

مروری بر رسم نقشه علم و روش‌شناسی آن

*^۱ نرگس زندی‌روان

^۲ محمدرضا داورپناه

^۳ رحمت‌الله فتاحی

۱. دکترای علم اطلاعات و دانش‌شناسی، دانشگاه فردوسی مشهد (نویسنده مسئول)
Email: zandiravan@gmail.com
۲. استاد علم اطلاعات و دانش‌شناسی، دانشگاه فردوسی مشهد
۳. استاد علم اطلاعات و دانش‌شناسی، دانشگاه فردوسی مشهد

چکیده

هدف: هدف این مقاله ارائه تعریفی از نقشه علم، مرور پژوهش‌های رسم نقشه علم در جهان و ایران است تا خوانندگان با معیارها و روش‌های انجام این‌گونه پژوهش‌ها آشنایی بیشتری یابند.

روش‌شناسی: این مقاله از طریق مطالعه اسنادی سعی در یافتن نظریه‌ها، فنون، روش‌ها و افراد پیش‌تاز در رسم نقشه علم دارد.

یافته‌ها: یافته‌های پژوهش نشان داد که پژوهش‌ها و بازنمون‌های بصری از علم بیش از پنج دهه، در مطالعات علم‌سنجی جهان قدمت دارد؛ درحالی‌که قدمت آن در ایران به بیش از یک دهه می‌رسد. علی‌رغم به‌کارگیری تکنیک‌های متنوع و روش پیمایش، تحلیل استنادی به‌عنوان روش پذیرفته‌شده برای رسم نقشه جایگاه خود را حفظ کرده است. بیشتر پژوهش‌های اخیر در این حوزه، طی یک فرایند شش‌مرحله‌ای که با گردآوری سنجه استناد آغاز می‌شود، اشتراک دارند؛ درحالی‌که واحد تحلیل می‌تواند متنوع باشد.

نتیجه‌گیری: نتایج نشان داد که پژوهش‌های خارج از کشور در سطح کلان و پژوهش‌های داخل کشور در سطح خرد انجام شده است و در این نوع پژوهش‌ها رویکرد تکنیک‌گرا بر رویکرد نظریه‌محور پیشی دارد.

واژگان کلیدی: نقشه علم، علم‌سنجی، مصورسازی ساختار علم.

دریافت: ۱۳۹۴/۰۵/۱۰

پذیرش: ۱۳۹۴/۱۲/۲۶

مقدمه و بیان مسئله

بحث در زمینه ساختار علم و معرفت یکی از دل‌مشغولی‌های عمده نظریه‌پردازان و فیلسوفان از دوران باستان تا کنون بوده است. شاید یکی از اصلی‌ترین علل علاقه‌مندی‌های فیلسوفان یونان باستان و به تبع آن فیلسوفان مسلمان مسئله طبقه‌بندی و سازماندهی دانش بوده است. این علاقه‌مندی را می‌توان به میل درونی آن‌ها نسبت به کشف ساختار علم نسبت داد. مطالعات نشان می‌دهد که اگر از دانشمندان قبل از ارسطو (۳۸۴-۳۲۲ ق م) صرف‌نظر کنیم، با ارائه مقولات دهگانه توسط وی، ساختار علم به صورت رشته‌های مجزا از هم در نظر گرفته شد. این رویکرد در جهان اسلام نیز از زمان کندی در قرن سوم هجری (نهم میلادی) مطرح شد. از دیگر چهره‌های خاص این حوزه موضوعی می‌توان به دانشمندانی همچون فارابی، ابن سینا، غزالی، قطب‌الدین شیرازی و ابن حزم اشاره کرد که با رویکردی دین‌محور، دانش محور و تجربه‌محور به طبقه‌بندی دانش پرداختند. سرچشمه همه این کارها و نظریات را می‌توان در نیاز انسان به معرفت دانست؛ زیرا علم و آگاهی اساساً از مقوله‌بندی شروع می‌شود و طبقه‌بندی و سازماندهی آن را تکمیل می‌کند (فدایی، ۱۳۸۹ نقل در زوارقی و دیگران، ۱۳۹۰، ۱۴).

همراه با گسترش مباحث نظری این موضوع، انتشار طرح‌های رده‌بندی از دانش بشر، بازنمون کاربردی این مبحث را نیز توسعه داد. انتشار رده‌بندی و نمایه ده‌دهی دیویی در سال ۱۸۷۶ و پس از آن انتشار رده‌بندی کنگره که نزدیک به نیم قرن از سال‌های پایانی قرن نوزدهم تا میانه قرن بیستم به طول انجامید و همچنان در حال گسترش است؛ از جمله تلاش‌ها و علاقه‌مندی‌های بشر برای ارائه ساختاری از دانش بشری است. رده‌بندی کنگره با نظامی موضوعی و ساختار سلسله‌مراتبی و رده‌بندی ده‌دهی دیویی با نظامی منطقی فلسفی و ساختار علمی، هر یک طرح و تصویری کلی از دانش بشر را ارائه کرد. انبوه منابع علمی منتشر شده از میانه قرن بیستم که در قرن بیست و یکم نیز به نحو چشمگیری ادامه یافت، موضوع‌های علمی را به گونه‌ای دچار پیچیدگی کرد که ساختاربندی کل دانش بشر با استفاده از طرح‌های رده‌بندی موجود را به چالش کشید.

در نهایت تخصصی شدن علوم مختلف همراه با شکل‌گیری مباحث متعدد میان‌رشته‌ای، مرزهای رشته‌های علمی را آن‌چنان دچار اغتشاش کرد که طرح‌های رده‌بندی موجود در ارائه ساختاری از علم در میانه راه متوقف ماند. اگر تا پیش از این ارائه ساختاری از علم از دل‌مشغولی‌های نظری نظریه‌پردازان و فیلسوفان بود، به لحاظ نیاز به سیاست‌گذاری‌های علمی، ارائه چشم‌اندازی کلی از دانش بشر تبدیل به ضرورت کاربردی برای متخصصین این عرصه شد. بنا به این ضرورت، متخصصین این حوزه در پرداختن نظریه و یافتن رویکرد و روشی برای ارائه ساختار علم تلاش بسیار کردند. ترسیم نقشه علم در چند دهه اخیر و تحلیل‌های آن که بیشتر بر نظریه‌پردازی‌های کوهن از انقلاب‌های علمی و مفهوم پارادایم استوار است، از جمله این تلاش‌هاست. بر این مبنا در این مقاله سعی می‌شود با نگاهی کلی به این حوزه پژوهشی نوظهور، مفاهیم اصلی و روش‌های متداول آن معرفی شود.

نقشه علم: تعاریف و ضرورت‌ها

همان‌طور که قرن‌هاست نقشه‌های جغرافیایی در اکتشاف و مسیریابی^۱ به ما کمک کرده است، نقشه‌های علم نیز به همین شیوه، هدایت‌بازایی دانش را پشتیبانی می‌کند و مصورسازی نتایج علمی را امکان‌پذیر می‌سازد. نقشه‌های علم به مسیریابی و درک و اطلاع از ساختار پویا و متنوع علم و فناوری کمک می‌کند، به نحوی که درک حجم عظیمی

از داده‌های تولیدشده از طریق پژوهش‌های علمی را میسر می‌سازد (برنر^۱، ۲۰۱۰). نقشه‌ها در قالب شکل‌های گرافیکی با تفکیک حوزه‌های مختلف علوم و نمایش ارتباط‌های بین آن‌ها، دریافتی ادراکی از ساختار علوم را برای کاربران امکان‌پذیر می‌سازد (نویونز^۲، ۱۹۹۹). یک نقشه علمی بازنمون چندبعدی از چگونگی ارتباط رشته‌ها، حوزه‌ها، تخصص‌ها و مقاله‌های فردی یا جمعی نویسندگان با یکدیگر است که با اندازه‌های نسبی، نزدیکی فیزیکی را نشان می‌دهد؛ همانند نقشه‌های جغرافیایی که نشان‌دهنده روابط سیاسی یا ویژگی‌های فیزیکی زمین است (اسمال^۳ الف، ۱۹۹۹، ۸۰۱).

در دنیای واقعی نقشه‌ها به ما کمک می‌کند تا موقعیت خود را در محیط اطرافمان شناسایی کنیم. به همین ترتیب نقشه علم در درک و دریافت ارتباط بین حوزه‌های پژوهشی مختلف و پژوهشگران به ما کمک می‌کند؛ از این رو، نقشه علم عبارت است از تجزیه و تحلیل انتشارات یک حوزه علمی از زوایای متفاوت و ترسیم یک نگرش کلی از آن حوزه که بر پایه این نقشه و ترسیم، تغییر و تحولات حوزه‌های علمی با بیشترین و کمترین نزدیکی از یکدیگر شناسایی می‌شود (نویونز، ۱۹۹۹). این نقشه‌ها در صدد پاسخ‌گویی به پرسش‌هایی این‌گونه است: ۱. ساختار طبیعی واحدهای تشکیل‌دهنده علوم چگونه است؟ ۲. این واحدهای طبیعی چگونه به هم مرتبط می‌شود؟ ۳. چه نیروهایی ساختار واحدهای تشکیل‌دهنده علم و ارتباط بین آن‌ها را تعیین می‌کند؟ ۴. ساختارهای علم چگونه در طول زمان، در مقیاس خرد و کلان تغییر می‌کند؟ (نویونز، ۱۹۹۹، ۱۴۳)

سابقه رسم نقشه علم در جهان به حدود پنجاه سال پیش باز می‌گردد؛ زمانی که هنری اسمال و به‌طور مستقل در مسکو ایرینا مارشاکووا^۴ نقشه‌برداری هم‌استنادی^۵ را توصیف کردند. این روش در مطالعات مؤسسه اطلاعات علمی^۶ که به‌طور گسترده‌ای مستند شده است، برای خوشه‌بندی پیشگامان پژوهش به‌کار می‌رود. آخرین نتایج از خوشه‌بندی هم‌استنادی، یک سری از نقشه‌های سلسله‌مراتبی است که دورنمای چندبعدی علم را در پنج سطح از تراکم (پیشگامی پژوهش در بیشترین مقدار در سطح کلی جهان تا کمترین مقدار) نمایش می‌دهد (گارفیلد^۷، ۱۹۹۸، ۱۶).

حاصل مطالعات نقشه‌برداری، برون‌دادهای تصویری از تولیدات علمی و تعاملات میان این تولیدات است. مؤسسه اطلاعات علمی نقشه‌های کل علم را از سال ۱۹۸۳ با ترکیب کردن پایگاه‌های نمایه‌استنادی علوم^۸ و نمایه‌استنادی علوم اجتماعی^۹ ایجاد کرده است. این‌گونه مطالعات بر روی بدنه علم که در سطح جهانی و منطقه‌ای و ملی برای شناخت حوزه‌های علمی در یک عرصه جغرافیایی انجام می‌پذیرد، یک برون‌داد تصویری از وضعیت ساختار علم در حیطه جغرافیایی مورد بررسی را ارائه می‌کند. خاستگاه نقشه‌های علم از دانش علم‌سنجی برمی‌خیزد. در علم‌سنجی، از روش‌های آماری و کمی برای تعیین معیارهای رشد و توسعه علوم و سطوح گسترش آن‌ها و تأثیر آن‌ها در جوامع مختلف بشری استفاده می‌شود (سن‌گوپتا^{۱۰}، ۱۹۹۲).

استدلال نقشه‌برداری علم به‌طور نزدیکی به علاقه بشر در درک و تسهیل فرایند کشف^{۱۱} گره می‌خورد. اگر

1. Boner
3. Henry Small
5. Co-citation
7. Eugene Garfield
9. Social Science Citation Index (SSCI) databases
11. Discovery Process

2. E. C. M. Noyons
4. Irina Marshakova
6. Institute for Scientific Information (ISI)
8. Science Citation Index (SCI)
10. I. N. Sengupta

سوانسون^۱ درست گفته باشد و کشف به‌عنوان یک موجودیت از آنچه ما پیش از این شناخته‌ایم و آنچه هنوز نشناخته‌ایم، قابل مدل‌سازی باشد؛ بنابراین ساخت یک نقشه از روابط شاخه‌های معاصر دانش، می‌تواند نواحی نزدیک و آماده برای ساخت اتصال‌های جدید میان آن‌ها را به ما نشان دهد. حداقل این‌چنین نقشه‌ای، ما را در ردگیری چگونگی تغییر این روابط به‌عنوان کشف‌های جدید شکل گرفته، کمک می‌کند و شاید ما را در مدیریت آگاهانه علم و اطلاعات هدایت کند. نقطه کانونی نقشه‌برداری یا ترسیم اطلاعات، فرایند نصب یا جانمایی اشیا در فضا است. این کار به‌طور عام به‌عنوان رتبه‌بندی^۲ شناخته می‌شود. اغلب پژوهشگران از این فنون، شباهت‌ها و عدم‌شباهت‌های میان اشیا، به‌عنوان داده ورودی برای حل یک مسئله کوچک‌شده ریاضی و رسیدن به هم‌ارایی‌های^۳ مورد نیاز برای رسم نقشه استفاده می‌کنند (اسمال، ۱۹۹۷).

کاربردهای نقشه‌های علم

نقشه‌های علم در هریک از مباحث زیر می‌تواند کاربرد داشته باشد:

- مؤسسه‌های سرمایه‌گذار: نقشه‌های علم برای کنترل بلندمدت چرخش پول و توسعه پژوهش، ارزیابی سیاست‌گذاری برای برنامه‌های مختلف و تصمیم‌سازی‌های علمی برای مؤسسه‌های فعال در این زمینه می‌تواند سودمند باشد. با شناخت برخواسته از نقشه‌های علم، می‌توان از نیروهای انسانی در راستای توسعه برنامه علم استفاده کرد. به‌علاوه می‌توان در زمینه مشخص کردن حوزه‌های پژوهشی آتی و شبیه‌سازی حوزه‌های پژوهشی جدید از نقشه علم بهره برد.
- پژوهشگران: پژوهشگران یک حوزه با استفاده از تصویر یک حوزه از علم به‌راحتی می‌توانند به نتایج پژوهش‌ها دست یافته، افراد هسته و کلیدی هر حوزه را شناسایی کنند و با آن‌ها در زمینه‌های مشترک همکاری علمی داشته باشند. مهم‌تر از همه به کمک نقشه‌های علم، آسان‌تر می‌توان از تجربه پژوهش‌های پیشین بهره برد و در طول دوره پژوهش صرفه‌جویی کرد.
- ناشران: در نقشه‌های علم، همه اطلاعات یک حوزه خاص به‌صورت درهم‌کرد ارائه می‌شود. این یک‌دستی در ارائه اطلاعات باعث می‌شود کاربران بیشتری به‌آسانی از اطلاعات ناشران استفاده کنند.
- جوامع علمی: یک جامعه علمی که در حوزه‌های تخصصی علم فعالیت دارد، به کمک نقشه‌های علم حوزه موردنظر علاوه بر اینکه به‌راحتی می‌تواند به اطلاعات پیشین دسترسی داشته باشد، برای آینده حوزه‌های موردپژوهش خود نیز می‌تواند برنامه‌ریزی کند. این امر باعث تقویت دانش در آن جامعه علمی می‌شود.
- صنعت: با توجه به اهمیت ارتباط صنعت و دانشگاه، مدیران بخش صنعت با استفاده از نقشه‌های علم قادر خواهند بود از نتایج اصلی پژوهش‌های پیشین استفاده کنند و از این طریق در زمان پژوهش صرفه‌جویی نمایند (برنر نقل در محمدی، ۱۳۸۷).

رسم نقشه علم در جهان

نخستین تلاش‌ها در خصوص رسم نقشه‌های علم، به مطالعات «پاول اتلت»^۴ در سال ۱۸۹۵ با رویکردی به

1 . Swanson
2 . Ordination
3 . Coordinates
4 . Paul Otlet

طبقه‌بندی علوم و سپس رسم اولین نقشه کلی علم توسط جان برنال^۱ در سال ۱۹۳۹ بازمی‌گردد. با ورود و همه‌گیر شدن رایانه‌های شخصی، دوئل^۲ به تشریح امکانات رایانه‌های شخصی برای تدوین نقشه‌های علم پرداخت و در سال ۱۹۶۱ روش‌های رسم نقشه‌های علم با استفاده از این ابزار جدید را مورد توجه قرار داد (دویل، ۱۹۶۱). در سال ۱۹۶۳ گارفیلد روش رسم نقشه‌های علم را بر اساس تحلیل استنادی تشریح کرد؛ درحالی‌که اسمال و گارفیلد معتقد بودند شاید بردفورد^۳ یکی از اولین کسانی باشد که به‌طور غیرمستقیم به رسم ساختار علم اشاره کرده است (گارفیلد، ۱۹۶۳).

پایگاه استنادی علوم و پس از آن پایگاه وب آو ساینس^۴ در شکل‌گیری رویکردی جدید برای نظریه‌پردازی و ارائه روش‌های نو در عرصه ترسیم ساختار برای علم بسیار الهام‌بخش بود. گارفیلد با بررسی اولین برون‌دادهای استخراج‌شده از نمایه استنادی علوم اعلام کرد اگر متون علمی را تصویری از فعالیت‌های علمی بدانیم، یک نمایه استنادی جامع و چندرشته‌ای می‌تواند اطلاعات سودمندی در خصوص ساختار علم ارائه کند (گارفیلد، ۱۹۷۹، ۶۲). اسمال (۱۹۹۹ب) در تأثیر این پایگاه بر این حوزه از پژوهش می‌گوید: بنا به نظر من پایگاه داده‌ای همچون وب آو ساینس، نظام اجتماعی پیچیده‌ای است که با اتکا به آن می‌توان دریافت اطلاعات چه نقشی در اکتشاف و خلاقیت دارد، چرا و چه زمانی یک دانشمند ارتباط برقرار می‌کند و حوزه‌های علمی چگونه رشد و توسعه می‌یابد. از سوی دیگر توجه جامعه‌شناسان علم همچون مرتن^۵ (۲۰۰۰) به پایگاه استنادی علوم، مجموعه استنادهای برگرفته از این پایگاه را به مأخذی برای راه یافتن به چگونگی ارتباطات شناختی و اجتماعی میان پژوهشگران بدل کرد. با ظهور این دیدگاه‌ها نسبت به پایگاه استنادی علوم و پایگاه وب آو ساینس، تحلیل استنادی به‌عنوان روشی برای رسم ساختار علم شناخته شد.

از دیگر تلاش‌ها برای رسم حوزه‌های مختلف علوم بر اساس تحلیل استنادی، رسم نقشه تاریخ مطالعات در زمینه DNA است که تقریباً حدود پنجاه سال پیش، در اوایل دهه شصت انجام شد. از پژوهش‌های پیشگام در این حوزه، ترسیم حوزه‌ای بر مبنای داده استنادی و ایجاد نقشه تاریخی از پژوهش در DNA است که به‌صورت دستی در ابتدای دهه ۱۹۶۰ توسط گارفیلد، شر^۶ و تروپیه^۷ (۱۹۶۴) انجام شد. بلافاصله پس از آن پرایس^۸، همان داده‌ها را در مطالعات منظم خود از نقشه‌برداری شبکه‌های علمی بررسی کرد (پرایس، ۱۹۶۳) و در ترسیم حوزه‌ای، نسبت میان پیشگامان پژوهش را از طریق بازنمون‌های چندبعدی نشان داد. این چنین بازنمون‌های چندبعدی به کاربران اجازه می‌داد ادبیات علمی را از روی طرح‌های چندبعدی رسم‌شده واریسی کنند (برنر، چن^۹، بویاک^{۱۰}، ۲۰۰۳، ۴). پرایس به این مطالعات کلاسیک عنوان نقشه‌برداری شبکه‌های علمی^{۱۱} را اطلاق کرد. اخیراً روش‌های بسیار متنوع و جدیدی در رسم نقشه‌های علم مورد استفاده قرار گرفته است. از آن جمله می‌توان به تحلیل‌های مبتنی بر همارایی واژگان در رسم نقشه‌های علم اشاره کرد (یورلند^{۱۲}، ۱۹۹۷). این در حالی است که نقشه‌برداری پویا از علم با استفاده از داده‌های نمایه استنادی علوم از برنامه پژوهش مطالعات علم توسط دوسولا پرایس در میانه دهه ۱۹۶۰ بنا نهاده شد (لیدسدورف^{۱۳}،

1. J. Bernal

3. Bradford

5. Merton

7. Tropie

9. Chen

11. Mapping scientific networks

13. Leydesdorff

2. L.B. Doyle

4. Web Of Science (WOS)

6. Sher

8. Price

10. Boyack

12. B. Hjørland

اصطلاح نقشه‌برداری طولی^۱ را گارفیلد در سال ۱۹۹۴ در متون خود استفاده کرد. در نقشه‌برداری طولی، یک سری از نقشه‌های ترتیبی بنا به ترتیب وقوع زمانی، برای استخراج پیشرفت دانش علمی به کار می‌رود. به این معنا که اگر مجموعه‌ای از نقشه‌ها بنا به توالی تاریخی مرتبط شود، استخراج پیشرفت‌های علم از آن‌ها و همچنین پیش‌بینی روندهای نوظهور علم در یک حوزه موضوعی امکان‌پذیر خواهد بود. تحلیل‌گران و متخصصان حوزه‌ای می‌توانند نقشه‌های طولی را در پیش‌بینی گرایش‌های تولید در یک حوزه موضوعی برای رخدادهای پژوهشگران و مجلات اصلی به کار گیرند. از آنجایی که ترسیم‌های حوزه‌ای نوعاً به آثار کلیدی در یک تخصص ارجاع می‌دهد، این نوع از نقشه‌ها ابزار خوبی برای توانمندسازی تازه‌واردان در آشناسدن با یک تخصص از طریق شناسایی ساده مقاله‌ها و کتاب‌های برجسته همانند اعضا یا متخصصان یک دانشکده نامرئی است (کرونین^۲ و اتکینز^۳، ۲۰۰۰ نقل در برنر، چن، بویاک، ۲۰۰۳، ۵). اما نباید از نظر دور داشت قدیمی‌ترین رویکرد برای انجام مطالعات طولی به جفت‌بندی‌های کتاب‌شناختی^۴ یا همان اشتراک در مأخذ بازمی‌گردد که توسط کسلر^۵ (۱۹۶۳) انجام شد. وی با ارائه این نظر که هرچه میزان استنادهای مشترک دو مدرک بیشتر باشد، میزان ارتباط میان آن دو مدرک نیز افزایش خواهد یافت، الگوی خوشه‌بندی مقاله‌ها را مطرح کرد. این الگو توسط گارفیلد نیز مورد توجه قرار گرفت و وی از آن در مطالعات تاریخ‌نگاری علم استفاده کرد. این الگو همچنان در مطالعات علم مورد توجه است و در مطالعات اخیرتر رسم نقشه همچون کارهای لوچو آریاس^۶ و لیدسدورف (۲۰۰۸)، مک‌کین^۷ (۲۰۱۰) مبنا قرار گرفته است.

حدود سال ۱۹۶۵ پرایس درباره خصیصه‌های ساختاری نشریه‌ها، انتشارات، نام نویسندگان و استنادها فرضیه‌ای را مطرح کرد که می‌توانست در چارچوب نمایه‌ استنادی علوم گارفیلد بهره‌برداری شود. ایده محوری که از آن پس همیشه بوده است، این است که این پایگاه‌های علمی فضاهای چندوجهی (از نشریات و...) را منعکس می‌کند که با رشته‌ها^۸ و تخصص‌ها^۹ مشابهت دارد (لیدسدورف، ۱۹۸۷، ۲۹۸). از همان سال‌ها، پرایس به کارگیری روش علمی را برای مطالعه علم پیشنهاد داد. از آن پس پژوهشگران در کتاب‌سنجی و علم‌سنجی، فنونی را برای تحلیل سری داده‌های انتشارات توسعه دادند. بیشتر آثار اولیه در این زمینه، بر تشخیص شبکه‌ها یا خوشه‌هایی از نویسندگان، مقاله‌ها یا ارجاع‌ها تمرکز دارد. روش‌های دیگر بر مبنای تحلیل هم‌واژگانی^{۱۰} در تشخیص بن‌مایه‌های معنایی^{۱۱} توسعه یافت. پیشرفت‌ها در پردازش رایانه‌ای، سهولت تحلیل بزرگ مقیاس^{۱۲} سری‌هایی از داده‌مدارک را امکان‌پذیر ساخت. پیشرفت‌های اخیر در فنون مصورسازی، توانمندی رسم حوزه‌های دانش^{۱۳} را افزوده است (بویاک، کلاوانز^{۱۴}، برنر، ۲۰۰۵، ۳۵۱).

هم‌استنادی را اولین بار اسمال (۱۹۷۳) مطرح کرد. اسمال از این مفهوم برای جمع‌آوری اطلاعات از یک سند به سند دیگر و تهیه تصویر از علم در یک حوزه موضوعی و ردگیری تخصص‌ها استفاده کرد. با تحلیل رابطه هم‌استنادی نشریه‌ها و انتشارات در رشته‌ای معین، ساختار آن رشته را می‌توان برحسب طبقات مفهومی اسنادی که میان‌کنش

1. Longitudinal mapping
3. Atkins
5. Kessler
7. Maccain
9. Specialties
11. Semantic themes
13. Visualize knowledge domains

2. Cronin
4. Bibliographic coupling
6. Lucio-Arias
8. Disciplines
10. Co-word
12. Large-scale
14. Richard Klavans

بسیاری با یکدیگر دارد، به طریق ترسیمی نشان داد (اسمال و گارفیلد ۱۹۷۹، اسمال، گریفیث^۱، استون هیل^۲ و دی^۳ ۱۹۷۴ به نقل از پائو، ۱۳۷۸، ۴۹).

در یک جمع‌بندی کلی می‌توان گفت، دهه‌های ۱۹۵۰ و ۱۹۶۰ به دنبال افزایش میزان اطلاعات و گسترش تولیدات علمی و رواج روش‌شناسی پوزیتیویسم، رویکرد کمی به علم برای سنجیدن میزان تولید اطلاعات علمی در حیطه‌های گوناگون علم وارد شد و مباحثی چون «کتابخانه‌سنجی»، «کتاب‌سنجی»، «علم‌سنجی» و «اطلاع‌سنجی» مطرح و مورد توجه قرار گرفت (رانگانانان، ۱۹۷۴). با بهره‌گیری از ابزارهای تجزیه و تحلیل علم‌سنجی، بر پایه استفاده از روش‌های آماری، امکان تعیین معیارهای رشد و توسعه علوم و سطوح گسترده آن و تأثیر آن بر جوامع بشری فراهم آمد.

در سال ۱۹۶۷ پارکر^۴، پیسلی^۵ و گارت^۶ از تحلیل استنادی در مطالعه رفتار استنادی بین‌رشته‌ای میان پژوهش‌های ارتباطات جمعی و دو رشته دیگر علوم اجتماعی یعنی روان‌شناسی و جامعه‌شناسی استفاده کردند (پیسلی، ۱۹۸۹). در ابتدای دهه ۱۹۷۰ نارین^۷ و همکارانش در مؤسسه افق رایانه^۸، روی یک نوار آزمایشی که توسط ISI برای توسعه آنچه به‌عنوان نشریه گزارش‌های استنادی شناخته شده است، کار کردند. این نوار آزمایشی فهرستی‌هایی از استنادهای تجمعی از نشریه‌ها به نشریه‌ها را در بر می‌گرفت که از سال ۱۹۷۴ یک شماره مجزا از نمایه استنادی علوم و نمایه استنادی علوم اجتماعی را شکل داده بود. آن‌ها در این بررسی به‌طور گسترده روی مسائل دربرگیرنده انتخاب الگوریتم صحیح خوشه‌بندی تمرکز کردند (لیدسدورف، ۱۹۸۷، ۲۹۹).

یکی از تلاش‌های جدی در مطالعه نقشه‌های هم‌استنادی و آنچه که ممکن است این‌گونه نقشه‌ها ارائه کند، در سال ۱۹۸۰ توسط استودر^۹ و کوبین^{۱۰} در بررسی از مطالعات سرطان تحقق یافت. آن‌ها به‌طور بسیار مستمر روی تحلیل عاملی از ماتریس هم‌استنادی که یک ساختار نهادی^{۱۱} و همچنین یک ساختار شناختی^{۱۲} را پدیدار می‌سازد، توضیح ارائه دادند. آن‌چنان‌که نتیجه‌گیری کردند، به‌نظر می‌رسد مؤلفه‌های نهادی نه به دانشکده‌های نامرئی بلکه به مؤسسه‌های قابل تشخیص (آزمایشگاه‌ها) اتصال یافته است. به‌علاوه، آن‌ها فرضیه‌ای بر این مبنا استخراج کردند: "هم‌استنادی بنا به ارزش ظاهری، به مثابه دلالتی بر وضعیت فکری یک حوزه، تخصص یا دامنه مسئله نمی‌تواند پنداشته شود. خوشه‌های هم‌استنادی ممکن است به‌سهولت، زمینه‌های نهادی اولیه از توسعه‌های علمی را تفکیک کند که بیشترین گروه‌های منسجم^{۱۳} و سپس بیشترین پدیداری دانشکده‌های نامرئی را دارد". استودر و کوبین، تحلیل عاملی را به‌عنوان روش آماری (همان‌گونه که در مطالعات متأخرتر گریفیث^{۱۴} و دیگران به‌کار رفت) استفاده کردند. تحلیل عاملی (یا آن‌گونه که آن‌ها نام بردند: تحلیل برداری^{۱۵})، البته اگر کسی قادر به تفکیک عامل‌های واضح باشد، به یک نمای روشن‌تر از زیرلایه ساختارها (در حوزه یا رشته علمی مورد بررسی) رهنمون می‌شود. به‌هرحال این نویسندگان در پایان بررسی‌شان ناچار به پذیرش این مطلب بودند که به‌طور دقیق در وجوه این معیار برای قیاس میان سطوح، اشکال‌هایی وجود دارد؛ زیرا هیچ‌کدام از سطوح نمی‌توانست عامل ساختاری استفاده‌شده به‌عنوان خط بنیانی باشد. شگفتی عجیب که آن‌ها به‌طور جدی نشریه‌های درگیر را بررسی نکردند، شاید به این دلیل که همچون

1. Griffith

3. Dey

5. Paisley

7. F. Narin

9. K.E. Studer

11. Institutional structure

13. Coherent groups

15. Vector analysis

2. Stonehill

4. Parker

6. Garret

8. Computer Horizon Inc.

10. D.E. Chubin

12. Cognitive structure

14. Griffith

جامعه‌شناسان به مدارک و روابط درونی‌شان، به جای نویسندگانشان به‌عنوان واحدهای تحلیل توجه نمی‌کردند. در ادامه این مطالعات، لیدسدورف در پژوهشی که نتایج آن در سال ۱۹۸۷ انتشار یافت، نتیجه یک تحلیل هم‌استنادی را به تحلیل نشریه متصل کرد (لیدسدورف، ۱۹۸۷).

در سال ۱۹۸۱، مؤسسه اطلاعات علمی اولین اطلس علم در زمینه زیست‌شیمی و زیست‌شناسی مولکولی را عرضه کرد. این اطلس بر مبنای تحلیل‌های هم‌استنادی از منابع منتشرشده در طول یک سال از حوزه‌های علمی یادشده ایجاد شد. در این تحلیل، ۱۰۲ خوشه^۱ متمایز از مقاله‌ها شناسایی شد. این خوشه‌ها در یک دید اجمالی از فعالیت‌های برجسته پژوهشی در بیوشیمی و زیست‌شناسی مولکولی متخصصین جبهه پژوهش را بازنمون کرد. گارفیلد و اسمال در سال ۱۹۸۹ از روی این اطلس، نقش ساختارهای استنادی در تشخیص پیشگامان تغییر در علم را توضیح دادند (برنر، چن، بویاک، ۲۰۰۳، ۵). بعد از سال ۱۹۹۰، روش‌های جدید در بازیابی اطلاعات و فنون جدید در تجزیه و تحلیل، رسم و حالت فضایی^۲ اطلاعات بر اساس تکنیک‌هایی برای رسم ساختار حوزه‌های علمی کوچک ولی پربار مورد مطالعه قرار گرفت. هنری اسمال در سال ۱۹۹۴ با بهره‌گیری از نرم‌افزار SCI-Map به رسم نقشه مطالعات در خصوص ایدز پرداخت. در بررسی‌های اسمال برای رسم نقشه مطالعات ایدز، مفهوم جدید گذار از باروری علم^۳ مطرح شد (اسمال، ۲۰۰۰). گذارها حوزه‌های مختلف علوم را به هم متصل می‌کند و یک روش‌شناسی برای اتصال یک رشته علمی به رشته علمی دیگر را فراهم می‌آورد. این مفهوم، با باروری بین‌رشته‌ای شناخته شد.

در آستانه سال ۲۰۰۰ اندیشه رسم نقشه‌های کتاب‌شناختی^۴ یا نقشه‌های مبتنی بر مدارک و اسناد، بیشتر توسط پژوهشگران هلندی، به‌ویژه نویونز^۵ و ون‌رن^۶ توسعه یافت. نویونز و ون‌رن روش‌شناسی جدیدی برای رسم نقشه‌های کتاب‌شناختی ارائه دادند. فرض بنیادی آن‌ها بر این مبنا قرار داشت که هر زمینه پژوهشی می‌تواند به‌وسیله فهرستی از مهم‌ترین کلیدواژه‌ها مشخص شود. هر انتشاری در یک زمینه تخصصی می‌تواند توسط زیرفهرستی از این کلیدواژه‌های جهانی شرح داده شود. این چنین زیرفهرست‌هایی مانند انگشت‌نگاری‌های DNA^۷ از یک مقاله خاص است. از طریق توالی انگشت‌نگاری‌های کلیدواژه محور می‌توان تشابه میان یک جفت از انتشارات را اندازه گرفت. در سال ۱۹۹۹، نویونز و موئد^۸ و لوول^۹ ارزیابی عملکرد^{۱۰} را با رسم نقشه‌های کتاب‌شناختی تلفیق کردند. از این طریق، سطح تأثیر^{۱۱} و زیرحوزه‌های مختلف و بن‌مایه‌ها^{۱۲} را مورد سنجش قرار دادند و همچنین به پرسش‌های راهبردی همچون: "چه کسی در کجای حوزه موضوعی قرار دارد و کارهای پژوهشی هر فرد چه تأثیری دارد" پاسخ دادند (برنر، چن، بویاک، ۲۰۰۳، ۶).

بویاک^{۱۳}، کلاوانز^{۱۴} و برنر^{۱۵} در نقشه‌برداری بدنه اصلی علم، بازنمونی جدید از ساختار تمام علم، بر اساس مقاله‌های نشریات علوم طبیعی و اجتماعی ارائه کردند. در پژوهش آن‌ها، هشت گزینه برای مجاورت نشریات روی یک میلیون مقاله در سال ۲۰۰۰ که از ترکیب نمایه استنادی علوم و علوم اجتماعی به‌دست آمده بود، اندازه‌گیری شد. برای اندازه‌گیری مجاورت هر نشریه، طرح‌بندی‌های فضای دو بعدی، با بهره‌گیری از ابزار طرح‌بندی گراف هدایت

- | | |
|--|----------------------------|
| 1. Clusters | 2. Spatial |
| 3. Passage through science fertilization | 4. Bibliometric Maps |
| 5. Noyons | 6. Van Raan |
| 7. DMA Fingerprinting | 8. H. F. Moed |
| 9. M. Luwel | 10. Performance assessment |
| 11. Impact level | 12. Themes |
| 13. Kevin W. Boyack | 14. Richard Klavans |
| 15. Katy Borner | |

نیرو^۱ به نام VxOrd ایجاد شد. سپس مقادیر اطلاعات متقابل برای هر گراف، روی سطوح خوشه‌های مختلف شمارش شد تا دقت ساختاری هم‌اندازه، برای هر نقشه به دست آید. در این پژوهش بهترین نقشه هم‌استنادی و درون‌استنادی^۲ بر اساس منطقه و دقت ساختاری انتخاب شد و بر اساس خصیصه‌های ممیزه، مورد تحلیل قرار گرفت. این دو نقشه برای ایجاد بدنه اصلی علم مورد استفاده قرار گرفت و در نتیجه نهایی پژوهش، بیوشیمی بین‌رشته‌ای‌ترین حوزه در علم ظاهر شد. بویاک و همکارانش با تکیه بر تلاش‌های قبلی خودشان بیش از ۷۰۰۰ نشریه از SCI و SSCI را در یک اسلوب یکپارچه منطبق کردند و کلیت علم را نقشه‌برداری کردند (بویاک و دیگران، ۲۰۰۵).

استفاده از رده‌ها و مقوله‌ها برای ترسیم نقشه حوزه‌های علمی بزرگ بر اساس هم‌استنادی توسط مویا آنیگون^۳ همراه با دیگر همکارانش در سال ۲۰۰۴ انجام گرفت. در این پژوهش پیشینه مربوط به ۲۶۰۶۲ مدرک، مربوط به کشور اسپانیا در سال ۲۰۰۰ از پایگاه‌های نمایه استنادی علوم و علوم اجتماعی و نمایه استنادی علوم انسانی و هنر استخراج شد. در این پژوهش تلاش شد خویشاوندی بین رشته‌های مختلف علوم طبیعی، علوم اجتماعی، هنر و فرهنگ بر اساس هم‌استنادی به تصویر کشیده شود. این پژوهش با عبور از سه مرحله شامل ۱. ترسیم نقشه رده‌های مشترک در متن، ۲. ترسیم نقشه مقوله‌های مشترک در متن، ۳. نقشه مجاورت‌های موضوعی، به رسم نقشه علم مربوط به کشور اسپانیا در سال ۲۰۰۰ پرداخت. نتایج حاصل از این پژوهش، میزان تولیدات علمی کشور اسپانیا در هریک از رده‌های موضوعی و نسبت هریک از رده‌ها با دیگر رده‌های موضوعی را بازنمون کرد. علاوه بر این، نواحی خالی میان رشته‌ها که فاقد انتشارات توسط کشور اسپانیاست را نشان داد (مویا آنیگون و دیگران، ۲۰۰۴).

رسم نقشه با رویکرد منطقه‌ای توسط اینگورسن^۴، لارسن^۵ و نویونز انجام پذیرفت. بر این اساس نیم‌رخ پژوهش‌های ملی در زمینه علوم اجتماعی برای هفده کشور عضو سازمان توسعه و همکاری‌های اقتصادی، در دو دوره زمانی ۱۹۸۷-۱۹۹۳ و ۱۹۹۴-۱۹۹۸ رسم شد. هر نیم‌رخ با یک بردار از تعداد انتشارات، یا تعداد استنادها در نه حوزه علوم اجتماعی بازنمون شد. همراه با تعیین رشد تعداد انتشارات و محدوده‌های برجسته استناد که به خوبی در الگوها^۶ مشخص می‌شود، خوشه‌ها و شباهت‌های نیم‌رخ‌های ملی از طریق نقشه‌های گرافیکی، در طول زمان نشان داده شد. نمایش گرافیکی، با ترکیب رتبه‌بندی‌های بین‌المللی از متوسط ضرایب تأثیر ملی^۷ و متوسط ضریب تأثیر جهانی^۸ در حوزه موضوعی برای همان تعداد از حوزه‌های موضوعی و دوره‌های زمانی، اطلاعات مخفی را از تفاوت‌های مدل‌های پژوهش بین کشورها، حتی وقتی که ضرایب تأثیر ملی کاملاً یکسان است، نشان داد. تحلیل‌ها نشان داد مقدار کم ضرایب همبستگی پیرسون، سقوط فوق‌العاده شاخص‌های رشد یا نزول ضرایب استناد ملی را در طی یک دوره زمانی ارائه می‌کند. از همه مهم‌تر اینکه نقشه‌های گرافیکی یک موقعیت قوی را برای سازگارساختن و تنظیم کردن (ضریب) تأثیر پایه در نیم‌رخ‌های واقعی انتشارات ملی، هنگام مقایسه ضرایب تأثیر کشورهای مختلف، فراهم می‌آورد. فرضیه این پژوهش که در آن خوشه مرکزی مسلط، کشورهای بزرگ انگلوآمریکن همچون ایالات متحده آمریکا و کانادا و انگلستان را در بر می‌گرفت، بر اساس وضعیت به تصویر کشیده شده از انتشارات نشریات (در زمینه علوم اجتماعی به اثبات رسید. فرضیه بعدی که کشورهای کوچک‌تر اروپای شمالی، با زبان دوم انگلیسی، نزدیک به یکدیگر، در کنار

1. Force-directed graph
3. Moya-Anegon
5. B. Larsen
7. National Impact Factors (NIF)

2. inter-citation
4. P. Ingwersen
6. Pattern
8. World Impact Factor (WIF)

خوشه مرکزی نقشه انتشارات قرار می‌گیرد، در دوره زمانی دوم تا اندازه‌ای به تأیید رسید. فرضیه سوم که کشورهای قرارگرفته در نزدیک خوشه مرکزی روی نقشه‌های استناد ممکن است ضرایب تأثیر ملی بالاتری داشته باشند، خدشه‌دار شد (اینگورسن و لارنسن و نویونز، ۲۰۰۱). نقشه‌های به‌دست آمده از این پژوهش برای نه حوزه موضوعی در علوم اجتماعی، در دو دوره زمانی پنج‌ساله، میزان تسلط و مجاورت هریک از کشورهای عضو سازمان توسعه و همکاری‌های اقتصادی را نشان می‌دهد. رسم نقشه علم و به‌کارگیری فنون مختلف در این زمینه در جدول شماره یک نمایش داده شده است.

رسم نقشه علم در ایران

اگر رسم تصاویر دو و سه‌بعدی از علم را در کشورهای دیگر مربوط به شش دهه گذشته بدانیم، رسم این‌گونه نقشه‌ها در ایران را بایستی به دو دهه و آن هم بیشتر به پنج سال گذشته نسبت دهیم. علی‌رغم مطالعات علم‌سنجی و به‌ویژه تحلیل استنادی، پژوهش‌های رسم نقشه در ایران بسیار نوظهور است. اولین مطالعات در این زمینه به مطالعات تحلیل استنادی بازمی‌گردد. کشف روابط میان‌رشته‌ای در حوزه علوم کتابداری و اطلاع‌رسانی توسط جمالی مهموئی (۱۳۷۹) از نخستین پژوهش‌هاست که ساختار علم در این زمینه موضوعی را در بیانی توصیفی و نه تصویری بازنمون کرده است. وی ۲۴۰ مقاله تألیفی دارای استناد و منتشرشده در فاصله سال‌های ۱۳۶۹ تا ۱۳۷۶ را در چهار نشریه با استفاده از روش تحلیل استنادی مورد بررسی قرار داد. یافته‌های این پژوهش نشان داد استنادهای مقاله‌های مورد بررسی به چه میزان به کدام یک از حوزه‌های موضوعی انجام شده است. در این پژوهش زیرحوزه‌های این علم که بیشترین تبادل استنادی و کمترین تبادل استنادی را داشتند مشخص شد (جمالی مهموئی، ۱۳۷۹).

داورپناه (۱۳۸۳) نیز با هدف کشف روابط میان‌رشته‌ای در علوم انسانی و ترسیم روشنی از پیوند میان رشته‌های مختلف این علم، با استفاده از روش تحلیل استنادی، در پژوهشی میزان وابستگی (اتکا) هر رشته به متون خود رشته و میزان وابستگی هر رشته به متون سایر رشته‌ها را به‌دست آورد. جامعه آماری این پژوهش تمام مقاله‌های تألیفی به زبان فارسی در حوزه علوم انسانی منتشرشده در هجده نشریه علمی-پژوهشی، در فاصله سال‌های ۱۳۷۶ تا ۱۳۸۰ را در بر می‌گیرد. در این پژوهش با استفاده از آزمون آماری کای اسکور، چگونگی روابط میان‌رشته‌ای سیزده رشته علوم انسانی و میزان اتکای هر رشته به متون خود و متون سایر رشته‌ها مشخص شد (داورپناه، ۱۳۸۳).

پژوهشگران این پژوهش‌ها همچون دیگر تلاشگران این عرصه در پژوهش‌های علم‌سنجی و تحلیل استنادی از بازنمون توصیفی برای ارائه شناخت از یک حوزه موضوعی استفاده کردند. اما پس از این، شاهد ورود نقشه‌برداری مقوله‌های موضوعی علم به‌صورت جداگانه و منفرد به ادبیات علمی کشور هستیم. متخصصان کتابداری و اطلاع‌رسانی از یک سو و متخصصان علوم مدیریت از سوی دیگر علاقه خود را به نقشه‌برداری از حوزه‌های موضوعی مختلف علم در طی چند سال گذشته نشان دادند و تلاش کردند بازنمون تصویری از نتایج پژوهش ارائه کنند. در ادامه این‌گونه پژوهش‌ها به‌ترتیب مورد اشاره قرار می‌گیرد.

پشوتنی‌زاده و عصاره (۱۳۸۸) در بررسی تحلیلی انتشارات و رسم نقشه تاریخ‌نگاشتی علم کشاورزی طی سال‌های ۲۰۰۰ تا ۲۰۰۹ به گردآوری داده‌ها از وبگاه علوم مبادرت ورزیدند. آن‌ها در این پژوهش از فن تحلیل استنادی و نرم‌افزار هیست‌سایت استفاده کردند. رسم نقشه علم‌نگاشتی پژوهش‌های مهندسی ایران، دهقان‌پور، چشمه‌سهرابی،

عصاره و مولوی (۱۳۸۹) را بر آن داشت که داده‌های سال‌های ۱۹۹۰ تا ۲۰۰۸ را از پایگاه اطلاعاتی دیالوگ^۱ استخراج کنند. آن‌ها با استفاده از فن هم‌استنادی نویسندگان، به استخراج نویسندگان پراستنادتر و دارای بیشترین پیوند پرداختند و ضمن تهیه ماتریس مقارنی از این نویسندگان از نرم‌افزار پت‌فایندر^۲ برای تهیه ماتریس و رسم خوشه‌ها بهره گرفتند. نتایج به‌دست‌آمده در این پژوهش، پنج خوشه اصلی را در این حوزه موضوعی بازنمون کرد.

جدول شماره ۱: پیشینه رسم نقشه‌های علم در خارج از کشور به ترتیب سال

سال	پژوهشگر	نتایج و ویژگی‌های خاص
۱۹۱۸	پل اتلت	اعلام طبقه‌بندی ده‌دهی دیویی به‌عنوان نقشه علم
۱۹۳۹	جان برنال	ترسیم اولین نقشه کلی از علم جهان
دهه ۱۹۶۰	دوبروف و کارنوا	ورود اصطلاح علم‌سنجی به علم
دهه ۱۹۶۰	مؤسسه اطلاعات علمی (ISI)	رسم نقشه جامع علوم بر اساس داده‌های ISI
دهه ۱۹۶۰	درک پرایس	انجام مطالعات کلاسیک تحت عنوان نقشه‌برداری شبکه‌های علمی
۱۹۶۱	دویل	اعلام روش‌های رسم نقشه با استفاده از رایانه
۱۹۶۳	گارفیلد	رسم نقشه علم با استفاده از فن تحلیل استنادی
۱۹۶۳	کسلر	رسم نقشه با استفاده از جفت‌بندی‌های کتاب‌شناختی (مطالعات تاریخ‌نگاری علم)
۱۹۶۷	پارکر و پیسلی	استفاده از فن تحلیل استنادی برای مطالعه رفتار استنادی بین‌رشته‌ای در پژوهش‌های ارتباطات جمعی و روان‌شناسی و جامعه‌شناسی
۱۹۷۰	گولد و وایت	رسم ساختار علم در علوم اجتماعی و جغرافیای انسانی
۱۹۸۱	مؤسسه اطلاعات علمی (ISI)	رسم اولین اطلس علم در زمینه زیست‌شیمی و زیست مولکولی
۱۹۸۵	اسمال و سووینی	رسم نقشه علم حاصل از مقاله‌ها
۱۹۸۷	لیدسدورف	بیان انواع روش‌های ترسیم نقشه علم در مقاله‌ای مروری
۱۹۹۴	هنری اسمال	رسم نقشه مطالعات بیماری ایدز
۱۹۹۹	نویونز و ون‌رن	معرفی روش‌شناسی جدید برای رسم نقشه بر اساس هم‌ارایی کلیدواژه‌ها
۲۰۰۵	بویاک و کلاوانز و برنر	تلاش برای رسم نقشه جامع علم
۲۰۰۶	لیدسدورف و رافولز	رسم نقشه جامع از علم بر اساس نشریه‌های نمایه‌شده در ISI

مصورسازی ساختار علم بیماری MS طی سال‌های ۱۹۹۹ تا ۲۰۰۸ منجر به انجام پژوهشی در این زمینه توسط حمدی‌پور و عصاره (۱۳۹۰) شد. آن‌ها برای این منظور به گردآوری رکورد مقاله‌ها از وبگاه علوم پرداختند. این پژوهش با استفاده از نرم‌افزار اکسل، هیست‌سایت^۳ و نرم‌افزار تحلیل ISI، نویسندگان و مقاله‌های تأثیرگذار را معرفی کرد. تعداد استنادهای جهانی حداقل ۱۰۰ به‌عنوان معیاری برای تعیین تعداد نمونه به اندازه ۱۰۰ رکورد (۶/۰ درصد جامعه آماری) انتخاب شد و سپس این رکوردها در فرایند تجزیه و تحلیل برای شناسایی حوزه‌های موضوعی بیماری MS وارد شد. بنا به نتایج این پژوهش، در این حوزه موضوعی نیز پنج خوشه اصلی معرفی شد. عابدی جعفری، پورعزت، امیری و دلبری‌راغب (۱۳۹۰) پژوهشگرانی بودند که با هدف رسم نقشه علم اداره امور عمومی (مدیریت

1. Dialog
2. Pathfinder
3. HistCite

دولتی)، داده‌های نمایه‌شده در پایگاه اطلاعات علمی ISI طی سال‌های ۲۰۰۰ تا ۲۰۱۰ را گردآوری کردند. یافته‌های این پژوهشگران نشان داد در قلمرو اداره امور عمومی ۲۲۳ حوزه موضوعی وجود دارد که با به‌کارگیری قاعده پارتو^۱ به ۶۶ حوزه تقلیل می‌یابد. از این میان، اقتصاد نزدیک‌ترین و انسان‌شناسی دورترین حوزه به اداره امور عمومی شناسایی شد.

در همکاری دیگری میان عابدی جعفری، ابویی اردکان، آقازاده دوده و دلبری راغب (۱۳۹۰) تعیین زیرحوزه‌های موضوعی دانش مدیریت شهری و ارتباط این زیرحوزه‌ها با یکدیگر پی‌جویی شد. به این منظور مقاله‌های نمایه‌شده در وبگاه ISI، مربوط به سال‌های ۲۰۰۰ تا ۲۰۰۸ از طریق کلیدواژه‌های استخراج‌شده از دانشنامه مدیریت شهری و روستایی گردآوری شد. آن‌ها در فرآوری و تحلیل داده‌ها از نرم‌افزار تحلیلگر وبگاه ISI و نرم‌افزار آماری SPSS استفاده کردند و در رسم دوبعدی خوشه‌های موضوعی این حوزه موضوعی از نرم‌افزار پاژک^۲ بهره جستند. در این پژوهش از فنون ساختن ماتریس و خوشه‌بندی سلسله‌مراتبی تجمعی استفاده شد. یافته‌های این پژوهش نشان داد علم مدیریت شهری دارای ۷ حوزه کلان، ۱۸ ناحیه عام و ۳۶ زیرحوزه موضوعی خاص است. بررسی تولیدات علمی مراکز علمی و پژوهشی، به‌ویژه دانشگاه‌ها یکی از موضوع‌های مورد توجه برای پژوهشگران در عرصه مطالعات رسم نقشه است. فتاحی و دانش و سهیلی (۱۳۹۰) با هدف بررسی تولیدات علمی پژوهشگران دانشگاه فردوسی مشهد در طی سال‌های ۱۹۹۰ تا ۲۰۱۰ این دانشگاه، به گردآوری داده از وبگاه علوم پرداختند. در این پژوهش از فن تحلیل هم‌استنادی مدرک‌های مورد بررسی و از نرم‌افزار هیست‌سایت برای رسم ساختار علمی دانشگاه فردوسی بر پایه میزان استنادهای جهانی استفاده شد. نتیجه نهایی این پژوهش خوشه‌های موضوعی ریاضی، شیمی، فیزیک کوانتومی، شیمی فیزیک، شیمی آلی، صنایع غذایی، آمار را در نقشه علم این دانشگاه بازنمون کرد.

مطالعه علم‌سنجی و ترسیم نقشه تاریخ‌نگاری در حوزه موضوعی ژنتیک، میرجلیلی و عصاره (۱۳۹۱) را بر آن داشت که به این موضوع بپردازند. آن‌ها رکورد مقاله‌های بیست عنوان نشریه برتر این حوزه را که در سال‌های ۲۰۰۰ تا ۲۰۰۸ در وبگاه علوم نمایه شده بود استخراج کردند. فن تحلیل استنادی و نرم‌افزار هیست‌سایت برای تحلیل داده‌ها در این پژوهش مورد استفاده قرار گرفت. با معیار پرستنادترین مقاله‌ها، استخراج نمونه به حجم معادل ۵/۰ درصد از جامعه آماری را انجام دادند. از نرم‌افزار هیست‌سایت به منظور تهیه خروجی نقشه استفاده کردند و در نهایت، چهار حوزه اصلی را در نقشه تاریخ‌نگاری علم ژنتیک شناسایی و معرفی کردند. اهمیت شناسایی ساختار علم در حوزه علوم پزشکی مربوط به کشور ایران، توجه پژوهشگران علوم کتابداری و اطلاع‌رسانی را به رسم نقشه در این حوزه معطوف ساخت. شکفته و حریری (۱۳۹۲)، با گردآوری رکوردهای مربوط به سال ۲۰۰۷ در این زمینه موضوعی از پایگاه نمایه استنادی علوم و با استفاده از تکنیک تحلیل هم‌استنادی و به‌کارگیری نرم‌افزار نت‌ورک ورک‌بنچ^۳، به رسم نقشه علم در موضوع یادشده پرداختند. یافته‌های این پژوهش بیشترین تولیدات علمی ایرانیان در این زمینه، مقوله‌های موضوعی دریافت‌دارنده بیشترین استناد و همچنین مقوله‌های موضوعی دارای قوی‌ترین رابطه هم‌استنادی را شناسایی و معرفی کرد. در تلاش برای تحلیل و ترسیم ساختار علمی مطالعات کتابداری و اطلاع‌رسانی، اخوتی، صادقی، طالبیان و بانسی (۱۳۹۲) کلیه مقاله‌های نمایه‌شده طی سال‌های ۱۹۹۳ تا ۲۰۱۱ در پایگاه وب آو ساینس را در زمینه یادشده گردآوری کردند. رکورد مقاله‌ها در نرم‌افزار هیست‌سایت و اکسل گردآوری شد. سپس با استفاده از روش تحلیل

- 1 . Pareto principle
- 2 . Pajek: Program for Analysis and Visualization of Large Networks
- 3 . Network wokbench

محتوا، متوسط رشد تولیدات علمی کتابداری و اطلاع‌رسانی، مهم‌ترین نشریه در این زمینه که بیشترین تولیدات در آن منتشر شده است، ضریب همکاری نویسندگان، همچنین سازمانی که بیشترین سهم را در تولید مقاله در حوزه کتابداری و اطلاع‌رسانی داشت معرفی شد. در نهایت سه خوشه مهم این حوزه موضوعی شناسایی و بازنمون شد. با بررسی پژوهش‌های فوق مشخص می‌شود پیشینه جدی و قابل‌اتکا در این زمینه که تمام مقوله‌های موضوعی را در بر بگیرد، میان پیشینه‌های پژوهشی داخل کشور وجود ندارد. پژوهش‌های انجام‌شده داخل کشور، هر یک فقط یک زمینه موضوعی را پوشش می‌دهد. ضمن اینکه این پژوهش‌ها به رفتار متقابل مقوله‌های موضوعی نسبت به یکدیگر نمی‌پردازد؛ بلکه به رفتار هر مقوله موضوعی در فضای داخلی استنادی آن مقوله می‌پردازد. از این رو این پژوهش‌ها مقوله‌های موضوعی مسلط را در هر یک از حوزه‌های پژوهشی شناسایی و معرفی نمی‌کند. فقدان این ویژگی‌ها، نسبت به آنچه در پژوهش‌های رسم‌نقشه در خارج از ایران به چشم می‌خورد، انجام پژوهشی جامع در زمینه رسم‌نقشه علم برای کشور ایران در تمام مقوله‌های موضوعی را ضروری می‌نماید که بایستی پژوهشگران این عرصه به آن توجه بیشتری داشته باشند.

پیشینه‌های نظری موجود در روش‌شناسی نقشه علم بر مبنای استناد

در تمام مطالعات رسم‌نقشه، استنادها سنجه‌های مورد بررسی بوده است؛ زیرا هم به آسانی در دسترس قرار دارد و هم استفاده از این سنجه به اعتبار داده‌ها آسیبی نمی‌رساند. برخلاف داده‌های حاصل از مصاحبه و پرسش‌نامه، استنادها معیارهای مزاحمی ایجاد نمی‌کند و نیاز به همکاری پاسخ‌دهنده ندارد؛ ضمن آنکه واکنشی از خود نشان نمی‌دهد و پاسخ را لوٹ نمی‌کند. این موضوع باعث شده است پژوهشگران پیشگام این عرصه همچون گارفیلد، تحلیل استنادی را به عنوان ابزار تحلیل که از استنادهای مقاله‌های علمی استفاده می‌کند، شناسایی کند (گارفیلد و دیگران، ۱۹۷۸). با وجود اختلاف نظرها و انتقادات درباره مطالعات تحلیل استنادی (گلزل و دیگران، ۲۰۰۵، ۳)، هنوز روش‌های تحلیل استنادی از روش‌های قاطع در حوزه سنجش میزان رشد و توسعه علم محسوب می‌شود.

در متون علمی، استنادها در هر حوزه پژوهشی به ایفای نقشی مهم در ارتباط متقابل برای ایجاد روابط بین مدارک می‌پردازد. این روابط درون‌مقاله‌ای^۱، بنیان اصلی استدلال در متون علمی را استحکام می‌بخشد؛ بنابراین، تعیین ماهیت روابط صحیح بین مقاله‌های استنادکننده و استنادشده، به فهم روابط بدیع درون‌بافتی استدلالی نیاز دارد که استناد در آن واقع شده است (مارکو^۲، کروون^۳، مرکر^۴، ۲۰۰۶). با توجه به انتخاب استناد به عنوان معیار سنجش در پژوهش‌های تحلیل استنادی، فقدان نظریه در این خصوص بیشتر خودنمایی می‌کند. کرونین^۵ (۱۹۸۴)، در جست‌وجوی نظریه استناد از دیدگاه بازیابی اطلاعات، در رساله خود روی استنادها به عنوان نقشی در ارتباط‌های علمی میان متون بحث کرده است (لیدسدورف، ۱۹۹۸) و در طرف مقابل کرونین و زوکرمن^۶ (۱۹۸۷) است که اعتقاد دارند: "نظریه استنادی به‌طور ضروری مورد نیاز است" (کیس^۶، هیگینز^۷، ۲۰۰۰، ۶۳۶). با وجود این، برنامه‌های رسم‌نقشه، خروجی‌های توسعه‌یافته از پژوهش‌های تحلیل استنادی است. تلاش این برنامه‌ها همواره بر ارائه بازنمون مدلی از پیکره علم تمرکز دارد. در این پژوهش‌ها کمتر تردیدی بر ردگیری استنادها وجود دارد. آنچه در این روش حائز اهمیت است، ردگیری جفت‌های استنادی یا ردگیری استنادهاست (لیدسدورف، ۱۹۸۷، ۲۹۶).

1. Intera-article relationships
3. Federick W. Kroon
5. Zuckerman
7. Higgins

2. Chrysanne Di Marco
4. Robert E. Mercer
6. Case

روش شناسی نقشه برداری علم

در جست و جوی شیوه های نقشه برداری علم به اولین پیمایش در زمینه ترسیم نقشه توسط وایت^۱ و مک کین^۲ (۱۹۹۷) که با روشی سنتی و با به کارگیری تحلیل های ذهنی انجام گرفته است، برمی خوریم. این دو پژوهشگر با استفاده از پارامتر نویسنده به عنوان واحد تحلیل در مطالعات هم استنادی، بررسی ساختارشناختی و اجتماعی علم را مقدور ساختند. آن ها معتقد بودند که تحلیل هم استنادی نویسنده، با رویکرد تحلیل حوزه ای یورلند و آلبرختن^۳ تشابه مفهومی دارد. از آنجاکه استفاده از این روش، چشم اندازی از بالا برای کاربر ارائه می کند، بسیاری از پژوهشگران همچون نرور^۴، دینگ^۵، چودری^۶ و فو^۷ (۱۹۹۹)، کروزمین^۸ (۲۰۰۱)، تسای^۹، زو^{۱۰} و وو^{۱۱} (۲۰۰۳)، چن^{۱۲} و لی^{۱۳} (۲۰۰۶)، رید^{۱۴} و چن (۲۰۰۷)، عصاره و مک کین (۲۰۰۸)، رشید و ناتارجان^{۱۵} (۲۰۰۸)، دستیدار^{۱۶} و راماجاندران^{۱۷} (۲۰۰۸)، ما^{۱۸} و همکاران (۲۰۰۹)، لین^{۱۹}، وانگ^{۲۰} و تسای (۲۰۱۰)، ژائو^{۲۱} و استروتمان^{۲۲} (۲۰۱۰) از این روش استفاده کرده اند. از زمان مطرح شدن پارامتر نویسنده به عنوان واحد تحلیل تاکنون اندازه و دامنه این فرایند گسترش یافته و حالا یک پشتوانه خوب برای روش های پیمایشی سنتی است. چهار بخش در این فرایند قابل تشخیص است: ۱. چگونگی انتخاب مآخذ داده؛ ۲. چگونگی تحلیل و ترسیم داده؛ ۳. چگونگی معنی سازی از آنچه که در تصویر است؛ ۴. تصمیم هایی که بر اساس تولیدات جدید نقشه برداری علم اتخاذ می شود (برنر، چن، بویاک، ۲۰۰۳، ۳). وایت و مک کین در پیمایش خود پنج مدل کتاب شناختی^{۲۳}، ویرایشی^{۲۴}، کتاب سنجی^{۲۵}، کاربر و ترکیبی^{۲۶} را در این گونه مطالعات توصیف کردند. با ابزارهای رایانه ای و فنون در دسترس امروزی، خطوط میان این مدل های سنتی می تواند محو شود. مدلی که امروزه توسط بیشتر پژوهشگران استفاده می شود، شاید مدل فراکاربر^{۲۷} توصیف شود. یک نگاه اجمالی به این مدل با تمام آشفتگی های آن، شش مرحله کلان را بازنمون می کند: ۱. استخراج داده؛ ۲. تعریف واحد تحلیل؛ ۳. انتخاب سنجه؛ ۴. شمارش شباهت میان واحدهای (تحلیل)؛ ۵. منتصب سازی یا تخصیص همارایی ها به هر واحد (تحلیل)؛ ۶. به کارگیری نتایج ترسیم برای تحلیل و تفسیر. اغلب مراحل چهار و پنج در یک عامل ادغام می شود که آن عامل می تواند با عنوان چیدمان داده توصیف شود (همان، ۸). جزئیات بیشتر مراحل شش گانه فوق در جدول شماره ۲ آورده شده است.

مراحل شش گانه تولید نقشه که توسط برنر توصیف می شود از دید هنری اسمال در مراحل و مسیر کوتاه تری دسترس پذیر است. از دید اسمال در فرایند ایجاد نقشه های جامع سه مرحله وجود دارد: ۱. ایجاد یک سلسله مراتب چندسطحی از خوشه ها؛ ۲. دسته بندی اشیا به وسیله هریک از سلسله مراتب خوشه، برای تهیه یک بازنمون دو یا سه بعدی از هر گروه؛ ۳. یکپارچه سازی ساختارهای هر خوشه در یک ساختار سراسری یا یک فضای هماهنگ مشترک

1. White
3. Albrechtsen
5. Ding
7. Foo
9. Tsai
11. Wu
13. Maria Lee
15. Natarajan
17. Ramachandran
19. Lin
21. Zhao
23. Bibliographic
25. Bibliometric
27. User meta model

2. McCain
4. Nerur
6. Chowdhuary
8. Kreuzman
10. Xu
12. Chen
14. Reid
16. Dastidar
18. Ma
20. Wang
22. Strotmann
24. Editorial
26. Synthetic

از سوی دیگر، وی سه راه برای اتصال دو مقاله با دو مرحله حرکت در شبکه استناد را ارائه می‌کند: ۱. اتصال کتاب‌شناختی^۱ که مقاله‌ها را با یک گام به عقب، سپس یک گام به جلو متصل می‌کند؛ ۲. هم‌استنادی^۲ که مقاله‌ها را با یک گام به جلو، سپس یک گام به عقب متصل می‌کند؛ ۳. شکل سوم که مقاله‌های قدیم‌تر و جدیدتر را با دو گام به جلو یا دو گام به عقب متصل می‌کند. این شکل سوم اشتراک طولی^۳ نامیده می‌شود؛ زیرا قادر به اتصال مقاله‌ها در طی سالیان طولانی است. پژوهشگران در آثار تجربی مربوط به شبکه‌های اجتماعی به این نتیجه رسیده‌اند که اطلاعات ساختاری معتبرتر نه از اتصال‌های غیرمستقیم که با استفاده از اتصال‌های مستقیم می‌تواند به دست آید. در پژوهش‌های اتصال کتاب‌شناختی و هم‌استنادی، دوره‌های یک‌ساله پیشنهاد می‌شود؛ درحالی‌که اشتراک طولی تنها زمانی مؤثر خواهد بود که دوره زمانی طولانی را در بر بگیرد (اسمال، ۱۹۹۷). تحلیل‌های هم‌استنادی، اکنون دیگر محدود به تحلیل هم‌استنادی نویسنده نیست. تحلیل هم‌استنادی سند و تحلیل هم‌استنادی مجله نیز در پژوهش‌های اخیر، مورد استفاده قرار گرفته است. آن‌چنان‌که بویاک، کلاوانز و برنر (۲۰۰۵) از تحلیل هم‌استنادی مجله برای به دست آوردن نقشه‌های کلان از ساختار علم به عنوان رسم ستون فقرات علم استفاده کردند.

بنا به آنچه که در فرایند کلی رسم نقشه تاکنون گفته شد، استناد سنج و شاخص مقدماتی در آغاز فرایند تمام این‌گونه پژوهش‌هاست. از این رو، پژوهش‌های رسم نقشه به لحاظ تکنیک در گروه پژوهش‌های تحلیل استنادی قرار می‌گیرد؛ ضمن آنکه پیش از این نیز تکنیک تحلیل استنادی، به عنوان تکنیک شناخته شده و معتبر در سنجش عملکرد پژوهش‌ها در علوم و علوم اجتماعی به کار رفته است (کوشا، ۱۳۸۸، ۲۵).

بحث و نتیجه گیری

در سال‌های اخیر، برای ساماندهی وضعیت سیاست‌گذاری و همچنین برنامه‌ریزی برای توسعه، به ویژه توسعه علم در کشور، مصوبات، برنامه‌ها و اسناد متعددی تدوین و برخی از این برنامه‌ها نیز تا مراحل میانی اجرا شده است. هریک از سند‌های سیاست‌گذاری و برنامه‌ریزی در این خصوص شامل چهار بخش اساسی است: ۱. تجزیه و تحلیل وضعیت موجود؛ ۲. تعیین اهداف؛ ۳. تعیین راهبرد؛ ۴. تعریف برنامه‌های عملیاتی. در صورت بروز هرگونه اختلال در تحقق هدف تدوین شده در یک سند سیاست‌گذاری و برنامه‌ریزی، بایستی این مراحل به لحاظ صحت و درستی مورد بازنگری قرار گیرد. قسمت اساسی در تدوین هر سند و برنامه بلندمدت، بخش بررسی، تجزیه و تحلیل وضعیت موجود است که در حوزه مطالعاتی آن سند و برنامه قرار می‌گیرد. تدوین اهداف، تعیین راهبرد و تعریف برنامه‌های عملیاتی گام‌هایی است که پس از بررسی و تجزیه و تحلیل وضعیت موجود برداشته می‌شود و به نوعی می‌توان مدعی شد که سه بخش بعدی به بخش اول اتکا دارد و این بخش اول است که زیرساخت‌های لازم برای تدوین صحیح سه بخش بعد را فراهم می‌آورد. حتی هزینه‌های این بخش به دلیل اهمیت آن، در سری بودجه‌های عمرانی قرار می‌گیرد. باتوجه به زیربنایی بودن این بخش در هر سند و برنامه‌ای، می‌توان بروز ضعف در نتایج نهایی سیاست‌گذاری و برنامه‌ها را با سهم بیشتری ناشی از نقص در بخش اول دانست.

پژوهش‌های علم‌سنجی و نقشه‌های روزآمد شده علم از جمله منابعی است که تصویری از وضعیت موجود علم در کشور ارائه می‌کند. این پژوهش‌ها، به خوبی می‌توانند بخش تجزیه و تحلیل وضعیت موجود، برای تدوین اسناد توسعه علم در کشور را پشتیبانی کنند. حساسیت این بخش در هریک از اسناد سیاست‌گذاری و برنامه‌ریزی توسعه علم در

1. Bibliographic coupling
2. Co-citation
3. Longitudinal coupling

جدول شماره ۲: مراحل شش گانه نقشه برداری علم (برنر، چن، بویاک، ۲۰۰۳، ۸)

مراحل اصلی	مراحل فرعی	پارامترها، منابع استخراج داده و روش تحلیل
۱. استخراج داده	جست و جویا (در)	ResearchIndex Patents و غیره
	گسترش	ISI INSPEC EngIndex Medline
۲. واحد تحلیل	انتخاب های مشترک	بر اساس استناد نشریه مدرك نویسنده اصطلاح
	تعداد / بسامدها	خصیصه ها ^۲ (همچون اصطلاح ها) Author Citations Co-citation بر اساس سال
۳. سنجه ها ^۱	آستانه ها	بر اساس تعداد
	درجه بندی ^۳ (ماتریس واحد به واحد)	استناد مستقیم Co-citation اتصال ترکیبی ^۴ هم واژه ^۵ / هم اصطلاح ^۶ هم رده ^۷
۴. شباهت	بردار ^۸ (واحد بر اساس ماتریس خصیصه)	مدل فضا-برداری ^۹ (واژه ها/ اصطلاح ها) تحلیل معنایی پنهان ^{۱۰} (واژه ها/ اصطلاح ها) شامل Singular Value Decomp (SVD)
	همبستگی (در صورت تمایل)	R پیرسون روی هریک از موارد بالا
۵. انتصاب ^{۱۱}	تقلیل ابعاد	Eigenvector/Eigenvalue Solution تحلیل عاملی ^{۱۲} و تحلیل مؤلفه های اصلی ^{۱۳} مقیاس گذاری چندوجهی ^{۱۴} PathFinder Network (PFNet) نقشه های خودتنظیم ^{۱۵} شامل SOM, ET-maps و غیره
	تحلیل خوشه ای	
۶. نمایش	درجه بندی	مثلت بندی صفحه ^{۱۶} تعیین برآیند نیرو ^{۱۷}
	تعامل	مرور قاب بندی ^{۱۸} درشت نمایی ^{۱۹} تصفیه کردن ^{۲۰} جستار ^{۲۱} تفصیل ^{۲۲} بنا به نیاز
	تحلیل	

دوفصلنامه علمی - پژوهشی دانشگاه شاهد / دوره ۲ / شماره ۱ / بهار و تابستان ۱۳۹۵ (پیاپی ۳) پژوهش نامه علم سنجی

- | | |
|---|-------------------------------------|
| 1. Scalar | 2. Ordination |
| 3. Scalar | 4. Combined linkage |
| 5. Co-word | 6. Co-term |
| 7. Co-classification | 8. Vector |
| 9. Vector Space Model | 10. Latent Semantic Analysis |
| 11. Attributes | 12. Factor Analysis (FA) |
| 13. Principle Components Analysis (PCA) | 14. Multi-dimentional Scaling (MDS) |
| 15. Self-organizing Maps (SOM) | 16. Triangulation |
| 17. Force_directed Placement (FDP) | 18. Pan |
| 19. Zoom | 20. Filter |
| 21. Query | 22. Detail |

کشور ایجاب می‌کند سیاست‌گذاران، نتایج پژوهش‌های انجام‌شده در این زمینه را از نظر دور ندارند؛ از این‌رو، سیاست‌گذاران و برنامه‌ریزان علم همواره به نتایج پژوهش‌های علم‌سنجی و نقشه‌های روزآمد شده علم نیازمند خواهند بود. یافته‌های این‌گونه پژوهش‌ها که در سیاست‌گذاری‌های صحیح و برنامه‌ریزی‌های بهینه توسعه علم در کشور کاربرد دارد، باعث هدررفت کمتر منابع انسانی، طبیعی و مالی خواهد شد. به همین لحاظ، تشویق پژوهشگران این عرصه و سرمایه‌گذاری‌های هدفمند برای انجام پژوهش‌هایی که به شناخت عرصه‌های مختلف علم کمک می‌کند ضرورتی اجتناب‌ناپذیر برای کشور است.

تاکنون تعداد انگشت‌شماری پژوهش برای شناخت عرصه‌های مختلف علم در کشور انجام شده است. به نظر می‌رسد از پازل بزرگ علم کشور با قطعات متعدد، تنها قطعات معدودی شناسایی و برای آن‌ها بازنمون تصویری ارائه شده است. از آنجایی که نقشه‌های علم در هر مقوله موضوعی در پیوند با یکدیگر تصویر کلی از وضعیت موجود علم در کشور را ارائه می‌کند، انجام این‌گونه پژوهش‌ها با رویکرد جامع و دربرگیرنده تمام مقوله‌های موضوعی، همراه با تمام انواع منابع اطلاعات علمی الزامی است. در رویکرد خرد نیز رسم نقشه برای به‌دست‌آوردن برون‌داد پژوهشگران، یافتن افراد و تولیدات علمی اثرگذار الزامی است. روش‌ها، نظریه‌ها و نرم‌افزارهای به‌کار رفته در این عرصه در کشور ایران، به پژوهش‌های انجام‌شده در خارج از کشور اتکای کامل دارد. این ویژگی باتوجه به بدون مرز بودن علم طبیعی است؛ ولی باید توجه داشت که در پژوهش‌های انجام‌شده در داخل کشور، غلبه رویکرد تکنیک‌گرا به رویکرد نظریه‌محور مشهود است. با توجه به ظرفیت غنی کشور ایران مربوط به اعضای هیئت علمی رشته کتابداری و اطلاع‌رسانی، توقع می‌رود که پژوهشگران این حوزه، ضمن بهره‌جویی از تکنیک‌های موجود به عرصه بسط نظریه‌ها در حوزه‌های تحلیل استنادی و علم‌سنجی و رسم نقشه وارد شوند. با چنین رویکردی، در این مقاله پیشینه‌ای از رسم نقشه در جهان و ایران ارائه شد تا در انجام این‌چنین پژوهش‌هایی به‌عنوان راهنمایی در یافتن منابع، افراد شاخص، نظریه‌ها، روش‌ها و نرم‌افزارها مورد استفاده قرار گیرد.

منابع

اخوتی، مریم، صادقی، حلیمه، طالبیان، علی و بانسی، محمدرضا. (۱۳۹۲). تحلیل استنادی و ترسیم نقشه علمی مطالعات کتابداری و اطلاع‌رسانی در «پایگاه وب او ساینس» از سال ۱۹۹۳ تا ۲۰۱۱. فصلنامه دانش‌شناسی (علوم کتابداری و اطلاع‌رسانی و فناوری اطلاعات). ۶ (۲۱)، ۹-۲۲.

پائو، میراندالی (۱۳۷۸). مفاهیم بازیابی اطلاعات. (اسدالله آزاد و رحمت‌الله فتاحی مترجم). مشهد: دانشگاه فردوسی مشهد، مؤسسه چاپ و انتشارات.

پشوتنی‌زاده، میترا و عصاره، فریده (۱۳۸۸). تحلیل استنادی و ترسیم نقشه تاریخ‌نگاشتی تولیدات علمی کشاورزی در نمایه استنادی علوم در سال‌های ۲۰۰۰ تا ۲۰۰۸. علوم و فناوری اطلاعات. ۲۵ (۱)، ۲۳-۵۲.

جمالی مهموئی، حمیدرضا (۱۳۷۹). روابط درون‌رشته‌ای و بین‌رشته‌ای کتابداری و اطلاع‌رسانی: مطالعه‌ای استنادی. فصلنامه کتاب. ۱۱ (۳)، ۶۲-۷۵.

حمدی‌پور، افشین و عصاره، فریده (۱۳۹۰). مطالعه علم‌سنجی برون‌دادهای علمی نویسندگان تأثیرگذار در حوزه بیماری (Multiple Sclerosis (MS و دیداری‌سازی ساختار علمی این حوزه در سال‌های ۲۰۰۸-۱۹۹۹. مدیریت اطلاعات سلامت. ۸ (۵)، ۶۶۱-۶۴۹.

- داورپناه، محمدرضا (۱۳۸۳). پارادایم و بازیابی اطلاعات. کتابداری و اطلاع‌رسانی. ۷ (۳)، ۳-۲۱.
- دهقان‌پور، نفیسه، چشمه‌سهرابی، مظفر، عصاره، فریده و مولوی، حسین (۱۳۸۹). نقشه علم‌نگاشتی مهندسی ایران بر مبنای نمایه استنادی علوم طی سال‌های ۱۹۹۰-۲۰۰۸. اطلاع‌شناسی. ۸ (۲۹)، ۱۴۷-۱۶۶.
- زوارقی، رسول، فدایی، غلامرضا و فهیم‌نیا، فاطمه (۱۳۹۰). چشم‌اندازی بر مبانی نظری مصورسازی حوزه دانش. تحقیقات کتابداری و اطلاع‌رسانی دانشگاهی. ۴۵ (۵۷)، ۱۳-۳۷.
- شکفته، مریم و حریری، نجلا (۱۳۹۲). ترسیم و تحلیل نقشه علمی پزشکی ایران با استفاده از روش هم‌استنادی موضوعی و معیارهای تحلیل شبکه اجتماعی. مدیریت سلامت. ۱۶ (۵۱)، ۵۳-۵۹.
- عابدی جعفری، حسن، ابویی اردکان، محمد و آقازاده، فتاح (۱۳۹۰). ترسیم نقشه علم مدیریت شهری بر مبنای طبقه‌بندی‌های موضوعی پایگاه استنادی علوم (آی. اس. آی). مدیریت دولتی. ۳ (۷)، ۱۳۱-۱۴۸.
- عابدی جعفری، حسن، ابویی اردکان، محمد، آقازاده ده‌ده، فتاح و دلبری راغب، فاطمه (۱۳۹۰). روش شناسی ترسیم نقشه‌های علم: مطالعه موردی ترسیم نقشه علم مدیریت دولتی. روش‌شناسی علوم انسانی. ۱۷ (۶۶)، ۵۳-۶۹.
- عابدی جعفری، حسن، پورعزت، علی‌اصغر، امیری، مجتبی و دلبری راغب، فاطمه (۱۳۹۰). ترسیم نقشه علم اداره امور عمومی (مدیریت دولتی) بر مبنای مقالات موجود در ISI. مدیریت دولتی. ۳ (۶)، ۱۲۷-۱۴۸.
- فتاحی، رحمت‌الله، دانش، فرشید، و سهیلی، فرامرز (۱۳۹۰). بررسی وضعیت جهانی تولیدات علمی دانشگاه فردوسی مشهد در سال‌های ۲۰۱۰-۱۹۹۰ در وبگاه علوم (Web of Science) با هدف ترسیم نقشه علم این دانشگاه. پژوهشنامه کتابداری و اطلاع‌رسانی، ۱ (۱)، ۱۷۵-۱۹۶.
- کوشا، کیوان (۱۳۸۸). خوداستنادی و کاربرد آن در مطالعات علم‌سنجی. رهیافت. ۴۴، ۲۵-۲۹.
- محمدی، احسان (۱۳۸۷). مفهوم نقشه‌های ساختاری علوم. مجله رهیافت. شماره ۴۳: ص. ۱۰-۱۴. میرجلیلی، سیدحسن و عصاره، فریده (۱۳۹۱). مطالعه علم‌سنجی و ترسیم نقشه تاریخ‌نگاری مقالات ۲۰ نشریه برتر حوزه ژنتیک و وراثت در سال‌های ۲۰۰۸-۲۰۰۰. مدیریت اطلاعات سلامت. ۹ (۱)، ۸۹-۷۵.
- Borner, K. (2010). Atlas of science: visualizing what we know. Retrieved from netLibrary: <http://mitpress.mit.edu/catalog/item/default.asp?ttype=2&tid=12344> [7 October 2010].
- Borner, Katy, Chen, Chaomei & Boyack, Kevin W. (2003). Visualizing knowledge domains. In Blase Cronin (Ed.), Annual review of information science & technology. (Vol. 37, pp. 179-255). Medford, Nj: Information Today, Inc. & American society for information science and technology.
- Boyack, Kevin W., Klavans, Richard & Borner, Katy (2005). Mapping the backbone of science. Scientometrics. 64 (3), 351-379.
- Case, D. O. & Higgins, G. M. (2000) How can we investigate citation behavior: A study of reasons for citing literature in communication. Journal of the American Society for Information Science, 51, 635-645.
- Chen, C., Carr, L. (1999). Trailblazing the literature of hypertext: an author cocitation analysis (1989-1998). Proceeding of the 10th ACM conference on hypertext (Hypertext 99).
- Dastidar, P. G. & Ramachandran, S. (2008). Intellectual structure of Antractic science: a 25 years analysis. Scientometrics, 77: 389-414.

- Ding, Y., Chowdhury & foo, S. (1999). Mapping intellectual structure of information retrieval: an author cocitation analysis, 1987-1997. *Journal of information science*, 25: 67-78.
- Doyle, L. B. (1961). Semantic road maps for literature search. *Journal of the association for computing machinery*. 8(4): 553-578.
- Garfield, E. (1963). Citation index in sociological and historical research. *American documentation*. 14, 289-291.
- Garfield, E., Malin, M.V. & Small, Henry (1978). Citation data as science indicators. In Ed. by Y. Elkana et al, *Toward a metric of science: the advent of science indicators*. (pp. 179-207). New York: John Wiley.
- Garfield, Eugene (1979). *Citation indexing: Its theory and application in science, technology and humanities*. New York: Wiley.
- Garfield, Eugene (1998). *Mapping the world of science*. Philadelphia: Scientist. Retrieved from netLibrary: <http://www.garfeild.library.upenn.edu/papers/mapsciworld.html>
- Glanzel, Wolfgang, and et al (2005). A Concise review on the role of author self-citations in information science, bibliometrics and science policy. Retrieved from netLibrary: www.cais-acsi.ca/proceedings/2005/glanzel_2_2005.pdf [8 March 2006]
- Hjorland, B. (1997). *Information seeking and subject representation: an activity-theoretical approach to information science*. Santa Barbara: Greenwood Press.
- Ingwersen, P., Larsen, B. & Noyons, E. (2001). Mapping national research profiles in social science disciplines. *Journal of documentation*. 57 (6), 715-740.
- Kessler, M., (1963). Bibliographic coupling between scientific papers. *American documentation*, 14: 10-25.
- Kreuzman, H. (2001). A co-citation analysis of representative authors in philosophy: examining the relationship between epistemologists and philosophers of science. *Scientometrics*, 51(3):525-539.
- Leydesdorff, L. (1987). Variouse method for the mapping of science. *Scientometrics*. 11(5-6), 295-324.
- Leydesdorff, L. (1998). Theories of citation. *Scientometrics*, 43(1), 5-25. Retrieved from netLibrary: <http://users.fmg.uva.nl/lleydesdorff/citation/html> [17 Apr 2009]
- Lin, Tsai-yoan, Wang, Yi-Chou, Tsai & Chung-Lin (2010). Trending and mapping the intellectual structure of social behaviorstudies: a study of the social behavior and personality journal. *Social behavior and personality*, 38(9): 1229-1242.
- Lucio-Arias, Daina & Leydesdorff, Leot (2008). Main- Path analysis and path-dependent transitions in HisCiteTm-based historiograms. *Journal of American society for information science*. 59: 1948-1962.
- Maccain, k. W.(2010). Core journal literatures and persistent research themes in an emerging interdisciplinary field: exploring the literature of evolutionary developmental biology. *Journal of informetrics*. (4): 157-165.
- Marco, C., Kroon, F. & Mercer, R. (2006). Using hedges to classify citations in scientific articles. In Shanahan, J, Q, Y, Wiebe J. Dordrecht (Eds.), *Computing Attitude and Affect in Text: Theories and Applications* (Vol. 20, pp. 247-263). Netherlands: Springer.
- Merton, R. K. (2000). On the Garfield input to the sociology of science: a retrospective college. In B. Cronin and H. B. Atkins (Eds.). *The web of Knowledge: a festschrift in honor of Eugene Garfield*. New Jersey: Information Today.

- Moya-Aregon, Felix and et all (2004). A new technique for building maps of large scientific domains based on the cocitation of classes and categories. *Scientometrics*. 61 (1), 129-145.
- Nerur, S. P, Rasheed, A. A. & Natarajan, Vivek. (2008). The Intellectual structure of the strategic management, field: an author co-citation analysis. *Strategic management journal*. (336), 319-336
- Noyons, E. C. M. (1999). *Bibliometric mapping as a science policy and research management tool*. DSWO Press: Leiden University.
- Noyons, E. & Van Raan (1999). Integrating research performance analysis and science mapping. *Scientometrics*, 591-604
- Osareh, F. & Maccain, k. W. (2008). The Structure of Iranian chemistry research, 1990-2006: an author cocitation analysis. *Journal of the American society for information science*, 59 (13), 2146-2155.
- Otlet, P. (1918). *Transformations inn bibliographical apparatus of the sciences. The international organization and dessimination of knowledge: selected essays of Paul Otlet*. Philadelphia: Elsevier.
- Paisley, J. W. (1989). *Bibliometrics, scholarly communication and communication research*. *Communication research*. 16(5): 701-717.
- Price, D. J. de Solla (1963). *Big science, Little science*. New York: Columbia University Press.
- Ranganathan, S. R. (1974). *Proceeding of the ASLIB's annual conference*. Great Britain: Leamington Spa.
- Reid, E. F. & Chen, H. (2007). Mapping the contemporary terrorism research domain. *International journal of human-computer studies*, 65: 42-56.
- Sengupta, I. N. (1992). *Bibliometrics, informetrics, scientometrics and librametrics: an overview*. *Libri*, 42 (2): 75-98.
- Small, Henry (1997). Update on science mapping: creating large document space. *Scientometrics*. 38 (2), 275-293.
- Small, Henry (1999a). Visualizing science by citation mapping. *Journal of American society for information science*. 50 (9): 799-813.
- Small, Henry (1999b). ASIS Award of Merit on the shoulders of giants. *Bulletin of the American Society for Information Science*, 25(2), 1-5.
- Small, Henry (2000). Passage through science: crossing disciplinary boundaries. *Library trend*. 72-108 .
- Tsai, Ming-yueh, Xu, Hong & Wu, Chia-wen. (2003). Author co-citation analysis of semiconductor literature. *Scientometrics*, 58: 529-545.
- Zhao, D. & Stortmann, A. (2010). Intellectual structure of stem cell research: a comprehensive author co-citation analysis of a highly collaborative and multidisciplinary field. *Scientometrics*, 87: 115-131.