

## ترسیم شبکه ارتباطات علمی میان دانشمندان با استفاده از رویکرد «شبکه استنادی»

محمود خسروجردی

دانشجوی کارشناسی ارشد کتابداری و اطلاع‌رسانی دانشگاه تهران

### چکیده

شبکه ارتباطات علمی، هم در جامعه‌شناسی مطرح می‌شود و هم اینکه می‌توان با استفاده از کتاب‌سنجی ارزیابانه‌ای که «استیونز» داعیه آن را داشت، به ترسیم آن مبادرت ورزید. در رویکرد شبکه استنادی، با استفاده از رفتار استنادی دانشمندان و پژوهش‌گران، رفتار ارتباطی آنها پیش‌بینی می‌شود. در این مقاله ابتدا به مفاهیمی چون جامعه‌شناسی دانش، جامعه علمی، ارتباطات علمی و انواع آن پرداخته می‌شود. انواع کتاب‌سنجی (توصیفی و ارزیابانه) بررسی می‌گردد و سپس شبکه استنادی که یکی از کاربردهای رویکرد ارزیابانه به کتاب‌سنجی است مورد بررسی قرار می‌گیرد و مفاهیم آن تشریح می‌شود.

کلیدواژه‌ها: جامعه‌شناسی دانش. جامعه علمی. کتاب‌سنجی. شبکه استنادی.

ارتباطات علمی. خوشه‌بندی

### جامعه‌شناسی دانش

جامعه‌شناسی دانش شاخه‌ای از جامعه‌شناسی است که به مطالعه تأثیر عوامل اجتماعی بر تطور دانش می‌پردازد؛ و بر آن است که میان افکار، نظریه‌ها، و فرآورده‌های فکری به طور کلی با جایگاه اجتماعی تولیدکنندگان آنها ارتباط برقرار کند. پیش فرض جامعه‌شناسی دانش این است که کل دانش، تولیدی اجتماعی است (دایرة المعارف کتابداری و اطلاع‌رسانی، ۱۳۸۱، ذیل واژه).

در اوایل قرن هفدهم میلادی، فرانسیس بیکن تصویر کلی قلمرو و روابط جامعه و تفکر را ترسیم کرد. سپس کندرسه، به مطالعه پیش شرط اجتماعی انواع مختلف دانش پرداخت. سن سیمون بر وجود روابط اجتناب‌ناپذیر میان نظام فئودالی و تفکر دینی از یک سو و نظام صنعتی و تفکر پوزیتیویستی و سوسیالیستی از سوی دیگر تأکید ورزید؛ مسائلی که بعدها توسط آگوست کنت - بنیانگذار جامعه‌شناسی - و سپس مارکس و دورکیم بسط یافت.

حوزه امروزی جامعه‌شناسی دانش، دیگر محدود به مطالعات سنتی دین و ایدئولوژی سیاسی نیست. سه محور، دامنه مطالعات این سه حوزه را گسترش داده است که عبارتند از: جامعه‌شناسی علوم و فنون، جامعه‌شناسی تعلیم و تربیت، و جامعه‌شناسی رسانه‌های جمعی و افکار عمومی. مید بر اهمیت ارتباطات، در توسعه اندیشه‌ها تأکید می‌ورزد و معتقد است که گسترش دانش فقط از طریق روابط اجتماعی قابل تحقق است.

جامعه‌شناسی علوم و فنون که از سال ۱۹۴۰ با کار مرتون آغاز گردید و به بررسی توسعه دانش علمی و فنی و تأثیر آن بر تحولات اجتماعی و فرهنگی می‌پردازد، بخشی از جامعه‌شناسی دانش محسوب می‌شود که برای رشته کتابداری و اطلاع‌رسانی حوزه‌ای با اهمیت تلقی شده است (دایرةالمعارف کتابداری و اطلاع‌رسانی، ۱۳۸۱، ذیل واژه). تأثیر ارتباط علمی بر ساختارهای اجتماعی و اقتصادی، از جمله مباحث مورد مطالعه این حوزه است. علوم، واقعیت‌های اجتماعی محسوب می‌شوند و به همین سبب، هر حرکت علمی نیز مورد مطالعه این حوزه است؛ زیرا دانشمندان جزو

تحقق است. عناصر اجتماعی تلقی می‌شوند که در فعالیت گروهی مشارکت دارند، اما در جهت شناسایی و ارتقاء حرفه خود گام بر می‌دارند. بنابراین، از جمله مواردی که باید در جامعه شناسی علم و دانش به آن توجه شود مسائلی چون جامعه علمی و ارتباطات علمی میان دانشمندان است که در ادامه به تشریح و توضیح این مفاهیم، و مفاهیم کلیدی مرتبط با آنها پرداخته می‌شود.

### جامعه علمی

جامعه علمی به عنوان یک خرده نظام در درون نظام جمعی به نام جامعه، از مفاهیم کلیدی جامعه شناسی علم در دهه‌های ۵۰، ۶۰ و ۷۰ میلادی بود که بسیاری از جامعه شناسان علم را به خود مشغول داشته است. مفهوم جامعه علمی که از اوایل دهه ۱۹۴۰ از سوی مایکل پولانی عنوان شد، در دهه ۱۹۵۰ توسط ادوارد شیلز بسط و گسترش یافت و از دهه ۱۹۵۰ به مفهومی کلیدی در جامعه شناسی علم تبدیل شد (ابراهیمی، ۱۳۷۲).

از مفهوم جامعه علمی، برداشت متفاوتی شده است. آدریانو، جامعه علمی را مجموعه‌ای از افراد می‌داند که برای تعقیب اهداف مشترک گرد هم آمده‌اند (آدریانو، ۱۹۷۷). توماس کوون، هر جامعه علمی را متشکل از کسانی می‌داند که در یک نمونه یا پارادایم شریک‌اند. به عبارت دیگر، یک جامعه علمی عبارت از مجموع کسانی است که در یک تخصص علمی با یکدیگر مشارکت دارند. افراد چنین جامعه‌ای که در اغلب عرصه‌های دیگر نمی‌توان برای آنها نظیری پیدا کرد، تعلیمات مشابهی را فرا می‌گیرند و به صورت یکسانی، ورود به جامعه خود را آغاز می‌کنند. آنها به مرور با آثار تخصصی واحدی آشنا می‌شوند و نتیجه‌های مشابهی از آن به دست می‌آورند. معمولاً مرزهای آثار معیار، حدود موضوع علمی مورد بحث جامعه را مشخص می‌سازد و هر جامعه عموماً موضوع بحثی مختص به خود دارد (نقل در ابراهیمی، ۱۳۷۲).

گروهی، جامعه‌های علمی را کلیتی تلقی می‌کنند که دارای اجزا و عناصری است و با فعالیت هماهنگ این عناصر، جامعه علمی نمود می‌یابد. از این دیدگاه، جامعه علمی

مقابل جامعه کلی قرار می‌گیرد و به عنوان یک خرده نظام در جامعه تلقی می‌شود. جامعه علمی دارای عناصر مختلف از قبیل اعضا، سوابق کشفیات، کتاب‌ها، مجلات علمی و ... و نیز دارای هنجارها، اخلاق، قوانین و ... هست (توکل، ۱۳۷۰). پروفیسور عبدالسلام معتقد است که کشورهای جهان سوم، فاقد جامعه علمی هستند، زیرا از حداقل دانشمند لازم برای تشکیل چنین جامعه‌ای محروم‌اند و تا وقتی آن حداقل لازم فراهم نیاید نمی‌توان گفت که جامعه علمی پا گرفته است (عبدالسلام، ۱۳۶۹).

در اینجا ذکر این نکته حائز اهمیت است که میان جامعه علمی و انجمن علمی تفاوت اساسی وجود دارد، مثلاً؛ اجتماع علمی دارای یک شخصیت مستقل و حقوقی نیست، بلکه یک تعبیر عام است و یا به عبارت دیگر، یک تصویر و مفهوم انتزاعی است که بر مجموعه‌ای از عناصر و اجزا اطلاق می‌کنیم؛ اما انجمن‌های علمی دارای شخصیت مستقل، رسمی، و حقوقی هستند که برای هدف مشترکی تشکیل یافته‌اند و به عبارت دیگر، جامعه علمی تشکیل می‌شود اما انجمن علمی را تشکیل می‌دهیم. شاید منظور عبدالسلام نیز از جامعه علمی، گروه‌ها و انجمن‌های متشکل و رسمی علمی در درون جامعه علمی است.

بنابراین اگر بخواهیم جامعه علمی را تعریف کنیم باید آن را عبارت از جمع دانشمندان و محققان و مؤسسات علمی، آموزشی، و پژوهشی بدانیم که در یک اجتماع به فعالیت مشغول هستند و مطابق قواعد و هنجارهای رسمی و غیررسمی عمل می‌کنند و با مجامع علمی دیگر ارتباط فعال دارند (ابراهیمی، ۱۳۷۲).

اجزا و عناصر یک جامعه علمی عبارت‌اند از: نیروی انسانی، سرمایه‌گذاری، مراکز آموزشی و پژوهشی، مدیریت نهادهای علمی، انجمن‌های علمی، ارتباطات علمی، هنجارها و اخلاقیات در علم.

در ادامه به بیان ارتباطات علمی که موضوع بحث حاضر است می‌پردازیم.

## ارتباطات علمی

ارتباط علمی<sup>۱</sup>، سنگ بنای مهم علم جدید تلقی می‌شود و نقش بسزایی در توسعه علوم دارد. نظام ارتباط در علم مبتنی است بر انتقال اطلاعات و نتایج فعالیت‌های علمی از طریق شبکه متخصصان و نظام بازمینی، که از سوی همکاران علمی مورد ارزیابی قرار می‌گیرد. بنابراین، مبادله و انتقال مستقیم یا غیرمستقیم اطلاعات و نتایج فعالیت‌های علمی میان دانشمندان و نهادهای علمی از طریق مجراهای ارتباطی را ارتباط علمی می‌گویند (کوپر<sup>۲</sup>، ۱۹۸۵).

ارتباط علمی سابقه‌ای دیرینه دارد و به مرور زمان شیوه‌های آن تحول یافته است. در عصر شکوفایی تمدن اسلامی، سفر به مراکز علمی یکی از شیوه‌های رایج ارتباط علمی بوده است. در این زمینه ابن خلدون می‌نویسد:

«همانا که سیروسفر در جستن دانش‌ها و دیدار استادان بر کمال تعلیم می‌افزاید و سبب این است که افراد بشر، معارف و اخلاق و روش‌های مذهبی و فضایل علمی را که در آن ممارست دارند، گاهی از طریق علمی و آموزش و القا فرا می‌گیرند، و گاهی به شیوه تقلید و تلقین و به صورت حضور مستقیم در مجالس. ولی دستیابی به ملکات از راه ارتباط مستقیم پایدارتر است» (کونت، ۱۳۳۵).

در دوره جدید، قبل از تأسیس انجمن‌های علمی و انتشار منظم نشریات علمی، وسیله ارتباط دانشمندان با یکدیگر به این ترتیب بود که دانشمندان به وسیله نامه‌های خصوصی، اکتشافات خود را در دسترس دیگران می‌گذاشتند و سپس این مسئله به این صورت در آمد که هر چند وقت، فرد محقق در عالم علم، کتابچه‌ای انتشار می‌داد و نتایج افکار خود را بدین وسیله به اطلاع دیگر دانشمندان می‌رسانید (ابراهیمی، ۱۳۷۲).

## انواع ارتباط علمی

شیوه‌های متعددی برای ارتباط علمی وجود دارد که همه آنها تحت دو عنوان ارتباط

رسمی و غیررسمی، یا ارتباط غیرمستقیم و مستقیم تقسیم می‌شود. ارتباط رسمی و غیر مستقیم ارتباطی است که اطلاعات، با واسطه مبادله می‌شود، مانند ارتباط از طریق نشریات علمی. ارتباط غیررسمی و مستقیم ارتباطی است که اطلاعات، به طور بی‌واسطه مبادله می‌شود، مانند ارتباط از طریق ملاقات دو دانشمند در یک همایش علمی.

بنابراین، نشریات علمی، کتاب‌ها، گزارش‌ها، تک‌نگاشت‌ها، جلسات منظم انجمن‌های علمی و حرفه‌ای، همایش‌های بزرگ علمی، و غیره مجراهای ارتباط رسمی هستند و ملاقات‌های شخصی، نامه‌های خصوصی، مبادله چاپ‌های مجدد و پیش چاپ‌ها<sup>۱</sup>، تلفن، همایش‌های کوچک علمی، و غیره کانال‌های غیررسمی و مستقیم ارتباطی‌اند. هر دو نوع ارتباط در جای خود مهم هستند (ابراهیمی، ۱۳۷۲).

موراوسیک<sup>۲</sup> شیوه‌های ارتباط یک دانشمند را با چهار دسته از افراد یعنی تصمیم‌گیران، دانشمندان دیگر، تکنولوژیست‌ها (فن‌آوران)، و عموم مردم نشان می‌دهد که در هر چهار مورد، ارتباط‌های رسمی و غیررسمی در کنار یکدیگر قرار دارند (شکل یک). هر دانشمند به هر دو نوع ارتباط نیازمند است، اما مسلم است که برد ارتباطات رسمی و غیرمستقیم بیشتر است (موراوسیک، نقل در ابراهیمی، ۱۳۷۲). گاروی<sup>۳</sup> و گریفیث<sup>۴</sup>، تفاوت میان ارتباط‌های رسمی و غیررسمی را برشمرده‌اند که وسعت زیاد، محفوظ و بازیافتنی نبودن، و باز خورد سریع اطلاعات به اطلاع‌دهنده را از خصایص ارتباط غیررسمی برشمرده‌اند (میدوز<sup>۵</sup>، ۱۹۷۴).

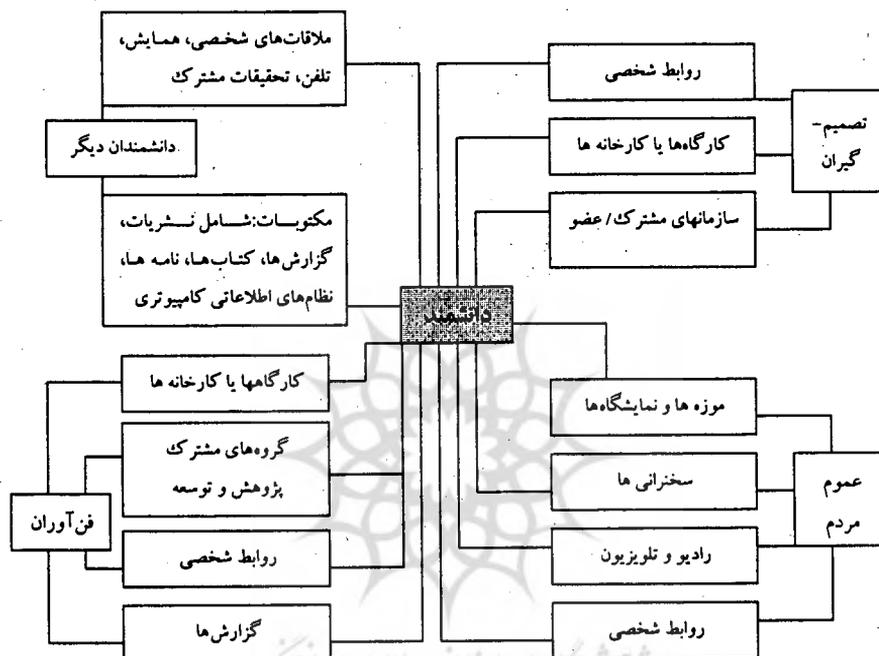
1. Pre-Prints

2. Moravsik

3. Garvey

4. Griffith

5. Meadows



شکل ۱. شیوه‌های ارتباط علمی یک دانشمند (مأخذ: ابراهیمی، ۱۳۷۲)

### دانشکده نامرئی

مفهوم دانشکده نامرئی<sup>۱</sup> عبارتی است که بر وجود ارتباط رسمی و غیررسمی مداوم میان دانشمندان یک رشته اطلاق می‌شود. به نظر کیرین<sup>۲</sup>، دانشکده نامرئی نوعی از گروه‌های اجتماعی متشکل از دانشمندان است که روی مسائل پژوهشی مشابهی کار می‌کنند. اعضای این دانشکده معمولاً دانشمندان طراز اول و فعال هستند، از موضوعات مورد مطالعه دیگر دوستان خود در خارج از کشور و خصوصاً در داخل کشور اطلاع دارند، نتایج تحقیقات دیگران به دستشان می‌رسد، و در جریان پیشرفت‌های دانش و

دانشمندان در رشته خود قرار می‌گیرند (کیرین، ۱۹۶۹).

نشریات، کتاب‌ها، گزارش‌ها، شرکت در همایش‌های علمی، ارسال پیش‌چاپ‌ها و غیره کانال‌هایی هستند که اطلاعات را به اعضای دانشکده نامرئی منتقل می‌کنند. امروزه بیش از چندین هزار نشریه و کتاب علمی و تخصصی در سال منتشر می‌گردد و چندین میلیون مقاله به چاپ می‌رسد و همایش‌های متعددی در سراسر جهان در رشته‌ها و سطوح مختلف برگزار می‌شود که همه، حاکی از گستردگی و عظمت ارتباط علمی در جهان معاصر است. می‌توان گفت که وظیفه این ارتباطات، رفع نیازهای دانشمندان است. ابراهیمی (۱۳۷۲) هفت کارکرد اساسی ارتباطات علمی را به نقل از منزل<sup>۱</sup> چنین بر می‌شمارد:

۱. فراهم آوری پاسخ برای سؤال‌های معین؛
  ۲. کمک به دانشمند، برای همگام شدن با پیشرفت‌های جدید رشته اش؛
  ۳. شناخت دانشمند از جریان‌های علمی اصلی در رشته وی؛
  ۴. کمک به دانشمند برای شناخت و فهم یک رشته جدید؛
  ۵. بررسی اعتبار اطلاعات به کمک شواهد مکمل؛
  ۶. راهنمایی دوباره یا وسعت بخشیدن به دامنه علاقه و توجه دانشمند؛ و
  ۷. دریافت پاسخ‌های انتقادی دیگران از عملکرد یا اثر یک دانشمند.
- ارتباطات علمی یکی از اجزای اساسی علوم جدید محسوب می‌شود و اکثر کشورهای دنیا درصدی از درآمد ملی خود را به این امر اختصاص می‌دهند. سرمایه‌گذاری کشورهای پیشرفته در مقایسه با کشورهای عقب مانده جهان سوم، قابل قیاس نیست. به نظر عبدالسلام یکی از راه‌هایی که بر کشورهای جهان سوم باز است و می‌تواند از مهاجرت تحصیل کرده‌های این کشورها به خارج از آن جلوگیری کند، وسعت بخشیدن به ارتباطات علمی و فراهم کردن زمینه‌های لازم برای انتقال سریع اطلاعات و پیشرفت‌های علمی به دانشمندان داخلی است (ابراهیمی، ۱۳۷۲).

با مطالعه ادبیات پیشین می‌توان دریافت که ترسیم شبکه ارتباطات علمی، هم در حوزه جامعه‌شناسی علم مطرح می‌شود، و هم اینکه می‌توان با استفاده از کتاب‌سنجی ارزیابانه‌ای که استیونز داعیه آن داشت، به انجام این کار مبادرت ورزید. دو رویکرد اصلی در این باره وجود دارد. اولین رویکرد که نظریه پرداز آن اوژن گارفیلد<sup>۱</sup> است رویکرد «شبکه استنادی»<sup>۲</sup> است که در آن، با بهره‌گیری از رفتار استنادی دانشمندان، رفتار ارتباطی آنها پیش‌بینی می‌شود و می‌توان آن را با رویکرد ارزیابانه استیونز یکسان دانست.

دومین رویکرد، «شبکه اشتراک در تألیف»<sup>۳</sup> است که با استفاده از اشتراکات تألیف دو یا چند نویسنده می‌توان به ترسیم شبکه ارتباطی علمی آنان پرداخت. از طرفداران این رویکرد می‌توان به نیومن<sup>۴</sup> (۲۰۰۴) اشاره کرد. در ادامه رویکرد شبکه استنادی و پیش فرض‌های آن به طور دقیق‌تر و کامل‌تر مورد بررسی قرار می‌گیرد که می‌تواند مبنای پژوهش‌ها و داده‌کاوی‌های آتی در این زمینه باشد.

### رویکرد «شبکه استنادی» و ترسیم ارتباطات علمی

استناد<sup>۵</sup> در لغت به معنای سند قرار دادن چیزی است؛ و در اصطلاح، اشاره به سخن یا سند پیشین را استناد گویند. معمولاً پژوهشگران در نوشته‌های خود به آثاری که ربط موضوعی با نوشته آنها دارد ارجاع می‌دهند و از این آثار برای تأیید نظر خویش استفاده می‌کنند یا تفاوت نظر خود را با اندیشه‌ها و یافته‌های جدید نشان می‌دهند. این آثار را، که به منابع یا مأخذ نیز شهرت دارد، استناد شده یا سند، و نوشته‌ای را که به آنها استناد می‌کند استناد کننده یا متن می‌نامند (حرّی، ۱۳۸۴).

1. Eugene Garfield

2. Citation Network

3. Co-Authorship Network

4. Newman, M.E.J

5. Citation

شاو<sup>۱</sup> معتقد است که اسناد در میان نویسندگان رابطه‌ای برقرار می‌کند که می‌توان از آن به عنوان واحد اندازه‌گیری ارتباط غیرمستقیم نویسندگان با یکدیگر یاد کرد (نقل در عصاره، ۱۳۷۷). منظور ما از شبکه اسنادی نیز بهره‌گیری از اسنادها بدین منظور است. اسمال<sup>۲</sup>، اسناد را به منزله‌ی نوعی نظام زبانی، با انعطاف پذیری بیشتر نسبت به زبان عادی، می‌داند (گارفیلد، ۱۹۹۳). بابارا<sup>۳</sup> و مایکل مک رابرتز<sup>۴</sup> در مطالعه‌ای درباره فرایند و انگیزه‌های اسناد در ۱۹۸۸ دریافتند که نیمی از ارتباطات میان دانشمندان بیش از آنکه رسمی و مدون باشد، به شکلی غیررسمی جریان دارد و با آنکه آشکار است آثار بیشتری مورد استفاده قرار گرفته، فقط به پانزده درصد از آنها در متن اسناد می‌شود. ساندیسون<sup>۵</sup> عقیده دارد که اسناد فقط به عنوان مجموعه‌ای از اطلاعات کتابشناختی در پایان مقاله نیست؛ درحقیقت، اسناد نشان دهنده‌ی تصمیم نویسنده است که می‌خواهد چه رابطه‌ای میان مدرکی که در دست تهیه دارد با نوشته‌های دیگر برقرار کند (عصاره، ۱۳۷۷).

گارفیلد<sup>۶</sup>، مارگولین<sup>۷</sup>، و برخی محققان بر این عقیده هستند که از طریق ردگیری اسنادها به گروهی خواهند رسید که پیوسته مورد اسناد قرار گرفته‌اند و در واقع بیشترین اسنادها به آنان صورت گرفته است و از این جمع به کلن<sup>۸</sup> تعبیر کرده‌اند. چنین جمعی، در میان محققان حدیث نیز مطرح بوده است. یعنی به جماعتی از مشایخ حدیث که احادیث پیوسته توسط آنان نقل می‌شده، عده می‌گفته‌اند. پرایس<sup>۹</sup> این جمع کوچک یا چهره‌های برجسته‌ی یک قلمرو را، «خط مقدم جبهه تحقیق» یا «پیشگامان تحقیق» آن حوزه می‌خواند (حرّی، ۱۳۷۲).

1. Shaw, W.M

2. Small, H.

3. Barbara

4. Mac Roberts, B&amp;M.

5. Sandison

6. Garfield, E.

7. Margolin

8. Clone

9. Price

### ترسیم ساختار علم و روابط بین دانشمندان از طریق شبکه استنادی<sup>۱</sup>

ترسیم ساختار علم، یکی از موضوعات جالب برای افرادی است که به مطالعه علم به عنوان یک سیستم می‌پردازند. تحلیل استنادی نقش مهمی را در تعریف ساختار علم ایفا کرده است. پرایس، از الگوهای استناد برای کشف ساختار علم فیزیک و یکی از رشته‌های تخصصی آن استفاده کرده است. نرین<sup>۲</sup>، در سطحی عامتر، الگوهای استنادی بین ژورنال‌ها را برای تعریف ساختار رشته مدار علم به کار برده است (عصاره، ۱۳۷۷). هارت<sup>۳</sup> در سال ۱۹۸۹ پژوهشی در زمینه مؤلفان مهم در حوزه مکانیک کوانتوم انجام داد،<sup>۴</sup> و شارما از طریق مطالعه بیست مجله بنیادی، تغییرات ساختاری شبکه فیزیک جامدات را طی سال‌های ۱۹۸۶ و ۱۹۹۱ دنبال کرد (عصاره، ۱۳۷۷).

کرونین در سال ۱۹۹۳ پیشنهاد کرد که تأثیر غیررسمی و جنبی بر پژوهشگر و نویسنده را نیز می‌توان از طریق مطالعه تحلیل استنادی سنجید. وی و همکارانش همچنین اصطلاح «تأثیرسنجی»<sup>۵</sup> را نیز در این زمینه ابداع کردند (مدیرامانی، دایرة المعارف کتابداری و اطلاع رسانی، ۱۳۸۱، ذیل واژه استناد).

### خوشه بندی هم استنادها<sup>۶</sup>

اولین مطالعه‌ای که توسط اسمال و گریفیث صورت گرفت به دنبال آزمودن دو فرضیه بود. اول اینکه علم از ساختاری رشته مدار تشکیل یافته که می‌تواند از طریق ابزارهای عینی، تعریف شود. دوم اینکه، این مقیاس ویژه اندازه‌گیری با استفاده از استناد، از طریق علاقه فکری مشترک بین دو مدرک، شیوه‌ای کاربردی برای تعریف این ساختار است (گارفیلد، ۲۰۰۶). مقیاسی که آنها به کار بردند میزان هم استنادها بود، که منظور از آن تعداد مدارکی است که یک جفت مدرک را مورد استناد قرار داده‌اند. میزان هم استنادی،

1. Citation Network

2. Nerin

3. Hurt, C.D.

4. Sharma

5. Influmetrics

6. Co-Citation Clustering

بسامد مورد استناد قرار گرفتن را منعکس می‌کند و خصیصه‌ای است که در خلال زمان تغییر می‌کند. منطقی که در پس استفاده از مقیاس هم استنادها قرار دارد این است که تغییرپذیری این معیار در خلال زمان به علت تغییر در رابطه‌ها و کانون پژوهش می‌باشد. برای آزمودن دو فرضیه بالا، اسمال و گریفیث<sup>۱</sup> از شیوه‌ای که در شکل سه نشان داده شده است استفاده کردند تا خوشه‌های مقالاتی را که با میزان خاصی از هم استنادی در ارتباطند مشخص نمایند. این پردازش از طریق کامپیوتر انجام می‌گیرد. ورودی اولیه در این چرخه پردازش، یک دوره (فصلی، ۶ ماهه، سالانه) از پایگاه اطلاعاتی نمایه استنادی علوم و یا نمایه استنادی علوم اجتماعی است و بستگی به این دارد که پژوهش مورد نظر در مورد علوم طبیعی صورت گرفته است یا علوم اجتماعی.

همانگونه که در شکل دو نیز مشاهده می‌شود این فرایند، با استخراج پراستنادترین<sup>۲</sup> زیرمجموعه پایگاه مورد نظر آغاز می‌شود که ارجاع‌ها و نمایه‌های مبدأ<sup>۳</sup> را شامل می‌شود. خروجی اولین مرحله این فرایند، نمایه‌ای استنادی از مدارک پراستناد و مقالات استناد دهنده آنهاست.

در مرحله دوم، این مواد برای تولید نمایه مبدأ از مدارک پراستناد مرتب می‌شود. به عبارت دیگر، مدارک پراستناد، از طریق مقالات مبدا<sup>۴</sup> که به آنها استناد کرده‌اند، سازماندهی می‌شوند. بنابراین پیوندهای هم استنادی<sup>۵</sup> در این مرحله قابل شناسایی است. سپس همه زوج مدرک‌هایی که در هر مقاله مبدأ مورد استناد قرار گرفته‌اند (هم استناد شده‌اند) استخراج می‌شوند.

مدارک هر زوج، به صورت الفبایی مرتب می‌شوند. نتیجه این عمل، فهرستی از زوج مدرک‌هاست که هر زوج، فقط در یکی از دو ترتیب AB ظاهر شده است، نه به صورت BA. سپس این فهرست به صورت الفبایی مرتب می‌شود و همه زوج‌های شبیه به هم در کنار هم آورده می‌شوند.

1. Griffith

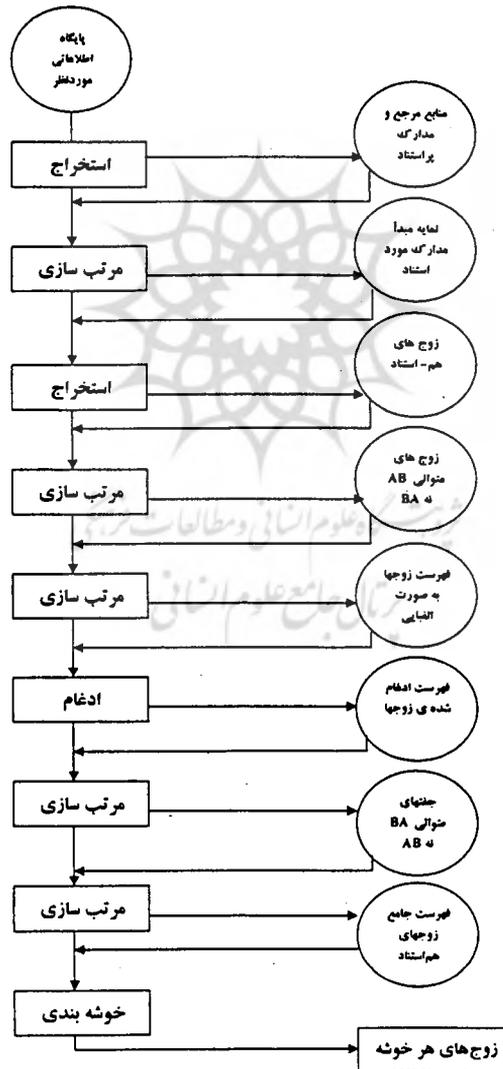
2. Highly Cited

3. Source Index

4. Source Paper

5. Co-Citation Links

جهت کاهش تعداد رکوردهایی که باید مورد پردازش قرار گیرد، فهرست الفبایی زوج‌ها در هم ادغام می‌شود. تعداد دفعاتی که هر زوج ظاهر می‌شود، محاسبه می‌شود و مجموع آن، بعد از اولین رکورد زوج ثبت می‌شود و سپس، همه رکوردهای اضافی حذف می‌شوند.



شکل ۲. نمودار عملی خوشه بندی هم استنادها (مأخذ: گارفیلد، ۲۰۰۶)

در مرحله بعد، فهرست ادغام شده زوج‌ها دوبرابر می‌شود اما با این تفاوت که ترتیب مدارک برعکس می‌شود یعنی؛ به صورت BA نه AB. سپس هر دو فهرست ادغام شده، با هم ترکیب و الفبایی می‌شوند و فهرست جامع<sup>۱</sup> زوج‌های هم استناد<sup>۲</sup> را می‌سازند. در پایین فهرست، همه زوج‌هایی که شامل یک مدرک مشترک هستند در یک دسته قرار می‌گیرند.

مرحله پایانی این فرایند، اجرای فهرست اصلی زوج‌های هم استناد است که از طریق یک جریان خوشه‌بندی<sup>۳</sup> صورت می‌گیرد و خوشه‌های مدارک را بوسیله پیوندهای ترتیبی<sup>۴</sup> همه زوج‌هایی که حداقل یک مدرک مشترک دارند گروه‌بندی می‌کنند. با گزینش یک زوج مدرک، و با انتخاب AB1 مسیر خوشه‌بندی، آن را به همه زوج‌هایی متصل می‌کند که شامل A باشند. سپس به این گروه، همه زوج‌هایی را پیوند می‌دهد که شامل مدرکی باشد که به A پیوند داده شده باشد. این فرایند، مدرک به مدرک، تکرار می‌شود تا زمانی که هیچ زوجی در فهرست اصلی باقی نماند که یکی از مدارک گروه‌بندی شده را در اشتراک داشته باشد.

در اینجا است که با استفاده از هم استنادها، خوشه‌ای از مدارک ایجاد می‌شود که بطور مستقیم یا غیرمستقیم با هم ارتباط دارند. برونداد جریان خوشه‌بندی، یک نسخه چاپی<sup>۵</sup> از زوج مدرک‌ها، درجات هم استنادها، و فهرستی از زوج‌های منفرد<sup>۶</sup> است که در هیچ خوشه‌ای گنجانده نشده‌اند.

### نتیجه‌گیری

بررسی شبکه استنادی میان دانشمندان شاخه‌ای از علم‌سنجی می‌باشد. از آنجا که علم‌سنجی ممکن است به توازن بودجه و هزینه‌های جاری اقتصادی کمک کند و بالطبع

1. Master List

2. Co-Cited Pairs

3. Clustering Routine

4. Sequential Linking

5. Printout

6. Isolated Pairs

کارایی تحقیقات افزایش یابد، اما به هر حال بایستی از دو حالت افراط و تفریط عوامل بالقوه اجتناب کرد. زیرا علم سنجی، نه یک وسیله تشخیص مطلق است و نه یک اکسیر جادویی، بلکه یکی از بهترین وسایلی است که می تواند به روشن شدن قضایای علمی و ارائه راه حل برای انواع مشکلات یاری رساند (بک، ۱۹۷۸).

استنادها عناصر جالبی برای مطالعه هستند، زیرا هم به آسانی در دسترس هستند و هم به اعتبار داده ها آسیب نمی رسانند. از طرف دیگر، بر خلاف شیوه هایی چون مصاحبه و توزیع پرسشنامه، عوامل مزاحم کمتر است و نیاز به همکاری پاسخ دهندگان نیست. مطالعاتی که گارفیلد جهت ترسیم تاریخ تحول و ساختار علم پایه گذاری کرد، نشان داد که استنادها راهی برای یافتن ارتباط میان اندیشه ها، باورهای علمی، و کشفیات است.

با استفاده از استنادها و بررسی رفتار استنادی دانشمندان می توان به شبکه های ارتباطی مشخص و نامرئی آنان پی برد و ارتباط های افراد را در رشته موضوع های مختلف، مورد ارزیابی قرار داد. در این مقاله به مفاهیمی پرداخته شد که می تواند راهگشای ما در انجام مطالعاتی از این قبیل باشد. بنابراین می توان با استفاده از الگوریتمی که در اینجا ارائه شد و مشخص کردن یک رشته موضوع، نظریه پردازان اصلی آن حوزه، و میزان ارتباط آنان با دیگر افراد آن حوزه را مشخص کرد.

ارزشیابی کمی علوم در ارتباط با مقایسه برونی و درونی فعالیت های علمی، که منجر به باروری و توسعه می شود، می تواند کمک بزرگی برای مسؤلان برنامه ریزی ها باشد تا بتوانند با هزینه کمتر، بیشترین استفاده را از منابع مالی و انسانی ببرند و در بهینه سازی ساختار اقتصادی - اجتماعی کشور مؤثر باشند. زیرا یکی از اهداف اصلی علم سنجی، اندازه گیری و تعیین معیارهای جنبه های مختلف مدیریتی و سازمانی علوم است.

## مآخذ

ابراهیمی، قربانعلی (۱۳۷۲). اجتماع علمی، ساختار و هنجارهای آن. فصلنامه سیاست علمی و پژوهشی. شماره پنجم، تابستان و پاییز.

توکل، محمد (۱۳۷۰). جامعه شناسی علم. تهران: مؤسسه علمی و فرهنگی نص.  
حُرّی، عباس (۱۳۷۲). مروری بر اطلاعات و اطلاع رسانی: "تحلیل استنادی". تهران: هیأت امنای کتابخانه‌های  
عمومی کشور، دبیرخانه، نشر کتابخانه، ۲۹۱-۳۰۴.  
حُرّی، عباس (۱۳۸۴). جزوه درسی روش تحقیق. مقطع کارشناسی ارشد. دانشگاه تهران. دانشکده روانشناسی  
و علوم تربیتی.

دایرةالمعارف کتابداری و اطلاع رسانی. (۱۳۸۱). جلد اول. ذیل "جامعه شناسی دانش"، ۶۸۰-۶۸۱.  
عبدالسلام، محمد (۱۳۶۹). آرمان‌ها و واقعیت‌ها، ترجمه مرتضی اسعدی و ناصر نفری. تهران: انتشارات  
سروش، ۱۷۵-۱۷۶.

عصاره، فریده (۱۳۷۶). "بررسی مختصر کتاب سنجی". فصلنامه کتاب. زمستان.  
عصاره، فریده (۱۳۷۷). "تحلیل استنادی". فصلنامه کتاب. دوره نهم، ۳ و ۴ (پاییز و زمستان).  
کوونت، جیمز (۱۳۳۵). علم و مردم، ترجمه احمد آرام. تهران: اقبال.  
مدیرامانی، پروانه (۱۳۸۱). "استناد". دایرةالمعارف کتابداری و اطلاع رسانی. ج ۱.

Adriano. (1977). *The Scientific enterprise, today and tomorrow*. Unesco p203.

Beck, M. T. (1978). "Editorial Statement". *Scientometrics* 1(1): 1-2.

Crane, Diana. (1969). "Social structure in group of scientists: A test of the "invisible  
college" Hypothesis". *American Sociological Review*: 34(3).

Garfield, Eugen. (1993). "Co-Citation Analysis of the Scientific Literature: Henry Small  
on Mapping the Collective Mind of Science". *Current Contents*, 19: 3-13.

Garfield, Eugen. (2006). "Citation Indexing: Its theory and practice in sciece.

Philadelphia: ISI PRESS". Pp. 98-105. available in: [www.garfield.library.upenn.edu/](http://www.garfield.library.upenn.edu/)

Kuper, Adam, and J. Kuper. (1985). *The social science encyclopedia*. London: Routledge  
Kegan Paul.

Meadows, A. J. (1974). *Communication in Science*. London: Burner North.

Moravsik, M. J. (1985). "Address at the presentation of the first Derek de Solla Price  
Award to Eugene Garfield on December 20". *Scietometrics* 7: 143-144.

Newman, M. E. J. (2004). "Coauthorship networks and patterns of scientific collaboration".  
- *PNAS* : 6 April.

Stevens, R. E. (1953). "Characteristics of subject Literature". In: *ACRL monographs*.  
ACRL a division of ALA.