

## روش‌شناسی ترسیم نقشه‌های علم: مطالعه موردی ترسیم نقشه علم مدیریت دولتی

حسن عابدی جعفری\*  
محمد ابویی اردکان\*\*  
فتاح آقازاده دده\*\*\*  
فاطمه دلبری راغب\*\*\*\*

### چکیده

روش‌شناسی را می‌توان راهبردهای استفاده از روش‌های گوناگون گردآوری داده‌ها همراه با حفظ حدّ مطلوب اعتبار و پایایی دانست. هدف از نگارش این مقاله، آشنایی با روش‌شناسی ترسیم نقشه‌های علم است. در این مقاله ابتدا جایگاه نقشه‌های علم و کاربرد روش تحلیل استنادی در حوزه علم‌سنجی و سپس با بررسی پیشینه ترسیم نقشه‌های علم و نقشه‌های موضوعی علوم در ایران و جهان ضمن تشریح فرایند و گام‌های ترسیم نقشه‌های علوم، نقشه اداره امور عمومی (علم مدیریت دولتی) به عنوان یک مطالعه موردی بیان شده است.

واژه‌های کلیدی: علم‌سنجی، نقشه علم، روش تحلیل استنادی، اداره امور عمومی (مدیریت دولتی)

## مقدمه

امروزه تجزیه و تحلیل ارجاعات علمی یکی از مشهورترین روش‌های علم‌سنجی است. شهرت این شاخص تا حدود بسیاری ناشی از آن است که ارجاعات می‌توانند به‌طور کارا و مؤثر، نقص موجود در شاخص کمیّت و شمارشی صرف انتشار علمی را جبران کرده و از سوی عناصر کیفی مشخص، این شاخص را تکمیل و آن را کیفی نمایند (براون، گلانزل و آندر تاس، ۱۳۷۴).

ارزشیابی کمی علوم که به باروری و توسعه می‌انجامد، می‌تواند کمک بزرگی برای سیاستگذاران و برنامه‌ریزان باشد تا بتوانند با هزینه کمتر، بیشترین استفاده را از منابع مالی و انسانی برده و در بهینه‌سازی ساختار اقتصادی - اجتماعی کشور مؤثر باشند. علم‌سنجی علاوه بر آنکه به دنبال جنبه‌های کمی علوم و تحقیقات است، اقدام به اندازه‌گیری و تعیین معیارهای جنبه‌های مختلف مدیریتی و سازمانی علوم نیز می‌نماید (سن‌گوپتا، ۱۹۹۲).

تحلیل استنادی<sup>۲</sup> یکی از روش‌های معتبر در سه حوزه کتاب‌سنجی، علم‌سنجی و اطلاع‌سنجی است که با شمارش تعداد مدارک تولیدشده و تعداد استنادهای تعلق گرفته به آنها و اطلاعات کتاب‌شناختی آنها در تعیین نویسندگان کلیدی و مجلات به مطالعه تاریخ علم، شناسایی رشته‌های نوظهور احتمالی، و سیاستگذاری‌های علمی کمک می‌کند (پشوتنی‌زاده و عصاره، ۱۳۸۸).

بر اساس واژه‌نامه پیوسته کتابداری و اطلاع‌رسانی<sup>۳</sup>، تحلیل استنادی، یک روش کتاب‌سنجی است که در آن، آثار مورد استناد در متون بررسی می‌شوند تا الگوهای ارتباط علمی (مثلاً اهمیت تطبیقی کتاب‌ها در مقابل مجلات، یا منابع اطلاعاتی جاری‌نگر در مقابل منابع گذشته‌نگر) در یک یا چند رشته علمی مشخص شوند (اولدیز، ۲۰۰۷). از طرف دیگر، تحلیل استنادی را «بررسی و تحلیل کمی استفاده از استنادهای کتاب‌شناختی در آثار و متون علمی» بیان کرده‌اند (رایتر ایونتر، ۲۰۰۷).

با پیدایش روش علمی تحلیل استنادی از یک‌سو و انتشار مستمر ابزارهای کتاب‌شناختی همانند «نمایه استنادی علوم»<sup>۴</sup> و «نمایه استنادی علوم اجتماعی»<sup>۵</sup> از سوی دیگر که کار شناسایی و گردآوری مقالات و منابع آنها را راحت کرده، مسیر کشف و تشخیص رفتارهای استفاده از منابع هموار شده است و امروزه تحلیل استنادی یکی از

1. Sengupta

3. online dictionary for library and information science

4. Odliis

6. SCI

2. citation analysis

5. Writers Events

7. SSCI

روش‌های پذیرفته‌شده در این‌گونه بررسی‌ها به شمار می‌آید (حری و نشاط، ۱۳۸۱). بنیان روش‌های مختلف تحلیل استنادی این است که میان مدرک استنادشونده (سند) و مدرک استنادکننده (متن) نوعی رابطه محتوایی وجود دارد و متن، کم و بیش به همان موضوعی می‌پردازد که سند به آن پرداخته است.

پیشینه استناد یا اسناد را باید در قرن‌های اولیه قمری و در علم‌الحديث جستجو کرد. در حديث، اسناد به زنجیره ناقلان (سلسله سند)، عنصر اساسی تشخیص صحت و اعتبار هر حديث بوده است. دو اصطلاح «سند» و «متن» در علم‌الحديث کاملاً شناخته شده است (حری، ۱۳۷۲). سند را «آنچه مورد اسناد قرار گرفته» (یا زنجیره ناقلان) و متن را «بیان آخرین راوی» تعریف کرده‌اند. تعریفی که امروزه نیز در نمایه استنادی<sup>۱</sup> به کار می‌رود، ظاهراً در نسخه‌های خطی دینی و حقوقی عبری در قرن دوازدهم میلادی به کار می‌رفته است.

تحلیل استنادی در غرب نخستین بار در حوزه علم حقوق و در سال ۱۷۴۳م به منظور مدون کردن مرافعات حقوقی به کار رفته و نسخه مدونی از آن متعلق به سال ۱۸۲۱م در دست است (حری، ۱۳۷۲). پس از آن، در سال ۱۸۷۳م از این روش برای کشف چگونگی تصمیم‌گیری درباره مرافعات خاص حقوقی با استفاده از زنجیره استناد به موارد مشابه پیشین، استفاده شده است. با این حال، به نظر می‌رسد تحلیل استنادی، حاصل نمایه‌های استنادی است که در دهه ۱۹۶۰م از سوی «مؤسسه اطلاعات علمی»<sup>۲</sup> در فیلادلفیا بنیاد نهاده شده است. نمایه‌های استنادی شامل نمایه استنادی علوم، نمایه استنادی علوم اجتماعی، و نمایه استنادی علوم انسانی و هنر، به ترتیب در سال‌های ۱۹۶۱، ۱۹۶۶ و ۱۹۷۶م به وجود آمده‌اند. مجله گزارش‌های استنادی نیز که جلد مکمل نمایه استنادی علوم است، نخستین بار در سال ۱۹۷۳م، انتشار یافت. این مجله شامل سیاهه رتبه‌بندی‌شده مجلات براساس تعداد استنادها و عامل تأثیر آنها، و همچنین دو سیاهه رتبه‌بندی‌شده برای هر مجله (یعنی سیاهه مجلات استنادکننده و سیاهه مجلات استنادشونده) است. با انتشار نمایه‌های استنادی، استفاده از این منابع به عنوان ابزار تحقیق در مطالعات و تحلیل‌های گوناگون استنادی رونق یافت؛ به طوری که از اواخر دهه ۱۹۶۰م، از تحلیل استنادی به عنوان ابزاری برای پی بردن به نحوه جریان اطلاعات در رشته ارتباطات استفاده شده است. در سال ۱۹۶۷م «پارکر»<sup>۳</sup>، «پیسلی»<sup>۴</sup> و «گارت» از تحلیل استنادی در مطالعه رفتار استنادی

1. citation index

2. ISI

3. Parker

4. Paisley

بین‌رشته‌ای میان پژوهش‌های ارتباطات جمعی و دو رشته دیگر علوم اجتماعی، یعنی روان‌شناسی و جامعه‌شناسی استفاده کردند (پیسلی، ۱۹۸۹).

### انواع تحلیل استنادی

از بدو پیدایش روش تحلیل استنادی، تحقیقات فراوانی در این زمینه صورت گرفته است. در این تحقیقات فقط به رابطه میان سند و متن توجه نشده، بلکه بر مبنای این رابطه و با توجه به فرض این‌گونه تحلیل‌ها، روابط میان خود «متن»ها و یا خود «سند»ها نیز موضوع تحقیقات بسیاری بوده و اساس راه‌حلی برای عمل‌گزینش متون بنیانی و کشف معتبر از نامعتبر قرار گرفته است. به همین سبب و برای سهولت بررسی این‌گونه پژوهش‌ها، شاید بتوان آنها را از لحاظ شیوه عمل به دو گروه عمده تقسیم کرد: الف) تحلیل استنادی عمودی؛ ب) تحلیل استنادی افقی.

#### الف) تحلیل استنادی عمودی

هدف از تحلیل عمودی، کشف قواعد حاکم بر رابطه متن و زنجیره اسناد آن است. یعنی هر مقاله علمی به عنوان حلقه‌ای از یک زنجیره در قیاس با مقالات قبل و بعد از خود سنجیده می‌شود. البته برخلاف علم‌الحديث، این‌گونه تحلیل بر آن نیست که سخنی یا بیانی را در زنجیره ناقلان دنبال کند تا به منشأ روایت (مثلاً معصوم(ع)) برسد، بلکه یکی از فعالیت‌هایی که در آن حوزه و با استفاده از این نوع تحلیل صورت می‌گیرد، تعقیب یک اندیشه از طریق «ردگیری استنادها»<sup>۱</sup> جهت رسیدن به نخستین طراح یک فکر، یا بداعت در یک حوزه علمی و به قولی، به منظور استفاده در تدوین تاریخ علوم است.

#### ب) تحلیل استنادی افقی

منظور از تحلیل افقی، کشف رابطه احتمالی میان خود مآخذ (سندها) و یا خود مقالات (متن‌ها) است، هر گاه بپذیریم که میان یک مقاله و مآخذش رابطه‌ای هست؛ پس اگر دو مقاله در مآخذ خود مشترک باشند، یا دو مآخذ در مقالاتی پیوسته در کنار یکدیگر مورد استفاده قرار گیرند، باید میان آن دو مقاله با یکدیگر و این دو مآخذ با یکدیگر از لحاظ موضوعی شباهتی موجود باشد. نوع اول را «اشتراک در مآخذ»<sup>۲</sup> و نوع دوم را «اشتراک در متن»<sup>۳</sup> می‌نامند.

1. citation tracing  
2. bibliographic coupling  
3. co-citation

### کاربردهای تحلیل استنادی

از سال ۱۹۶۳م، از تحلیل استنادی استفاده‌های گوناگون شده است که موارد عمده آنها عبارت‌اند از: بهبود بخشیدن به کنترل کتاب‌شناختی متون رشته‌های مختلف، تعیین منابع هسته، گروه‌بندی منابع، ردگیری گسترش اندیشه‌ها و رشد متون علمی، پیش‌بینی روند انتشارات، تبیین الگوی استفاده از مواد منابع، و سیاستگذاری برای مجموعه‌سازی کتابخانه‌ها و مراکز اطلاع‌رسانی. «لنکستر» موارد دیگری را نیز به این موارد می‌افزاید که از آن جمله‌اند: چگونگی استناد در میان نویسندگان رشته‌های مختلف؛ شناسایی نویسندگانی که بیشتر از دیگران مورد استناد قرار می‌گیرند و به همین ترتیب مجلات، کشورها، یا سازمان‌هایی که بیش از دیگر موارد مشابه مورد استناد قرار می‌گیرند؛ کشف روابط بین رشته‌ای و درون‌رشته‌ای و میزان روزآمد بودن نوشته‌های علمی با توجه به تاریخ مآخذ مورد استفاده در آثار.

علم‌سنجی یکی از رایج‌ترین روش‌های ارزیابی فعالیت‌های علمی است. این روش در شوروی سابق پدید آمد و در کشورهای اروپای شرقی، به‌ویژه مجارستان، برای اندازه‌گیری علوم در سطوح ملی و بین‌المللی استفاده شد. نخستین کسانی که واژه علم‌سنجی را ابداع کردند، دویروف و کارنوا بودند. آنها علم‌سنجی را به عنوان اندازه‌گیری فرایند انفورماتیک تعریف کردند. انفورماتیک از نظر میخائیلوف عبارت است از: اصول علمی که به بررسی ساختار و ویژگی‌های اطلاعات علمی می‌پردازد و قوانین و فرایندهای این ارتباطات را مورد بحث قرار می‌دهد (سن‌گوپتا، ۱۹۹۲). به دنبال مطرح شدن این علم، دانشمندان برجسته دیگری از جمله کول، ایلز و هولم نیز از مقالات علمی به عنوان ملاکی برای مقایسه تولید علمی کشورهای مختلف استفاده کردند. آنها از این طریق تولیدات علمی کشورهای مختلف را از لحاظ کمی و کیفی با یکدیگر مورد مقایسه قرار داده و وضعیت کشورهای مختلف را در تولید اطلاعات علمی مشخص نمودند.

انتشار مداوم شاخص‌های علم‌سنجی که توصیف‌کننده پژوهش در اجتماعات مختلف علمی است، می‌تواند عنصری مفید و کارآمد برای مدیریت تحقیق و سیاستگذاری و چگونگی تخصیص بودجه و امکانات در علوم باشد. در تأیید این امر «بک» معتقد است علم‌سنجی می‌تواند به توازن بودجه و هزینه‌های اقتصادی تا حدی کمک کند و از این طریق کارایی تحقیقات را افزایش دهد (اعتماد، ۱۳۷۱). در سطحی وسیع‌تر علم‌سنجی را می‌توان از عوامل مؤثر گردش مستمر فعالیت‌های تحقیقاتی در هر زمینه علمی دانست که

مستقیماً با ارزشیابی کمی علم سروکار دارد. اساس کار علم‌سنجی بر بررسی چهار متغیر اساسی شامل: مولفان، انتشارات علمی، مراجع و ارجاعات است. علم‌سنجی بر آن است تا استفاده از بررسی جداگانه این متغیرها با ترکیبی مناسب از شاخص‌های مبتنی بر این متغیرها خصایص علم و پژوهش علمی را نمایان سازد (حری، ۱۳۷۲).

موضوع نقشه‌های علم، منبعث از دانش علم‌سنجی است. در علم‌سنجی، از روش‌های آماری و اندازه‌گیری برای تعیین معیارهای رشد و توسعه علوم و سطوح گسترش آنان، و تأثیر آن در جوامع مختلف بشری، استفاده می‌شود. این اصطلاح معمولاً با عنوان مطالعات کمی در مورد علم و تکنولوژی به کار برده می‌شود. بنا به تعریف سن‌گوپتا، علم‌سنجی علمی است که به ارزشیابی کمی آخرین پیشرفت هر مطلب علمی بنیادی و عوامل مؤثر در گسترش مستمر فعالیت‌های تحقیقاتی در آن زمینه خاص می‌پردازد (سن‌گوپتا، ۱۳۷۲). مطابق با مطالعات «ناگ‌پاول»<sup>۱</sup> دو روند در مطالعات علم‌سنجی پیگیری شده است:

۱. علم‌سنجی و سیاست‌های علمی و تکنولوژیکی (شامل روش‌ها و حوزه‌های علم‌سنجی).

۲. ساختار و پویایی‌های علم (شامل کارهای فردی تا همکاری‌های بین‌المللی دانشمندان).

جنبه‌های منطقه‌ای علوم براساس طبقه‌بندی فوق یکی از روندهای علم‌سنجی مطالعه ساختار علم و پویایی‌های آن است (هود و ویلسون،<sup>۲</sup> ۲۰۰۱). به این مفهوم که در درجه اول برای کل دانش، و در درجه بعد برای هر یک از حوزه‌های تخصصی علوم و رشته‌های مختلف، ساختار و حوزه‌های تخصصی مشخص شوند. به بیان ساده‌تر، پس از مطالعه رشته‌های مختلف، سرفصل‌هایی که تاکنون (و یا در بازه زمانی خاص) در آن رشته به آن پرداخته شده و حجم مطالعات در هر سرفصل و ارتباط بین این سرفصل‌ها به صورت علمی و بر مبنای روش‌ها و فنون ریاضی و آماری به‌روشنی تبیین شوند. در همین راستا نقشه‌های علمی در قالب شکل‌های گرافیکی به تفکیک حوزه‌های مختلف علوم و نمایش ارتباطات بین آنها به درک ساختارهای علوم کمک می‌کنند.

نقشه علمی 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 سیر تغییر و تحولات، حوزه‌هایی که بیشترین و کمترین نزدیکی را دارند از هم متمایز می‌شوند و بدین ترتیب، هر کاربر، افزون بر ویژگی‌ها و ارتباط بین زیررده‌های هر حوزه از علم می‌تواند تأثیرگذارترین افراد و مؤسسات تحقیقاتی را نیز در آن حوزه خاص مشخص نماید. هدف از تهیه نقشه علمی،

1. Nagpaul

2. Hood & Wolson

شناسایی نقاطی از دانش است که به اصطلاح، بحث داغ حوزه مربوط به خود را پیگیری می‌کنند. در حوزه‌های داغ، فعالیت بیشتری صورت می‌گیرد» (نایونز،<sup>۱</sup> ۱۹۹۹).

در ساختار علوم، بعضی ارتباطات و پدیده‌ها به صورت انتزاعی برای ذهن قابل درک است، در صورتی که همین روابط به صورت فیزیکی برای چشم ملموس نیستند. پژوهشگران حوزه اطلاع‌رسانی در تلاش‌اند که روابط و پدیده‌های نامرئی موجود در ساختار علم را کشف نموده و با زبان گرافیکی به صورت چندبعدی در قالب نقشه‌های علمی ترسیم نمایند (محمدی، ۱۳۸۸). در نقشه‌های علم حوزه‌های موضوعی که با هم ارتباط بیشتری دارند در فاصله نزدیک‌تر و حوزه‌هایی که ارتباط کمتری دارند در فاصله بیشتر نمایش داده می‌شوند (نایونز، ۱۹۹۹).

نکته قابل توجه اینکه، در بحث از نقشه‌های علم دو رویکرد مورد توجه می‌باشد: نخست، نقشه به عنوان آنچه تاکنون در حوزه موضوعی خاص صورت گرفته و دوم نقشه به عنوان مسیر تحقیقات آینده.<sup>۲</sup> در رویکرد اول با توجه به مقالات و مجلات و کارهای صورت گرفته در گذشته و در یک بازه زمانی خاص به ترسیم نقشه پرداخته می‌شود، و آنچه تاکنون صورت گرفته مورد بررسی و بحث قرار می‌گیرد و در رویکرد دوم، هدف از ترسیم نقشه‌ها در واقع راهنمایی برای انجام پژوهش‌های آینده است. البته این دو رویکرد کاملاً نسبت به هم بیگانه نیستند، با ترسیم نقشه‌های علم براساس بازه‌های زمانی گذشته می‌توان به قوت‌ها و ضعف‌های تحقیقات انجام گرفته، هم از حیث حجم کارهای صورت گرفته و هم از لحاظ حوزه‌هایی که مورد غفلت قرار گرفته و یا بیش از حد به آنها پرداخته شده، آگاه شد و برای اصلاح روند موجود، در نقشه‌هایی که به ترسیم وضع مطلوب در آینده می‌پردازند، راهکارهای مناسب در نظر گرفت. در این مقاله به فرایند منطقی ترسیم نقشه‌های وضع موجود پرداخته می‌شود. در کشور در خصوص نقشه‌های نوع دوم نیز اقدامات مناسبی صورت گرفته که می‌توان به ترسیم نقشه جامع علمی کشور به عنوان جامع‌ترین و شاخص‌ترین فعالیت از این نوع اشاره داشت.

### تاریخچه ترسیم نقشه‌های علمی

از نخستین تلاش‌ها در خصوص ترسیم نقشه‌های علم می‌توان به مطالعات «اتلت» در خصوص طبقه‌بندی ده‌دهی «دیویی»<sup>۳</sup> اشاره کرد، مهم‌ترین اصل در رده‌بندی این است که

1. Noyons  
2. road map  
3. Dewey

اجزای رده‌بندی بر پایه رشته‌های دانش بشری نظام یافته است، نه بر پایه موضوع. او متوجه شد که طبقه‌بندی دیویی می‌تواند به عنوان نقشه علمی از حوزه‌های مختلف علوم به کار رود. از دیگر تلاش‌ها برای ترسیم نقشه‌های علم می‌توان به مطالعات «برنال» در سال ۱۹۳۹م برای ترسیم اولین نقشه کلی علم اشاره داشت. فیزیک‌دان و مورخ مشهور علم، جان برنال، در سال ۱۹۳۹م یکی از اولین نقشه‌های علم جهان را ترسیم کرد. با ورود و همه‌گیر شدن کامپیوترهای شخصی، دویله به تشریح امکانات کامپیوترهای شخصی برای تدوین نقشه‌های علم پرداخت و در سال ۱۹۶۱م روش‌های ترسیم نقشه‌های علم با استفاده از این ابزار جدید را مد نظر قرار داد (دویله،<sup>۱</sup> ۱۹۶۱).

در سال ۱۹۶۳م گارفیلد روش ترسیم نقشه‌های علم را براساس تحلیل استنادی تشریح کرد (گارفیلد،<sup>۲</sup> ۱۹۶۳). از دیگر تلاش‌ها برای ترسیم حوزه‌های مختلف علوم براساس تحلیل استنادی، ترسیم نقشه تاریخ مطالعات در زمینه DNA است که تقریباً حدود چهل سال پیش در اوایل دهه شصت انجام شد. پس از این تلاش «درک پرایس»،<sup>۳</sup> همان اطلاعات را در مطالعات کلاسیک تحت عنوان «نگاشت شبکه‌های علمی»<sup>۴</sup> به کار برد. اخیراً روش‌های بسیار متنوع و نوینی در ترسیم نقشه‌های علم مورد استفاده قرار گرفته است. از آن جمله می‌توان به تحلیل‌های مبتنی بر هم‌رخدادی واژگان در ترسیم نقشه‌های علم اشاره کرد (هاجورلند،<sup>۵</sup> ۱۹۹۷).

در نگاشت طولی، تعدادی از نقشه‌ها که به صورت زمانی در امتداد یکدیگر می‌باشند، برای شناخت پیشرفت‌های علمی مورد استفاده قرار می‌گیرند. تحلیلگران و متخصصان می‌توانند از نقشه‌های طولی برای شناسایی روندها در ایجاد حوزه‌های مختلف علمی و روندهای پژوهشی در حوزه‌های خاص بهره بگیرند.

در سال ۱۹۸۱م، مؤسسه ISI اولین اطلس علمی<sup>۶</sup> در زمینه بیوشیمی و بیولوژی ملکولی را عرضه کرد. این اطلس بر مبنای تحلیل‌های استنادی، اسناد منتشر شده در حوزه‌های علمی یادشده در یک سال قبل از آن ایجاد شده بود. در این تحلیل ۱۰۲ خوشه<sup>۷</sup> مقاله‌ای متمایز شناخته شد. ایجاد این اطلس ماه‌ها به طول انجامید. اخیراً ISI نرم‌افزار «SCI-Map» را توسعه داده است که به کاربران امکان کاوش در میان نقشه‌های علمی را می‌دهد. این نرم‌افزار قابلیت استفاده در بسیاری از حوزه‌های موضوعی از قبیل فیزیک، شیمی،

1. Doyle

3. Derek Price

5. Hjorland

7. clusters

2. Garfield

4. mapping scientific networks

6. atlas of science



سیستم‌های کوانتومی و دیگر زمینه‌ها را دارد. برای مثال در سال ۱۹۹۴م «هنری اسمال»<sup>۱</sup> از این نرم‌افزار برای ترسیم نقشه مطالعات در خصوص ایدز استفاده کرد. این نرم‌افزار نقشه‌های حوزه‌های اختصاصی علوم را که از سوی کاربر مشخص شده باشد را ترسیم می‌کند. دادن نام یک نویسنده، یک مقاله و یا کلیدواژه به منزله کاشتن یک دانه برای ایجاد نقشه است و سپس رشد نقشه با مشخص کردن ارتباطات مورد نیاز برای تحلیل‌های هم استنادی صورت می‌گیرد. در مطالعات اسمال برای ترسیم نقشه مطالعات ایدز، مفهوم جدید گذر از میان علوم<sup>۲</sup> مطرح شد (اسمال، ۲۰۰۰<sup>۳</sup>). گذارها حوزه‌های مختلف علوم را به هم متصل می‌کنند و یک روش‌شناسی برای اتصال یک رشته علمی به یک رشته دیگر را فراهم می‌آورند. به این مفهوم، باروری بین‌رشته‌ای می‌گویند.

مفهوم ترسیم نقشه‌های کتاب‌شناختی<sup>۴</sup> یا نقشه‌های مبتنی بر مدارک و اسناد، با مطالعات دانشمندان هلندی به خصوص با مطالعات «نایونز»<sup>۵</sup> و «فان ران»<sup>۶</sup> توسعه یافت. نایونز و فان ران روش‌شناسی جدیدی برای ترسیم نقشه‌های کتاب‌شناختی به وجود آوردند. فرض اولیه آنها بر این مبنای بود که هر زمینه تحقیقاتی با یک مجموعه‌ای از کلیدواژه‌ها شناخته می‌شود. هر مدرک منتشرشده در آن حوزه با زیرمجموعه‌ای از این کلیدواژه‌های اولیه شناخته می‌شود. این زیرمجموعه‌ها شبیه اثر انگشت‌های DNA<sup>۷</sup> در مورد آن مقاله خاص است. با مقایسه اثر انگشت‌های DNA در مورد دو مدرک منتشرشده می‌توانیم به شباهت‌های مدارک منتشرشده پی ببریم. هرچه دو مدرک دارای کلیدواژه‌های مشترک بیشتری باشند، شباهت بیشتری به هم دارند، و در این صورت به احتمال بیشتر از یک حوزه تحقیقاتی ناشی شده‌اند. با ادامه دادن استعاره DNA می‌توان تصور کرد در صورتی که شباهت‌ها از یک سطح بیشتر باشد، دو مدرک منتشرشده متعلق به یک گونه از تحقیقات هستند (نایونز، ۱۹۹۹). آنها این نقشه را توسعه دادند تا بتوانند در حوزه‌های خاص میزان تأثیر زیرگروه‌های موضوعی خاص را بسنجند، و بتوانند به این سؤال اساسی پاسخ دهند که در هر زمینه موضوعی خاص، زیرموضوع‌ها در کدام قسمت قرار گرفته‌اند.

در ایران پژوهش‌های معدودی برای تدوین نقشه علمی حوزه‌های خاص انجام شده است که می‌توان به «ترسیم نقشه علمی نانو تکنولوژی در ایران» (محمدی، ۱۳۸۷) و «ترسیم نقشه علم مدیریت شهری بر مبنای مستندات آی‌اس‌آی» (آقازاده ده‌ده، ۱۳۸۸) و «همچنین ترسیم نقشه علم مدیریت دولتی» (دلبری راغب، ۱۳۸۹) اشاره کرد.

1. Henry Small

3. Small, H.

5. Noyons

7. DNA fingerprints

2. passage through science fertilization

4. bibliometric maps

6. Van Raan

### فرایند مفهومی ترسیم نقشه‌های موضوعی

فرایند مفهومی ترسیم نقشه‌های موضوعی علوم به مراحل اساسی که باید در ترسیم نقشه‌های علم صورت بگیرد، اشاره دارد. در هر یک از این مراحل، تکنیک‌های مختلفی قابل استفاده است که به تکنیک‌های مختلف در هر مرحله اشاره شده است. فرایند اصلی ترسیم نقشه‌های علم، شامل شش مرحله است که در جدول ذیل مراحل شش‌گانه قابل مشاهده است.

جدول شماره ۱: فرایند ترسیم نقشه‌های حوزه‌های دانش<sup>۱</sup> (بورنر، چن و بویاک، ۲۰۰۳، ص ۲)

منابع جستجو:	انتخاب‌های	شماردن / فراوانی:	محاسبه شباهت‌های بین واحدها	دسته‌بندی	تعامل:
پایگاه‌های داده مختلف از قبیل: Eng ، INSPEC ، ISI	رایج: مدارک	مشخصه‌ها (برای مثال واژگان)	کمیت‌ها: ارجاع مستقیم	کاهش ابعاد: ویژه مقدار/ویژه بردار	چرخ زدن <sup>۳</sup> درشت‌نمایی
Medline ، Index	نویسندگان	ارجاعات نویسندگان	هم‌ارجاعی پیوندهای مختلف	روش‌های فاکتور آنالیز	فیلتر کردن پرس‌وجو
پایگاه‌های داده مربوط به تحقیقات، پایگاه‌های داده مربوط به ثبت اختراعات، و غیره	واژه‌ها	سال‌ها	هم‌رخدای واژگان همدستگی	تحلیل مؤلفه‌های اصلی مقیاس‌گذاری چندبعدی	بررسی جزئیات آنالیز کردن
پایگاه‌های داده مربوط به ثبت اختراعات، و غیره	شمارش	آستانه <sup>۲</sup>	بردارها: مدل بردار فضایی	شبکه‌های رهیاب نقشه‌های خودسازماندهی‌کننده	
شیوه‌مرزبندی: به وسیله ارجاعات از سوی واژه‌ها			تحلیل معنایی نهفته همبستگی (در صورت نیاز): روش پیرسون در مورد هر یک از موارد فوق	تحلیل خوشه‌ای روش‌های کمی: مثلث‌بندی جایگذاری نیرو هدایت‌شونده <sup>۴</sup>	

**مرحله اول:** نخستین گام در هر فرایند نگاشت یا ترسیم نقشه استخراج اطلاعات مناسب است. استراتژی‌های مختلف جستجو در اینجا کاربرد دارند، اما مهم‌ترین نکته اینکه کیفیت نقشه‌هایی که ترسیم می‌شوند و حوزه‌هایی که تصویر می‌شوند، به صورت مستقیم وابسته به اطلاعاتی است که مبنای کار قرار می‌گیرند. تعداد مدارکی که می‌توان برای ترسیم نقشه‌ها به کار برد می‌تواند از چند صد مدرک تا چندین هزار مدرک باشند.

**مرحله دوم:** انتخاب واحدهای آنالیز، بستگی مستقیم به سؤالی دارد که درصدد پاسخ‌گویی به آن هستیم. رایج‌ترین واحدها برای ترسیم نقشه‌ها نوشته‌ها هستند که عبارت‌اند از مجلات،<sup>۵</sup> مدارک،<sup>۶</sup> نویسندگان<sup>۷</sup> و لغات و اصطلاحات توصیف‌گر.<sup>۸</sup> هر کدام از این واحدها جنبه‌ای متفاوت از حوزه مورد مطالعه را نشان می‌دهد و انواع مختلف

1. process flow for mapping knowledge domains

2. Thresholds

4. Force-Directed Placement (FDP)

6. documents

8. descriptive terms or words maps

3. browse

5. journals

7. authors

تحلیل را فراهم می‌آورد. برای مثال، نقشه‌ای که برای تحلیل از مجلات استفاده می‌کند، تصویری کلان از علم مورد نظر را به نمایش می‌گذارد (باسکوارد و زیت،<sup>۱</sup> ۱۹۹۹). مدارک، شامل مقالات، حقوق ثبت اختراعات، سخنرانی‌ها و... رایج‌ترین واحدها برای ترسیم نقشه یک حوزه علمی هستند. این نقشه‌ها برای اهداف مختلفی مورد استفاده قرار می‌گیرند، از قبیل جستجوی مدارک، تحلیل حوزه‌ها، تصمیم‌گیری و سیاستگذاری علمی، ارزیابی داده‌های یافته‌شده و همچنین مدیریت علم و تکنولوژی و آگاهی از حوزه‌هایی که تحقیق در رابطه با آنها رایج شده است (بورنر، چن و بویاک،<sup>۲</sup> ۲۰۰۳).

**مرحله سوم:** واژه‌های تکنیکی بسیاری به عنوان شاخص‌های شناسایی شباهت بین مقالات به کار برده می‌شوند، این واژه‌ها از پیشوندهای "inter" و "co" ساخته شده‌اند، واژه‌هایی از قبیل "intercitation"، "interdocument"، "co-classification"، "co-citation" و یا "co-word" پیشوند "inter" اشاره به مفهوم ارتباط متقابل بین مدارک دارد و پیشوند "co" اشاره به اتصالی دارد که در یک مدرک رخ می‌دهد. هر کدام از شاخص‌های یادشده با توجه به اهداف پژوهش انتخاب می‌شوند.

**مرحله چهارم:** شباهت‌های بین مدارک (واحدها) معمولاً با روش‌های مختلفی محاسبه می‌شود که رایج‌ترین آنها عبارت‌اند از: ارتباطات ارجاعی،<sup>۳</sup> شباهت‌های هم‌رخدادی،<sup>۴</sup> مدل بردار فضایی.<sup>۵</sup>

**مرحله پنجم:** روش‌های دسته‌بندی متنوعی با توجه به کاربرد هر یک در ترسیم نقشه‌ها موجود می‌باشد، که مهم‌ترین آنها عبارت‌اند از: تجزیه مقدار ویژه/ بردار ویژه تحلیل عاملی،<sup>۶</sup> مقیاس‌گذاری چندبعدی،<sup>۷</sup> تحلیل معنایی نهفته،<sup>۸</sup> تحلیل خوشه‌ای،<sup>۹</sup> مثلث‌بندی.<sup>۱۰</sup>

**مرحله ششم:** در آخرین مرحله نوبت به استفاده از فنون نمایش اطلاعات در قالب بصری می‌رسد. نمایش<sup>۱۱</sup> به تمام روش‌های مصورسازی اطلاعات اطلاق می‌شود که در جهت جستجو و پیمایش اثربخش فضاها گسترده اطلاعاتی می‌باشند. از جمله این روش‌ها می‌توان به انواع روش‌های فیلتر کردن<sup>۱۲</sup> اطلاعات، انواع روش‌های درشت‌نمایی<sup>۱۳</sup>

1. Bassecoulard & Zitt  
3. citation linkages  
5. vector space model  
7. multidimensional scaling  
9. cluster analysis  
11. display  
13. zooming

2. Börner, Chen & Boyack  
4. co-occurrence similarities  
6. factor analysis  
8. latent semantic analysis  
10. triangulation  
12. filtering

و تغییر زاویه دید<sup>۱</sup> اشاره کرد (بورنر، چن و بویاک، ۲۰۰۳). کاربران معمولاً از یک تصویر کلی شروع می‌کنند و در قسمتی که مورد علاقه آنهاست تمرکز می‌کنند و به جستجوی اطلاعات بیشتری می‌پردازند و همین روال را ادامه می‌دهند. در هنگام جستجو، اطلاعات کاربران نیز به صحیح و کارآمد بودن این فرایند بسیار کمک می‌کند. اگر کاربران در مورد حوزه خاص، اطلاعات درخوری نداشته باشند و یا با استفاده از زبان نادقیق محاوره‌ای به جستجوی اطلاعات بپردازند، دچار مشکل تشابهات لفظی خواهند شد (ابویی اردکان، عابدی جعفری، و آقازاده ده‌ده، ۱۳۸۹).

#### موردکاوی: ترسیم نقشه علم مدیریت دولتی

در ترسیم نقشه علم مدیریت دولتی مراحل شش‌گانه ترسیم نقشه طی شده و نقشه شکل ۱ اولین نمایش حوزه‌های به هم مرتبط براساس مقالات مشترک را نشان می‌دهد. در این نقشه، حجم دایره‌ها به معنای میزان مقالات مشترک با حوزه علم مدیریت دولتی است. همچنین در نقشه ذیل بر مبنای روش خوشه‌بندی<sup>۲</sup> حوزه‌های مرتبط در کنار هم و در یک خوشه قرار گرفته‌اند. نکته قابل توجه این است که در روش خوشه‌بندی، محقق دخالتی در کنار هم قرار دادن اجزا ندارد، بلکه براساس ماهیت روش خوشه‌بندی، یعنی یک ویژگی مشترک عناصر، هر خوشه در کنار هم قرار می‌گیرد. نقشه ذیل، دارای ۴۶ حوزه است که با روش خوشه‌بندی به دوازده خوشه تبدیل شده است. خوشه‌ها عبارت‌اند از: اقتصاد، علوم سیاسی، سلامت عمومی - محیطی و شغلی، مطالعات محیطی، مدیریت، جامعه‌شناسی، روان‌پزشکی، سیاستگذاری سلامت و سرویس‌دهی، روان‌شناسی چندرشته‌ای، روان‌شناسی بالینی، علوم کتابداری و اطلاع‌رسانی و انسان‌شناسی. چنان‌که ملاحظه می‌شود اقتصاد، بیشترین حجم مقالات مرتبط با حوزه مدیریت دولتی را دارد و دیگر حوزه‌ها به ترتیب دارای مقالات کمتری هستند. به دلیل محدودیت، از دوازده خوشه به دست آمده در یافته‌های پژوهش، فقط خوشه شماره سه به دلیل وجود حوزه مدیریت دولتی نمایش داده می‌شود.

1. distortion  
2. clustering

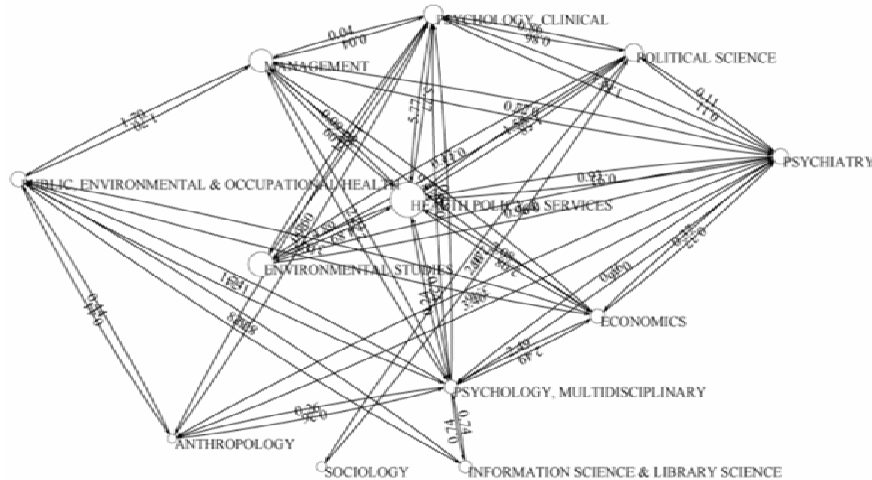


#### تصویر ۱: خوشه سلامت عمومی - محیطی و شغلی

چنان که مشاهده می‌شود، این خوشه نزدیک‌ترین حوزه‌های مرتبط با مدیریت دولتی را نشان می‌دهد. حجم دایره‌ها برابر با حجم مقالات است. مرتبط‌ترین حوزه‌ها با علم مدیریت دولتی در این خوشه قرار دارد که به ترتیب بیشترین حجم مقالات عبارت‌اند از: ۱. حوزه سلامت عمومی، محیطی و شغلی؛ ۲. حوزه اداره امور عمومی (مدیریت دولتی)؛ ۳. حوزه آموزش و تحقیقات آموزشی؛ ۴. حوزه جامعه‌شناسی؛ ۵. حوزه موضوعات اجتماعی؛ ۶. حوزه علوم اجتماعی پزشکی؛ ۷. حوزه کار اجتماعی؛ ۸. حوزه اخلاق؛ ۹. حوزه پزشکی عمومی و داخلی؛ ۱۰. حوزه روان‌شناسی اجتماعی.

#### تحلیل درونی خوشه‌های دوازده‌گانه

نقشه ذیل نمایش نحوه ارتباط درونی خوشه‌های مرتبط با مدیریت دولتی را نشان می‌دهد. نتیجه به دست آمده از تحلیل خوشه‌ای، میزان ارتباط با رشته مدیریت دولتی را با توجه به بزرگی حجم دایره‌ها نشان می‌دهد. در این نقشه بیشترین میزان ارتباط یازده خوشه اصلی با حوزه سیاستگذاری سلامت و خدمات است و دیگر حوزه‌ها به ترتیب عبارت‌اند از: حوزه مطالعات محیطی، حوزه مدیریت، حوزه روان‌شناسی بالینی، حوزه علوم سیاسی، حوزه روان‌پزشکی، حوزه سلامت عمومی - محیطی و شغلی، حوزه اقتصاد، حوزه روان‌شناسی چندرشته‌ای، حوزه علوم کتابداری و اطلاع‌رسانی، حوزه جامعه‌شناسی و حوزه انسان‌شناسی.



تصویر ۲: نحوه ارتباط درونی خوشه‌های مرتبط با مدیریت دولتی

### نتیجه‌گیری

در این مقاله روش تحلیل استنادی و فرایند مفهومی ترسیم نقشه‌های علم مورد بررسی قرار گرفت. اهمیت این فرایند علاوه بر اینکه می‌تواند راهنمای محققان برای طراحی نقشه‌های علم باشد، از این جهت است که با استفاده از تکنیک‌های ارائه‌شده در هر یک از مراحل و طراحی الگوریتم‌های کامپیوتری می‌توان به نرم‌افزارهای کاربردی دست یافت که قادرند با دریافت ورودی کلید واژه‌های رشته‌ای خاص و گرفتن آدرس اینترنتی یک بانک اطلاعاتی خاص، نقشه علم مورد نظر را ارائه کنند.

بررسی آثار مورد استناد در متون علمی، به منظور تشخیص الگوهای ارتباط علمی و تحلیل روابط بین استنادهای یادشده است. استنادها اهمیت بسیاری دارند و یکی از ارکان اصلی متون علمی هستند که مسیر اکتشاف و تفکرات و تجارب علمی را نشان می‌دهند. همچنین می‌توان گفت که اثبات ادعاها و ادای احترام و تجلیل از متقدمان، موارد مهمی از دلایل نویسندگان برای استناد به آثار پیشین محسوب می‌شوند. تحلیل استنادی به عنوان یک روش پژوهشی در حوزه‌های مطالعه تاریخ علم، ترسیم ساختار موضوعی علوم، شناسایی روابط بین متون علمی، و تعیین مجلات، کتاب‌ها و نویسندگان پراستناد یاری می‌دهد.

نقشه‌های علم می‌تواند به عنوان رویکردی علمی برای تدوین دوره‌های آموزشی، ترسیم نقشه‌های راه پژوهش و مطالعات تطبیقی به کار گرفته شوند. به علاوه مطالعه کمی و کیفی علم و فناوری و ارزشیابی آخرین پیشرفت‌های فعالیت‌های علمی - تحقیقاتی می‌تواند مبنای مقایسه‌های بین اجتماعات مختلف علمی و کشورها قرار گیرد.

نتایج حاصل از ترسیم علم اداره امور عمومی (مدیریت دولتی)، می‌تواند سیاستگذاران در این حوزه را در تدوین سرفصل دروس و سنجش وضع موجود این حوزه علمی در ایران و نیز در مقایسه با وضعیت سایر دانشگاه‌های دنیا و تولید اطلاعات علمی آنها یاری دهد.

## منابع

- آفازاده ده‌ده، ف. (۱۳۸۸)، ترسیم نقشه علم مدیریت شهری بر مبنای مستندات آی‌اس‌آی، تهران: دانشکده مدیریت دانشگاه تهران.
- ابویی اردکان؛ عابدی جعفری و آفازاده ده‌ده (۱۳۸۹)، «کاربرد روش‌های خوشه‌بندی در ترسیم نقشه‌های علم: موردکاوی نقشه علم مدیریت شهری»، فصلنامه علمی پژوهشی علوم و فناوری اطلاعات ایران، ص ۳۷۱-۳۷۴.
- اعتماد، ش. (۱۳۷۱)، «نظام تحقیقات در جهان»، دفتر دانش، ص ۵۰-۵۵.
- براون، ت. گلانزل و ش. آندرتاس (۱۳۷۴)، «شاخص‌های علم‌سنجی، ارزیابی تطبیقی فعالیت‌های انتشاراتی و تأثیرگذاری ارجاعات ۳۲ کشور»، رهیافت، ص ۷۰-۸۰.
- پشوتنی‌زاده، م. و ف. عصاره (۱۳۸۸)، «تحلیل استنادی و ترسیم نقشه تاریخ‌نگاشتی تولیدات علمی کشاورزی در نمایه استنادی علوم در سال‌های ۲۰۰۰ تا ۲۰۰۸»، فصلنامه علوم و فناوری اطلاعات، ۲۵(۱): ۲۳-۵۲.
- حری، ع. (۱۳۷۲)، مروری بر اطلاعات و اطلاع‌رسانی، تهران: نشر کتابخانه.
- حری، ع. و ن. نشاط (۱۳۸۱)، «بررسی رفتار استنادی نویسندگان مقاله‌های مندرج در مجله روان‌شناسی و علوم تربیتی دانشگاه تهران از آغاز تا پایان سال ۱۳۷۹»، مجله روان‌شناسی و علوم تربیتی دانشگاه تهران، ص ۱-۳۳.
- دلبری راغب، ف. (۱۳۸۹)، ترسیم نقشه علم مدیریت دولتی بر مبنای مستندات آی‌اس‌آی، تهران: دانشکده مدیریت دانشگاه تهران.
- محمدی، ا. (۱۳۸۷)، ترسیم نقشه علمی نانو تکنولوژی در ایران (پایان‌نامه کارشناسی ارشد)، تهران: دانشگاه آزاد، واحد علوم و تحقیقات.
- Bassecoulard, E. & M. Zitt (1999), "Indicators in a Research Institute: A Multi-Level Classification of Journals", *Scientometrics*, pp.323-345.
- Börner, K.; C. Chen & K. W. Boyack (2003), "Visualizing Knowledge Domains", *Annual Review of Information Science & Technology*, 37(1): 179-255.
- Doyle, L. B. (1961), "Semantic Road Maps for Literature Searchers", *Journal of the Association for Computing Machinery*, 8(4): 553-578.



- Garfield, E. (1963), "Citation Indexes in Sociological and Historical Research", *American Documentation* 14, pp.289-291.
- Hjørland, B. (1997), *Information Seeking and Subject Representation: An Activity-Theoretical Approach to Information Science*, Santa Barbara: Greenwood Press.
- Hood, W. W. & C. S. Wilson (2001), "The Literature of Bibliometrics, Scientometrics, and Informetrics", *Scientometrics* 52, pp.291-314.
- Noyons, E. C. (1999), *Bibliometric Mapping as a Science Policy and Research Management Tool*, Leiden: DSWO Press.
- Odlis (2007, June 17), "Retrieved from Online Dictionary for Library and Information Science", Available at: [www.csu.edu/library/odlis.html](http://www.csu.edu/library/odlis.html).
- Paisley, J. W. (1989), "Bibliometrics, Scholarly Communication and Communication Research", *Communication Research*, 16(5): 701-717.
- Sengupta, I. N. (1992), "Bibliometrics, Informetrics, Scientometrics and Librametrics: An Overview", *Libri*, 42(2): 75-98.
- Small, H. (2000), *Charting Pathways Through Science: Exploring Garfield's Vision of a Unified Index to Science*, *Asist Monograph Series*, pp.449-473.
- Writers Events (2007, June 17), *Retrieved from Citation Analysis*, <http://writersevents.com/wordsstartingwithc/citationclamp.html>.