیست پزشکی"، *اولین کنفرانس داده‌کاوی*، دانشگاه امیرکبیر، تهران.

[۲۵] مجیدفر، فرزانه، فرشید و تفضلی شادپور، محمد، ۱۳۸۶، "توسعه فرآیند و طراحی نرم‌افزار چهار مرحله‌ای داده‌کاوی برای اکتشاف دانش در پایگاه‌های داده‌ای اختراعات ثبت شده با هدف پیش‌بینی تکنولوژی"، *اولین کنفرانس داده‌کاوی*، دانشگاه امیرکبیر، تهران.

[۲۶] محمدی، احسان، ۱۳۸۷، "نقشه‌های علمی ابزاری برای سیاست‌گذاری علم"، *سمینار ترویج علم، چشم‌اندازها، فرصت‌ها و*

می‌توان در مورد نسبت دانش موجود در دانشگاه و دولت و صنعت اظهار نظر کرد و نقاط تشابه و تفاوت موضوعات مورد علاقه هر یک را مورد بررسی و تحلیل قرار داد.

اینگونه پژوهش‌های کمی توانایی زیادی در ارائه‌ی نقاط قوت و ضعف دانش در رشته‌های مختلف دارند. لذا ترسیم چنین نقشه‌ای برای کل دانش مدیریت در کشور، نتایج قابل ملاحظه‌ای برای سیاست‌گذاران نظام علم در کشور در بر دارد.

References

منابع

[1] Braun, E., 1998, *Technology in Context: Technology assessment*, Routledge.

[۲] شورای عالی انقلاب فرهنگی، ۱۳۸۷، "سند نقشه جامع علمی کشور در حوزه مدیریت"، جلد پنجم از اسناد پشتیبان نقشه جامع علمی کشور.

[۳] عصاره، فریده، ۱۳۸۸، *از کتاب سنجی تا وب سنجی*، انتشارات چاپار، تهران.

[4] National Science Board, 2010, *Science and Engineering Indicators 2010*, Arlington, National Science Foundation.

[۵] علیجانی، رحیم، ۱۳۸۷، *مطالعات سنجش کمی*، انتشارات چاپار، تهران.

[6] Borner, K. and Scharnhorst, A., 2009, "Visual conceptualizations and models of science", *Journal of Informetrics*, 3(3), pp. 161-172.

[۷] محمدی، احسان، ۱۳۸۷، "مفهوم نقشه‌های ساختاری علوم"، *فصلنامه رهیافت*، ۱۸(۴۳)، صص. ۱۰-۱۴.

[8] Marshakova-Shaikevich, I., 2005, "Bibliometric maps of field of science", *Information Processing and Management*, 41(6), pp. 1534-1547.

[9] Janssens, F., Leta, J., Glanzel, W. and De Moor, B., 2006, "Towards mapping library and information science", *Information Processing and Management*, 42(6), pp. 1614-1642.

[10] Su, H.N. and Lee, P.C., 2010, "Mapping knowledge structure by keyword co-occurrence: a first look at journal papers in Technology Foresight", *Scientometrics*, 85(1), pp. 65-79.

[11] Mina, A., Ramlogan, R., Tampubolon, G. and Metcalfe, J.S., 2007, "Mapping evolutionary trajectories: Applications to the growth and transformation of medical knowledge", *Research Policy*, 36(5), pp. 789-806.

[12] Leydesdorff, L. and Rafols, L., 2012, "Interactive overlays: A new method for generating global journal maps from Web-of-Science data", *Journal of Informetrics*, 6(2), pp. 318-332.

[13] Martin, B.R., 2012, "The evolution of science policy and innovation studies", *Research Policy*, 41(7), pp. 1219-1239.

- چالش‌ها، تهران.
- [۲۷] ذاکر صالحی، غلامرضا و ذاکر صالحی، امین، ۱۳۸۸، "تحلیل محتوای پیش‌نویس نقشه جامع علمی کشور و پیشنهاد الگوی ارزیابی آن"، فصلنامه سیاست علم و فناوری، ۲(۲)، صص. ۴۵-۲۹.
- [۲۸] تیمورپور، بابک، سپهری، محمد مهدی و پزشکی، لیلا، ۱۳۸۸، "روشی نوین برای دسته‌بندی هوشمند متون علمی (مطالعه موردی مقالات فناوری نانو متخصصان ایران)"، فصلنامه سیاست علم و فناوری، ۲(۲)، صص. ۱۴-۱.
- [۲۹] مشکاتی، علی، ۱۳۸۸، مقدمه‌ای بر داده‌کاوی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد نیشابور.
- [30] Cobo, M.J., Lopez-Herrera, A.G., Herrera-Viedma, E. and Herrera, F., 2011, "Science Mapping Software Tools: Review, Analysis, and Cooperative Study Among Tools", *Journal of the American Society for Information Science and Technology*, 62(7), pp. 1382-1402.
- [31] Waltman, L., vanEck, N.J. and Noyons, E.C.M., 2010, "A unified approach to mapping and clustering of bibliometric networks", *Journal of Informetrics*, 4(4), pp. 629-635.
- [32] VanEck, N.J. and Waltman, L., 2009, "VOSviewer: A Computer Program for Bibliometric Mapping", report series research in management, Erasmus University Rotterdam, Erasmus Research Institute of Management.
- پیوست (۱) فهرست معادل انگلیسی برخی از کلیدواژه‌های انتخابی
1. Technology Identification
 2. Technology Selection
 3. Technology Acquisition
 4. Technology Exploitation
 5. Technology Learning
 6. Technology Protection
 7. Technological Management
 8. Innovation
 9. Creativity
 10. Innovation Management
 11. Innovation Strategy
 12. Innovation Diffusion
 13. Open Innovation
 14. Innovation policy
 15. Innovation systems
 16. Capabilities
 17. Absorptive capacity
 18. Technology transfer
 19. Merger
 20. Acquisition
 21. Technology transfer Models
 22. Technology transfer Contracts
 23. Technology diffusion
 24. Spillovers
 25. Technology Networks
26. Start-ups
 27. spin-offs
 28. Entrepreneurship
 29. Entrepreneurial orientation
 30. Entrepreneurial learning
 31. Entrepreneurship policy
 32. Internal R&D
 33. R&D management
 34. R&D strategy
 35. R&D contracts
 36. R&D Budget
 37. R&D cooperation
 38. R&D professionals
 39. R&D subsidies
 40. Foresight
 41. Foresight methods
 42. Forecasting
 43. Forecasting methods
 44. Technology monitoring
 45. Technology Life Cycle
 46. Technology evaluation / assessment
 47. Health technology assessment
 48. Technology audit / Technology capability assessment
 49. Project evaluation
 50. Technology readiness assessment
 51. Policy evaluation
 52. Technology strategy
 53. Technology portfolio
 54. Strategic alliances
 55. Outsourcing
 56. Dynamic capabilities
 57. Idea Management
 58. Prototype & New Product Development
 59. Technology commercialization
 60. Commercialization models
 61. Risk management
 62. Competitive advantage
 63. Competencies
 64. Incentives
 65. Economic growth
 66. Investments
 67. Foreign direct investment
 68. Venture capital
 69. Project and Program management
 70. Supply chain management
 71. Productivity management
 72. Quality management
 73. Industrial development
 74. Industrial policy
 75. Industrial clusters
 76. University-industry linkages
 77. Science and technology policy
 78. Technology development
 79. Policy formation / Policy making
 80. Institutional theory
 81. S&T associations
 82. S&T parks

- | | |
|------------------------------|----------------------------------|
| 91. Know – how | 83. Technological Incubators |
| 92. Knowledge sharing | 84. Intellectual property |
| 93. Theory of Technology | 85. Intellectual property rights |
| 94. Philosophical Aspects | 86. Patent |
| 95. Environmental Impact | 87. Intellectual capital |
| 96. Sustainable Development | 88. Knowledge management |
| 97. Social & Ethical Aspects | 89. Tacit knowledge |
| | 90. Explicit knowledge |

Archive of SID