

## فصل سوم

### علم‌سنجی

#### مقدمه

از زمان‌های گذشته به چستی علم، رده‌بندی، ساختار و فرایند رشد آن علاقه زیادی وجود داشته است. امروزه گستره و عمق آن بیشتر شد و با نام مطالعات علم، ابعاد مختلفی نیز یافت. فلسفه علم، تاریخ علم و جامعه‌شناسی علم، جنبه‌های کیفی و زمینه‌های نظری این‌گونه مطالعات‌اند. در مقابل، رویکرد کمی و عملی به مطالعه علم، با عنوان علم‌سنجی شناخته می‌شود. علم‌سنجی اکنون یکی از متداول‌ترین روش‌های ارزیابی فعالیت‌های علمی و مدیریت پژوهش است. بررسی کمی تولیدات علمی، سیاست‌گذاری علمی، ارتباطات علمی دانش‌پژوهان، طرح نقشه معرفت‌شناختی و علمی حوزه‌های مختلف دانش، ترسیم نقشه علم و غیره، برخی از موضوعات این حوزه‌اند. در علم‌سنجی، ارتباطات علمی و شیوه‌های تولید، اشاعه و بهره‌گیری از اطلاعات علمی به روش غیرمستقیم و با بررسی منابع و مآخذ آن‌ها ارزیابی و سنجش می‌شود. به همین خاطر علم‌سنجی را دانش اندازه‌گیری علم تعریف کرده‌اند. در این روش بر مطالعه الگوهای مطالعاتی و پژوهشی در حوزه‌های گوناگون علمی و ارزیابی متون پژوهشی تأکید می‌شود. هم‌چنین مطالعات علم‌سنجی در جستجوی پاسخ به این سؤال اساسی است که تحولات علمی چگونه صورت می‌گیرد و مسیری که هر رشته علمی طی می‌کند، به چه صورت است؟ تحلیل استنادی از مهم‌ترین روش‌های پاسخگویی به این مسائل می‌باشد. علم‌سنجی با بررسی و کشف نظام و ساختار یک حوزه علمی به روش کمی، دستاوردهای یک قلمرو فکری را معین و حتی خطوط احتمالی برای پیشرفت‌های بعدی را پیش بینی می‌کند. هر چند علم و پژوهش علمی، فعالیت چند بعدی است که باید از ابعاد مختلف بررسی شود، اما علم‌سنجی سعی دارد با استفاده از داده‌های کمی تولید، توزیع و استفاده از متون علمی، علم و پژوهش علمی را توصیف و ویژگی‌های آن را مشخص کند.

علی‌رغم تاریخچه طولانی مطالعات استنادی، علم‌سنجی به شکل امروزی خود، محصول جوامع صنعتی و مدرن است و با افزایش حجم انتشارات علمی و برخی ضرورت‌های اقتصادی و تاریخی دیگر در دهه ۱۹۷۰ میلادی ظهور کرد. از جمله ضرورت ارزیابی و اولویت‌بندی

فعالیت‌های علمی و پژوهشی و رویکردهای غالب معرفت‌شناختی و پژوهشی پس از جنگ جهانی دوم که در فصل کتاب‌سنجی هم به آن‌ها اشاره شد و با انتشار نشریه‌ای با عنوان «علم‌سنجی» در سال ۱۹۷۸، توانست موقعیت خود را به لحاظ علمی در جهان تثبیت کند. قلمرو علم‌سنجی به سرعت در حال گسترش است، به طوری که گستره و دامنه این حوزه با رویکردهای گوناگون قابل بررسی است. علم‌سنجی اکنون به عنوان یکی از رویکردهای اساسی در پاسخگویی به مسائل مطرح شده در حوزه کتابداری و علم اطلاعات، جامعه‌شناسی علم و سایر علوم به شمار می‌رود و کاربردهای بسیاری دارد. از مهم‌ترین کاربردهای آن می‌توان به مطالعه کمی جریان علم به منظور برنامه‌ریزی، سیاست‌گذاری و ارزیابی علمی و پژوهشی و مطالعه تاریخ علم با ترسیم ساختار آن در رشته‌های تخصصی اشاره کرد که با کمک نمایه استنادی علوم<sup>۱</sup>، نمایه استنادی علوم اجتماعی<sup>۲</sup>، نمایه استنادی هنر و علوم انسانی<sup>۳</sup> و گزارش‌های استنادی مجلات (جی. سی. آر)<sup>۴</sup> میسر می‌شود. علم‌سنجی بر مطالعه چهار متغیر اصلی استوار است: پدیدآورندگان، انتشارات علمی، استنادها و ارجاعات (براون، گلنزل، شوپرت، ۱۳۷۴، ص ۷۳). ضریب تأثیر<sup>۵</sup>، شاخص فوریت<sup>۶</sup>، شاخص کهنگی و نیم عمر متون<sup>۷</sup> از مهم‌ترین شاخص‌های سنتی علم‌سنجی و کتاب‌سنجی اند. برخی از پژوهشگران عقیده دارند این شاخص‌ها کیفیت را نادیده می‌گیرند، از این رو شاخص‌های جدیدی مانند هرش<sup>۸</sup>، جی<sup>۹</sup>، وای<sup>۱۰</sup>، ارزش متیو<sup>۱۱</sup> و شاخص‌هایی را معرفی کرده‌اند که متعلق به کشورهای خاص است و با تعدیل، نرمال‌سازی و بومی کردن معیارهای سنجش علم، سعی دارند در سنجش تولیدات علمی به جنبه‌های کیفی هم در کنار شاخص‌های کمی توجه کنند. مطالعات علم‌سنجی در طول چهار دهه‌ای که از عمر آن می‌گذرد، علاوه بر دستاوردهایی که در ارزیابی منابع علمی داشته است مانند هر روش یا حوزه پژوهشی دیگر با مسائل و مشکلات زیادی مواجه بوده که برخی از آن‌ها را حل کرده است و پاره‌ای از آن‌ها کمابیش وجود دارد. از مهم‌ترین چالش‌های این حوزه می‌توان به فقر مبانی نظری و معرفت‌شناختی، آشفتگی واژه‌شناختی، مشکلات روش‌شناختی و دشواری‌های خاص حوزه‌ای، اشاره کرد (حیدری، ۱۳۸۶).

قبل از تعریف علم‌سنجی به چند نکته درباره یکی از مهم‌ترین موضوعات این حوزه که ذهن نگارنده را به خود مشغول داشته است اشاره می‌شود. نخست، این که برداشت فعلی نگارنده از

1. Science Citation Index (SCI)
2. Social Sciences Citation Index (SSCI)
3. Art and human Sciences Citation Index
4. Journal of Citation Reports (JCR)
5. Impact Factor
6. Immediacy Index
7. Half life
8. Hirsch Index
9. G index
10. Y index
11. Mathew effect

علم‌سنجی و اطلاع‌سنجی با حدود سه سال پیش متفاوت است. به یقین بر کسی به خاطر تفاوت و تحول در برداشت، ایرادی نخواهند گرفت، چرا که نشان دهنده سیر طبیعی رشد دانش افراد در برخورد با مسائل جدید است. اما یادآوری این تحول در فرایند شناختی دانش حوزه علم‌سنجی در وهله اول به خاطر اشاره به مدت زمان تأمل شده بود و دلیل دیگر که در طول این مطالعات ذهن مرا مشغول نموده طرح مفاهیم کتاب‌سنجی، علم‌سنجی، اطلاع‌سنجی و وب‌سنجی به روش‌های دیگر و بهتر است. برای مثال یکی از راهکارهای قابل تأمل در تدوین این مفاهیم، ارائه آن‌ها در یک فرایند تاریخی - پارادایمی است. تاریخی به این دلیل که مشخص شود این مفاهیم در طول هم‌اند و نه در عرض هم، و از هم بستگی تاریخی بالایی برخوردارند. تغییر پارادایم‌ها هم نشان می‌دهد چرا این حوزه‌ها در هر یک از دوره‌های تاریخی با یک عنوان خاص مطرح شده‌اند و در عین وحدت در روش‌شناسی، نقاط مورد تأکید و موضوعات اصلی این مقوله‌ها چیست که سبب تفاوت‌هایی در نقاط اصلی تمرکز هر یک از مفاهیم و مرزبندی‌ها و چارچوب آن شده است؟ و به طور کلی بنیان‌های تاریخی و فلسفی پیدایش و گسترش این حوزه یا حوزه‌ها کدام‌اند؟

در راه حلی که ابتدا با یک رویکرد کلی به ذهن می‌رسد، شاید طرح اصطلاحات گوناگون، برای یک مفهوم واحد، به مانند بسیاری دیگر از حوزه‌ها و مفاهیم نوظهور، حاصل نوعی آشفتگی واژه‌شناختی در پیدایش و سیر تحولات تاریخی این حوزه‌ها و تغییر در پارادایم‌ها باشد و بتوان با پیشنهاد یک واژه جدید مبتنی بر پارادایم موجود، این مساله را تا حدودی سروسامان داد. البته قابل تأمل است که به دلیل اهمیت و جایگاه آن به طور مفصل در بخش کتاب‌سنجی بررسی و پیشنهادهایی هم ارائه شده است<sup>۱</sup>. به احتمال زیاد دو مساله دیگر هم از دلایل به کارگیری مفاهیم مختلف در این حوزه اند. یکی این که پژوهشگر با کدام یک از این اصطلاحات، پژوهش خود را آغاز نموده و نکته دوم این که شاید در انتخاب اولیه پژوهشگر هم تأثیر اساسی داشته باشد، دیدگاه نظری و پیش‌فرض‌های ذهنی پژوهشگران این حوزه‌هاست که به شناخت آن‌ها از خاستگاه هر یک از این مفاهیم برمی‌گردد. اما مساله به همین جا ختم نمی‌شود و در واقع باید اعتراف کرد که پاسخ به آن به راحتی میسر نمی‌شود و مستلزم مطالعات و پژوهش‌های دقیق‌تر و صرف مدت زمان بیش تری است.

شاید با یک مطالعه دقیق‌تر با استفاده از روش‌های خود این حوزه، میزان دوری، نزدیکی، هم بستگی و گسستگی این مفاهیم روشن‌تر شود. هر چند در این مورد مطالعاتی هم صورت گرفته است که در بخش‌هایی از فصل کتاب‌سنجی به آن اشاره شد. یک راهکار دیگر، گذشت زمان و نمود واقعیت وجودی این مفاهیم است. اما حاصل تأمل نگارنده که در ابتدای این بحث هم به آن اشاره شد، تشخیص چند محور کلی است، یعنی کتاب‌سنجی و اطلاع‌سنجی قرابت بیش تری با هم

۱. یکی از این پیشنهادها، ابداع و معرفی واژه جدید دانش‌سنجی است. این اصطلاح برای اولین بار در اسفند ۱۳۸۶ در اولین همایش علم‌سنجی در دانشگاه علوم پزشکی اصفهان، توسط نگارنده ابداع و پیشنهاد شده است.

دارند و می‌توان آن‌ها را زیر مفهوم اطلاع‌سنجی معرفی کرد. هر چند نباید فراموش کرد که امروزه اطلاع‌سنجی ابعاد وسیع‌تری در علوم و دانش‌های مختلف پیدا کرده است. در حالی که تعیین مرزها و تفاوت‌ها و تشابهات علم‌سنجی با اطلاع‌سنجی به راحتی میسر نیست. به طوری که هود و ویلسون<sup>۱</sup> (۲۰۰۱) معتقدند در مقابل تعاریف گسترده‌ای که از قلمرو کتاب‌سنجی وجود دارد، علم‌سنجی غالباً بر نوشتارهای علمی و پژوهشی متمرکز شده است. علی‌رغم این عقیده باید گفت که امروزه پژوهشگران حوزه علم‌سنجی مسائل زیادی را در این مقوله مطرح کرده‌اند که با حوزه مطالعات علم و حتی فناوری هم بستگی بیش تری دارد تا کتاب‌سنجی و اطلاع‌سنجی، که در واقع بیانگر تفاوت‌هاست.

از این رو به نظر نگارنده چنان چه با یک رویکرد گذشته‌نگر و تاریخی به این مفاهیم بیاوریم، به علاوه به واقعیت امروز از کاربرد این مفاهیم به نوشتارهای این حوزه توجه کنیم، عنوان ترکیبی «علم‌سنجی و اطلاع‌سنجی» بهتر می‌تواند جامعیت و یکپارچگی این حوزه را نشان دهد. پذیرش ضمنی عنوان «علم‌سنجی و اطلاع‌سنجی» در عنوان همایش‌های بین‌المللی این حوزه در دنیا، از تایید ضمنی و کلی این نظر حکایت می‌کند. البته باید یادآوری شود که با وجود جامعیت نسبی این عنوان ترکیبی، هنوز هم درک روشن چارچوب دقیق این مفاهیم برای پژوهشگران این حوزه دشوار است و همه چیز به آینده بستگی دارد. به نظر نگارنده در دنیای کنونی و در آینده نزدیک پارادایم غالب، مفهوم «دانش» است که در کتابداری ایران در غالب مفهوم «دانش‌شناسی» مسبوق به سابقه است و امروزه با مفاهیم ترکیبی زیادی مانند جامعه مبتنی بر دانایی، اقتصاد دانش محور، مدیریت دانش و غیر آن استفاده می‌شود. از این رو به نظر می‌رسد مفهوم «دانش‌سنجی»<sup>۲</sup> (حیدری، ۱۳۸۶) در عین حال که نقطه پیوند مفاهیم ترکیبی قبلی است و با شرایط و مقتضیات و پارادایم عصر حاضر هم هماهنگی و هم خوانی بیش تری دارد، در آینده این حوزه جایگاه مناسبی خواهد یافت.

فارغ از این که با نظر بالا موافق باشیم یا مخالف، در عمل، مسأله استفاده از هریک از عبارات و اصطلاحات فوق هنگامی اهمیت بیش تر می‌یابد که یک پژوهشگر بخواهد دست به قلم برد یا پژوهشی در این مقوله انجام دهد. به راستی که تصمیم‌گیری در مورد استفاده از هریک از این اصطلاحات بسیار دشوار است. زیرا از یک طرف به راحتی می‌توان به هریک از این انتخاب‌ها اعتراض نمود و بر استفاده از هریک از این اصطلاحات به جای دیگری، ایرادهای اساسی وارد کرد. از طرفی راهکاری روشن و متعین که مورد قبول اکثر متخصصان باشد، برای این مسأله وجود ندارد. این دشواری آن جا که پای یک پژوهش آکادمیک و دانشگاهی در میان باشد و به خصوص هنگامی که از پژوهشگر انتظار یک تعریف عملیاتی و با چارچوب داشته باشند، نمود بیش تری

پیدا می‌کند. این مشکلی است که هر کس بخواهد به این حوزه وارد شود و در این زمینه پژوهش کند، ناگزیر با آن روبه رو خواهد شد و در نهایت باید علی‌رغم دشواری‌ها، به نوعی مفاهیم موجود را دسته‌بندی کند. باید یادآوری شود که این خاصیت پژوهش‌های حوزه‌های علوم انسانی و اجتماعی است که مفاهیم و مقوله‌های تعریف، گریز زیادی در خود دارند. اصولاً انتظار تعریف دقیق در این حوزه‌ها یک رویکرد ارسطویی، پوزیتیویستی و منسوخ است. بدیهی است نباید با مسائل و مقوله‌های علوم انسانی و اجتماعی مانند مسائل و مقوله‌های علوم طبیعی و پایه برخورد کرد. انتظار یک پاسخ مستقیم در این حوزه، صحیح نیست. هنر پژوهشگر، ادامه مسیر با آگاهی از پیچ و خم‌ها و ابهام‌هاست.

در نهایت باید یادآوری کنم که دشواری فوق، نگارنده را بر آن داشت تا پژوهشی گسترده را درباره آشننگی واژه‌شناختی در حوزه علم‌سنجی و اطلاع‌سنجی از یک طرف و حوزه کتابداری و علم اطلاعات از سوی دیگر آغاز کند. با امید به این که نتایج این پژوهش هر چه زودتر و از طریق مجلات حوزه کتابداری و علم اطلاعات در دسترس علاقه‌مندان قرار بگیرد.

### تعاریف علم‌سنجی

قبل از ارائه هرگونه تعریف علم‌سنجی، ابتدا باید مفهوم دو اصطلاح علم و سنجش که اصطلاح علم‌سنجی از ترکیب این دو کلمه به وجود آمده را بررسی نمود. واژه سنجی یا سنجش تا حدودی روشن است و اندازه‌گیری و ارزیابی را تداعی می‌کند، هر چند در مورد شیوه اندازه‌گیری روش‌های گوناگونی وجود دارد که ممکن است مورد توافق همگان نباشد. اما نقطه اصلی اختلاف در مفهوم علم نهفته است که از گذشته به صورت‌های مختلف استفاده می‌شده و معانی مختلفی برای این اصطلاح وجود دارد. در منطق ارسطو علم، صورتی از شیء است که نزد ذهن حاصل می‌شود و فرق عالم و جاهل این است که در ذهن عالم صورت‌هایی وجود دارد که ذهن جاهل فاقد آن است. یا تعریف دیگری از علم، آن را نوعی دانش سازمان یافته و نظام‌مند می‌داند. برخی تعریف علم را وابسته به روش آن دانسته‌اند. بالاخره این که مفهوم علم را برخی از دانشمندان در قرون اخیر به علوم پایه و طبیعی محدود کرده‌اند که مبتنی بر حس، مشاهده و تجربه است. هر چند این دیدگاه مورد توافق همگان نبوده، اما به هر حال این رویکرد بر انتخاب واژگان در حوزه‌های تخصصی و به ویژه اصطلاح علم‌سنجی بی‌تاثیر نبوده است. امروزه این تفاوت نگرش‌ها، تعریف و تعیین گستره و قلمرو علم‌سنجی را دشوار ساخته است. نکته مهم در تعریف علم آن است که در حوزه کتابداری و علم اطلاعات منظور از علم، در واقع اطلاعات علمی و دانش مدون و مضبوط است و نه هر علمی. بنابراین علمی که مدون و مضبوط نشده باشد، سنجش و ارزیابی آن دشوار است.

مطابق متون، اصطلاح «علم‌سنجی» (مشتق از واژه روسی ناکومتریاست<sup>۱</sup>) ابتدا در شرق ظهور یافته و به عنوان مطالعه اندازه‌گیری پیشرفت‌های علم و فناوری تعریف شده است (اگه<sup>۲</sup> و روسو<sup>۳</sup>، ۱۹۹۰). علم‌سنجی در لغت به معنای دانش اندازه‌گیری علم است، و به زبان ساده به مطالعه جنبه‌های کمی علم به منظور برنامه‌ریزی و سیاست‌گذاری تحقیقاتی یا اقتصادی در امر تحقیقات فردی، گروهی، سازمانی، ملی یا بین‌المللی اطلاق می‌شود. همان‌طور که از نام آن پیداست این اصطلاح برای مطالعه تمامی جنبه‌های نوشتاری علم و فناوری استفاده شد.

در بسیاری از متون، واژه علم‌سنجی مترادف کتاب‌سنجی به کار رفته است، در حالی که برخی پژوهشگران کتاب‌سنجی را کل‌نگرتر از علم‌سنجی می‌دانند و تعدادی از آنان نظری کاملاً بر عکس دارند. به هر حال در این روش از ابزارهایی مانند آمار و روش‌های اندازه‌گیری برای تعیین معیارهای رشد و توسعه علوم و سطوح گسترش و تأثیر و تأثر آن در جوامع مختلف بشری استفاده می‌شود. اما بی‌گمان ریشه مفهوم علم‌سنجی را باید در مفاهیم مرتبط دیگر یعنی کتاب‌سنجی و اطلاع‌سنجی جستجو نمود. کلیه این مفاهیم، در حوزه تحقیقات کمی کتابداری و اطلاع‌رسانی از یک سو و مطالعات استنادی از سوی دیگر، قرار دارند. علم‌سنجی در لغت به معنای «اندازه‌گیری علم» و در واقع به معنای «کاربرد روش‌های آماری (به‌ویژه روش‌های کتاب‌سنجی) به عنوان ابزاری برای ارزیابی تولیدات علمی» است. براون<sup>۴</sup>، گلنزل و شوپرت (۱۹۸۵)؛ نقل در عصاره، ۱۳۷۶ ب) عقیده دارند که علم‌سنجی عبارت است از روش‌های کمی که علم را به عنوان یک فرایند اطلاعاتی بررسی می‌کند.

معمولاً علم‌سنجی به عنوان مطالعه کمی علم و فناوری تعریف شده است، برای مثال در شماره-ای از مجله جامعه آمریکایی علم اطلاعات و فناوری (جی‌سی‌ت) که درباره شاخص‌های علم و فناوری است، ون ران<sup>۶</sup> (۱۹۸۸) یادآوری می‌کند که فن‌سنجی<sup>۷</sup> رشته‌ای مجزا از علم‌سنجی است و گستره موضوعی مجله فن‌سنجی که در سال ۱۹۵۹ در آمریکا راه‌اندازی شد، به توسعه و استفاده از روش‌های آماری در علوم فیزیک، شیمی و مهندسی اختصاص دارد (نقل در: هود و ویلسون، ۲۰۰۱). در مقابل دیوداتو<sup>۸</sup> (۱۹۹۴) اظهار می‌دارد که تحلیل آماری و ریاضی الگوهای پژوهشی را در علوم فیزیک و زیست‌شناسی، علم‌سنجی گویند. برخی به کارگیری روش‌های کتاب‌سنجی را در علم به صورت ساده، علم‌سنجی می‌نامند. به هر حال علم‌سنجی، تحلیل ساختار و توسعه، ارتباطات علمی، رفتارهای جستجوی اطلاعات و سیاست‌گذاری دولت در مورد علم است. هم

1. naukometria
2. Egghe
3. Rousseau
4. Braun
5. Journal of the American society for Information science and technology (JASIST)
6. Van Raan
7. Technometrics
8. Diodato

چنین آن را علم علوم نامیده‌اند. تیگ - ساتلکلیف<sup>۲</sup> (۱۹۹۲) تعریف دیگری از علم‌سنجی ارائه کرده است: علم‌سنجی، جنبه‌های کمی علم را به عنوان یک رشته یا یک فعالیت اقتصادی بررسی می‌کند. علم‌سنجی بخشی از جامعه‌شناسی دانش است و در سیاست‌گذاری علمی به کار می‌رود. تمامی مطالعات کمی فعالیت‌های علمی شامل انواع انتشارات را در بر می‌گیرد و با کتاب‌سنجی هم پوشانی زیادی دارد (نقل در: هود و ویلسون، ۲۰۰۱، ص ۲۹۹).

تعریف دیگر علم‌سنجی از انتشارات الزویر ساینس<sup>۳</sup> (۱۹۹۲) است: یافته‌های پژوهشی در مورد جنبه‌های کمی و ویژگی‌های علم. تأکید بیش تر بر تحقیقات در مورد توسعه ساز و کار علم، که با ابزار و روش‌های ریاضی و آمار بررسی می‌شوند (نقل در: دیوداتو، ۱۹۹۴). دیوداتو (۱۹۹۴) مطالعه کمی و ریاضی علم و فناوری را علم‌سنجی می‌داند. بوکشتاین<sup>۴</sup> (۱۹۹۵)؛ نقل در عصاره، ۱۳۷۶ ب) علم‌سنجی را به روشنی تعریف می‌کند و آن را «دانش اندازه‌گیری علم» می‌نامد. دایرة-المعارف بین‌المللی علوم اجتماعی و رفتاری «علم‌سنجی» را این گونه تعریف می‌کند: «مطالعه جنبه‌های کمی ارتباطات علمی، عملیات تحقیق و توسعه و سیاست‌های علوم و فناوری» (لیدزدورف<sup>۵</sup>، ۲۰۰۱؛ نقل در یورلند و نیکلیسن<sup>۶</sup>، ۲۰۰۶). دایرةالمعارف ویکی‌پدیا<sup>۷</sup> (۲۰۰۶) نیز علم‌سنجی را دانش اندازه‌گیری و تحلیل علم می‌داند و معتقد است علم‌سنجی در عمل اغلب با استفاده از روش‌های کتاب‌سنجی به عنوان معیاری برای اندازه‌گیری انتشارات علمی است.

حافظیان و دیگران (۱۳۸۳) تعریف دیگری از علم‌سنجی دارند: «مطالعه کمی منابع اطلاعات (مثل کتاب‌ها، مقالات مجلات، مقالات کنفرانس‌ها، گزارش طرح‌های تحقیقاتی و غیره) با شیوه-های تجزیه و تحلیل کتابشناختی و استنادی نظیر سنجش میزان تولید منابع اطلاعاتی با توجه به تعداد پژوهشگران یا اعضای هیأت علمی، تشخیص میزان استناد به منابع اطلاعات علمی در سایر منابع علمی، میزان همکاری علمی پژوهشگران<sup>۸</sup> در سطوح بین‌المللی و مطالعات هم‌استنادی<sup>۹</sup>». علم‌سنجی جنبه‌های کمی تولید و باروری، ترویج و انتشار و نیز استفاده از اطلاعات علمی را برای مشارکت در فهم دقیق‌تر سازوکار پژوهش علمی به عنوان فعالیتی اجتماعی تجزیه و تحلیل می‌کند (داورپناه، ۱۳۸۶، ص ۲۱).

نقطه اشتراک تعاریف موجود در حوزه علم‌سنجی، تجزیه و تحلیل کمی برون‌دادهای علمی و کمی بودن نوع کار است. در این تعاریف، سنجش و اندازه‌گیری به روش کمی و با استفاده از

1. Science of Sciences
2. Tague-sutcliffe
3. Elsevier Science
4. Bookstein
5. Leydesdroff
6. Hjorland and Nicolaisen
7. Wikipedia
8. Co-Authorship
9. Co-Citation

روش‌های آمار و ریاضی بر تولیدات و انتشارات علمی و فناورانه است و تمامی این تلاش‌ها در مسیر کمک به برنامه‌ریزی و سیاست‌گذاری علمی، پژوهشی و فناورانه برای اندازه‌گیری کنترل و مدیریت رشد و توسعه علوم و فناوری صورت می‌گیرد. هدف نهایی، ارتقاء وضعیت تولید علم و شناسایی مسیرهای پیشرفت است. با جمع‌بندی تعاریف ارائه شده، در نهایت علم‌سنجی را می‌توان این گونه تعریف کرد: تجزیه و تحلیل کمی انتشارات و تولیدات علمی و عوامل موثر بر آن، به منظور برنامه‌ریزی و سیاست‌گذاری علمی، پژوهشی یا اقتصادی در ابعاد فردی، گروهی، سازمانی، ملی و بین‌المللی.

البته باید یادآوری شود با توجه به این که حوزه علم‌سنجی دیدگاهی کلان نسبت به وضعیت علم، پژوهش و فناوری ارائه می‌کند و علاوه بر کمیت به کیفیت نیز توجه خاصی دارد، نگرش صرفاً کمی به حوزه علم‌سنجی امروزه با شکست روبه رو شده است. به طوری که در شاخص‌ها و معیارهای مورد نظر این حوزه توجه به کیفیت و استفاده از معیارهای کیفی جایگاه ویژه‌ای پیدا کرده است. بنابراین می‌توان گفت که تعاریف فوق از این حوزه تا حدود زیادی ناقص به نظر می‌رسند و در تعریف علم‌سنجی معاصر، باید آن را از محدودیت کمی کردن مفاهیم رها نمود و توجه به ابعاد کیفی را هم به تعریف آن افزود. شاید لازم باشد تعریف جدیدی از علم‌سنجی ارائه شود که در آن به جنبه‌های کیفی نیز اشاره گردد. در این صورت می‌توان علم‌سنجی را این گونه تعریف کرد:

«تجزیه و تحلیل کمی و تا حد امکان کیفی فرایند تولید، توزیع و استفاده از اطلاعات علمی و عوامل مؤثر بر آن و توصیف، تبیین و پیش‌بینی این فرایند، به منظور برنامه‌ریزی، سیاست‌گذاری، اعتلاء و آگاهی و آینده‌نگری علمی و پژوهشی در ابعاد فردی، گروهی، سازمانی، ملی و بین‌المللی».

### بنیان‌های تاریخی و فلسفی پیدایش و گسترش علم‌سنجی

همان‌طور که در فصل دوم این اثر (کتاب‌سنجی) ذکر شد، هم پوشانی بالایی در ابعاد و مقوله‌های گوناگون میان مفاهیم علم‌سنجی، کتاب‌سنجی و اطلاع‌سنجی وجود دارد. این نکته به خصوص در مورد تاریخچه این حوزه، هم بستگی تاریخی و شباهت نیازهای اولیه بشر در توجه به این موضوعات را نشان می‌دهد. از زمان پیدایش علم و بهره‌گیری افراد بشر از دانش یک دیگر، استناد به آثار دیگران رواج یافت. بی‌شک مطالعات استنادی و تحلیل استنادی یکی از مهم‌ترین موضوعات مورد توجه در این حوزه‌هاست که ریشه تاریخی درازی دارد. اما تاریخچه این مفاهیم به شکل امروزی به قرن نوزدهم بر می‌گردد. مقتضیات و مؤلفه‌های شکل‌دهنده جوامع صنعتی و مدرن، انفجار اطلاعات و رشد تصاعدی متون، مشکلات دسترسی به اطلاعات مورد نیاز از میان حجم عظیم اطلاعات، رویکرد فلسفی کمی‌گرا و تجربه‌گرایانه و به کارگیری روش‌های آماری و ریاضی در علوم اجتماعی، و دیگر دلایلی است که در فصل کتاب‌سنجی هم به آن‌ها اشاره شد. حوزه‌های جدیدی از دانش را به وجود آورد که هر چند به خاطر تفاوت در زاویه نگرش و

رویکرد پژوهشگران در محیط‌های جغرافیایی، فرهنگی و علمی (علوم طبیعی و اجتماعی) مختلف برخی مفهوم کتاب‌سنجی (۱۹۶۹) را به کار بردند و تعدادی آن را با اصطلاح علم‌سنجی (۱۹۶۹) معرفی نمودند، اما به هر حال شباهت و نزدیکی اهداف و موضوعات مورد توجه پژوهشگران این حوزه‌ها، پیوستگی بالای ریشه‌های فلسفی و تاریخی موضوعات فوق را نشان می‌دهد.

تجزیه و تحلیل آماری نوشتارهای علمی از اوایل قرن بیستم شروع شد. در آن زمان پژوهشگرانی مانند کول، ایلز و هولم از مقالات علمی منتشر شده به عنوان معیارهایی برای مقایسه تولیدات علمی کشورهای مختلف استفاده کردند. سپس نظریه‌پردازانی مانند لوتکا، بردفورد و زیف در بررسی تولید و توزیع انتشارات بر اساس پدیدآورندگان و نشریات، الگوهای نظری ویژه‌ای ارائه کردند. نتایج کار این پیشگامان علم‌سنجی، تا مدت‌ها ناشناخته بود، تا این که با توجه به مقتضیات و ضرورت‌های آن زمان، در اواسط قرن بیستم نیاز به ارزیابی تولیدات و کارایی پژوهش‌های علمی الزامی شد. به علاوه فضای فکری حوزه جامعه‌شناسی علم و تاریخ علم را هم نباید در پیدایش علم‌سنجی نادیده گرفت. به طوری که جامعه‌شناسی کمی رابرت مرتون و ادغام نظریه آماری در بررسی‌های تاریخ علم توسط پرایس به نحوی با فعالیت‌های یوجین گارفیلد گره خورد و زمینه‌ساز پیدایش و گسترش پژوهش‌های متنوع در علم‌سنجی شد (داوریناه، ۱۳۸۶، ص ۲۱-۲۲).

از طرف دیگر، ریشه تمامی مسائلی را که در اواخر قرن بیستم روی داد می‌توان در دگرگونی‌ها و تحولات وسیع اجتماعی، سیاسی و به ویژه اقتصادی در آن دوره دانست. بسیاری از نوآوری‌های علمی و تکنولوژیکی، پیامد مستقیم جنگ جهانی دوم بود که پس از پایان جنگ رشد شتابنده‌ای یافت. جنگ و بحران‌های اقتصادی از مهم‌ترین عوامل تحولات علمی و ظهور حوزه‌های جدید علمی بودند. بحران‌های نفتی سال‌های ۷۴-۱۹۷۳ و مشکلات ناشی از تورم و بیکاری در اروپا، ارزشیابی‌های علمی و پژوهشی را ضروری ساخت. در شرایط سخت اقتصادی، مطالعه و بررسی الگوهای هزینه و مصرف یک امر معمولی و واجب است. این مساله در دهه ۱۹۸۰ در تمام ابعاد اقتصادی مورد توجه قرار گرفت و به بخش‌های علمی و پژوهشی هم تسری یافت. شناسایی اولویت‌های پژوهشی و لزوم صرف هزینه تنها برای موارد ضروری، زمینه را برای اصلاح روش‌های انجام پژوهش و اثربخشی بیش تر پژوهش‌های علمی در توسعه کشورها فراهم ساخت (زلفی گل و بختیاری، ۱۳۸۶).

هرچند مطالعات استنادی و موضوعاتی مانند کتاب‌شناسی آماری مدت‌ها قبل از پیدایش علم‌سنجی مطرح شده بودند، اما مطالعات علم‌سنجی با پیدایش این اصطلاح در سال ۱۹۶۹ در روسیه شوروی و سپس انتشار مجله علم‌سنجی در سال ۱۹۷۸ نمود دیگری یافت. در مورد این که چه کسی نخستین بار اصطلاح علم‌سنجی را وضع کرد، اختلاف نظر وجود دارد. سن‌گوپتا (۱۹۹۲)

عقیده دارد این علم در روسیه شوروی پدید آمده است و کشورهای اروپای شرقی به ویژه مجارستان از این روش برای اندازه گیری کمی علوم در سطوح ملی و بین المللی در مؤسسات دولتی و خصوصی استفاده کردند و اولین کسانی که واژه علم سنجی را ابداع کردند دوبروف<sup>۱</sup> و کارنوا<sup>۲</sup> بودند. آن ها علم سنجی را به عنوان اندازه گیری فرایند انفورماتیک تعریف کردند. انفورماتیک عبارت است از اصول علمی که مطالعه بر ساختار و ویژگی های اطلاعات علمی را بررسی می کند و در مورد قوانین و فرایندهای این ارتباطات بحث می کند (براون، ۱۹۹۵، نقل در آدام، ۱۳۷۹، ص ۱۹). در حالی که هود و ویلسون (۲۰۰۱) اظهار می دارند که در سال ۱۹۶۹ نالیموف و مولچنکو<sup>۳</sup> در اتحاد جماهیر شوروی سابق، معادل روسی عبارت علم سنجی «ناکومتريا» را ابداع کردند. اگه (۱۹۸۸) زمان دقیق پیدایش این اصطلاح را نامشخص می داند. وی ابراز می دارد علم سنجی یا اصطلاح «ناکومتريا» ابتدا در اتحاد جماهیر شوروی سابق ظهور یافت و بعد به اروپای شرقی راه یافت، اما در غرب تنها با بنیانگذاری مجله علم سنجی در سپتامبر ۱۹۷۸ این مفهوم معرفی شد. در مقابل شپیگل - روزینگ<sup>۴</sup> (۱۹۷۷) عقیده دارد این اصطلاح (علم سنجی) را درک دو سولا پرایس<sup>۵</sup> وضع کرد و او آغازگر این حوزه پژوهشی است (نقل در: دیوداتو، ۱۹۹۴، ص ۱۴۶).

پرایس (۱۹۷۵) خود، درباره ریشه شناسی اصطلاح علم سنجی به نقل از ویرایش اول کتابش که در سال ۱۹۶۱ منتشر شده بود، به توسعه آن اشاره می کند:

«مطلبی که در این فصل به آن اشاره شد، احتمالاً بیش تر از دیگر مطالب دستخوش تغییر و تحول شده است. این اصطلاح که به سرعت از بوته آزمایش به درآمده و موجودیتی برای خود پیدا کرده است، در ابتدا در یک کتاب مجزا (علم کوچک، علم بزرگ...) رشد کرد و سپس با یک سری مقالات پژوهشی که به صورت پیوسته و سلسله وار و مبتنی بر محاسبه مجلات، مقالات، مؤلفان، و استنادها توسعه یافت که به کشف روش های کمی گوناگونی منجر شدند. در آن زمان هیچ گاه از کتابشناسی ها و سنت های مخصوص کتاب سنجی و علم سنجی خبری نبود و حتی یک ملاقات به صورت کالج نامرئی یا از سوی افرادی که روی کالج نامرئی کار می کردند، وجود نداشت. ... اصطلاح «علم علم» به سرعت محبوبیت بسیار بالایی یافت. متأسفانه این اصطلاح را به آسانی و خرسندی، از جانب آن ها که روی تحقیقات عینی آثار علم در اجتماع کار می کردند و مطلوبیت بالایی داشت، به سرعت ارزش خود را از دست داد و کاربران در موارد مختلف از آن، استفاده - کردند» (دیوداتو، ۱۹۹۴).

2. Dobrov, G. M  
3. Karrenoi, A. A  
4. Nalimov and Mulchenko  
5. Spiegel-Rosing  
6. Derek J. de Solla Price  
1. science of science

فصل نخست کتاب پرایس (۱۹۶۳)، علم کوچک، علم بزرگ، علم علم نامیده شده است. در مقدمه این کتاب نقل شده است:

«رویکرد من در مورد آمار خیلی حالت ریاضی ندارد، بلکه با مسائل کلی شکل و اندازه علم و قواعد پایه کنترل رشد و رفتار در حالت کلی ... و بررسی علم به عنوان یک موجودیت قابل سنجش، سروکار دارد. هدف من، تلاش برای توسعه روش های محاسباتی نیروی انسانی علمی، نوشتارها، مستعدان و مقدار هزینه در مقیاس ملی و بین المللی است» (دیوداتو، ۱۹۹۴).

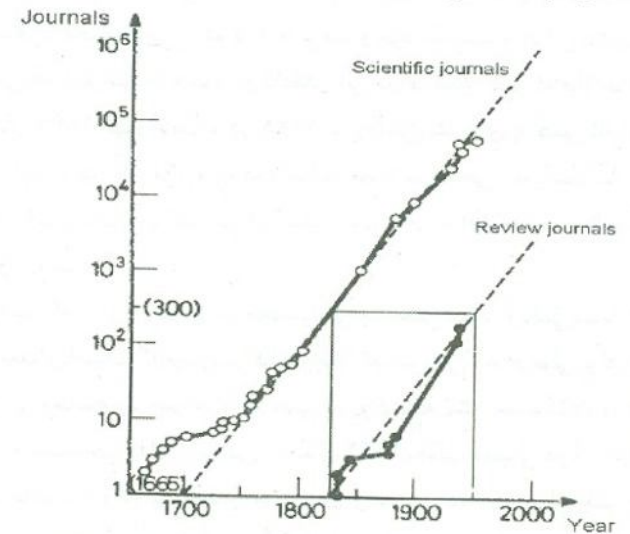
به هر حال روشن است که پس از جنگ جهانی دوم، حجم اطلاعات علمی افزایش یافت و با رواج رویکردهای معرفت شناختی و فلسفی تجربه گرایانه و پوزیتیویستی در میان دانشمندان و پژوهشگران در این دوره از تاریخ علم، تعریف غالب از علم به علوم طبیعی محدود شد و متعاقب آن روش های تحقیق کمی رایج گردید. از طرفی در این دوره دانشمندان و پژوهشگران، سنجش و اندازه گیری را در علوم مختلف به کار بردند و از ترکیب واژه سنجش<sup>۱</sup> یا سنجی با اسامی حوزه های شناخته شده علمی مانند روان شناسی، زیست شناسی، اقتصاد و غیره حوزه های جدیدی مثل روان سنجی، زیست سنجی، اقتصاد سنجی و غیره پا به عرصه وجود گذاشتند و به این ترتیب زمینه گسترش تحقیقات کمی هموارتر شد. با وجود رویدادهای این دوره، همان طور که قبلاً هم ذکر شد واژه علم سنجی در سال ۱۹۶۹ ظهور یافت و در ۱۹۷۸، با پیدایش نشریه ای به همین نام، در متون علمی جایگاه ویژه ای یافت. پس از این رویدادها و انتشار مجله علم سنجی، به واسطه نیاز علوم به این رشته و برگزاری (دو سال یک بار) کنفرانس بین المللی علم سنجی و اطلاع سنجی، دامنه علم - سنجی وسعت بیش تری یافت.

درک دو سولا پرایس که از او به عنوان پدر علم سنجی یاد می شود (ویکی پدیا، ۲۰۰۶)، هنگامی که به عنوان معلم ریاضیات کاربردی در کالج رافلز<sup>۲</sup> تدریس می کرد، فرمولی برای محاسبه رشد تصاعدی علم و نیز محاسبه نیم عمر مقالات علمی ابداع کرد که نقش چشم گیری در شکل گیری و گسترش حوزه علم سنجی داشت. پرایس در سال ۱۹۶۴ مطالب مفصلی درباره امیدهایش برای این رشته جدید چاپ کرد و در نوشته های خود برنال را بدون تردید، به عنوان پیشروی این رشته معرفی کرد. او در طول عمر خود به طور خستگی ناپذیر برای ارتقای علم سنجی و خدمت به حوزه جدیدی که در آن روش های کمی به عنوان ابزار شناخت علم به کار می رود، تلاش کرد. به این ترتیب پرایس معمولاً به عنوان پدر و بنیان گذار علم سنجی و کتاب «علم کوچک، علم بزرگ»<sup>۳</sup> او نیز به عنوان نخستین متن اساسی آن شناخته می شود (فرنر<sup>۴</sup>، ۱۳۸۳، ص ۶۳-۶۴). وی پس از

2. Metrics  
3. Raffles  
1. Little Science, Big Science (LSBS)  
2. Ferner

انتشار این کتاب در سال ۱۹۶۳، مقاله‌ای نیز در سال ۱۹۶۵ در مجله علم<sup>۱</sup> نوشت که در آن به شبکه مقالات علمی اشاره کرده بود (میدوز<sup>۲</sup>، ۲۰۰۴، ص ۶۰۳).

پرایس (۱۹۶۳) در کتاب «علم کوچک، علم بزرگ» که یک اثر پایه در علم‌سنجی است، برای نخستین بار با استفاده از داده‌های آماری و به صورت ملموس، پدیده رشد تصاعدی متون را نشان داد که بین سال‌های ۱۶۶۰ یعنی از زمان پیدایش مجله‌های علمی تا ۱۹۶۰، یعنی هنگام نگارش کتاب پرایس، تعداد مقاله‌های علمی هر پانزده سال دو برابر شده بود. یعنی اگر در سال ۱۶۶۰ یک مقاله وجود داشت، در سال ۱۹۷۷ این تعداد به ۲/۳ میلیون مقاله می‌رسید. عجیب تر، نتایج مطالعه پرایس است: بیش تر دانشمندانی که تا به حال وجود داشته‌اند، در حال حاضر در قید حیات اند. در نتیجه بیش از هشتاد درصد کل فعالیت‌های علمی موجود، در دوران زندگی ما صورت می‌گیرد و پرایس این پدیده را عامل بلادرنگ بودن علم نامید. نتایج این مطالعات نشان می‌دهد که تقریباً از هر هشت دانشمند به دنیا آمده، هفت تن امروز زنده‌اند (پائو، ۱۳۷۹، ص ۴۲-۴۳). در نمودار زیر رشد تصاعدی مجلات علمی، نمایان شده است.



نمودار شماره ۱: رشد تصاعدی متون علمی (برگرفته از گلزل، ۲۰۰۳).

بروکز<sup>۳</sup> (۱۹۹۰) دیدگاه دیگری را نسبت به تاریخچه علم‌سنجی ارائه می‌کند. وی اظهار می‌دارد که اصطلاح علم‌سنجی را تبیر براون پروراند که در مطالعات سیاست‌گذاری علم به ثمر نشست. فنون علم‌سنجی را گروه کوچکی از دانشمندان گسترش دادند که با شور و شوق زیاد و با اتکا بر استعداد‌های فردی در واحدهای پژوهشی کوچک به ویژه در بوداپست و لیدن کار می‌کردند، البته

دیگر واحدهای پژوهشی در اروپا، غرب و شرق هم آغازگر این مطالعات بوده اند و سهمی در مطالعات علم‌سنجی دارند. این اصطلاح اکنون جایگاه مهمی در میان علوم اجتماعی دارد و کاربردهای آن از محدوده استفاده از داده‌های استنادی آی. اس. آی. فراتر رفته است، اما لازم است که اکنون با رویکردی انتقادی به بهبود آن یاری رساند (هود و ویلسون، ۲۰۰۱، ص ۲۹۳-۲۹۴).

یکی از مهم ترین عوامل رشد و توسعه مطالعات حوزه علم‌سنجی، اقدامات یوجین گارفیلد<sup>۱</sup> بوده است. گارفیلد با هدف توسعه یک نمایه استنادی جامع، در سال ۱۹۶۰ موسسه اطلاعات علمی<sup>۲</sup> (ISI) را بنیان نهاد. او با تولید نمایه‌ها و پایگاه‌های استنادی موسسه اطلاعات علمی، معیاری برای سنجش تولیدات علمی به ویژه در دانشگاه‌ها به وجود آورد. هم چنین با کمک این ابزار، امکان محاسبه ضریب تأثیر، میزان اهمیت مجلات و مقالات علمی را فراهم کرد و به این ترتیب تحقیقات زیادی در این زمینه صورت گرفت (ویکی‌پدیا، ۲۰۰۶). در واقع فعالیت‌های گارفیلد، روند پژوهش در این حوزه را تسهیل نمود و فرایند دستی و پرحمت تجزیه و تحلیل داده‌ها، با استفاده از پایگاه‌های اطلاعاتی و مجله گزارش‌های استنادی، متحول شد.

علی‌رغم موانع و محدودیت‌هایی که در حوزه مطالعات علم‌سنجی وجود داشته و دارد، امروزه روش علم‌سنجی به عنوان یکی از رایج‌ترین و کارآمدترین شیوه‌های بررسی و ارزیابی وضعیت کلی علم، پژوهش و فناوری شناخته می‌شود. این روش هنوز هم بهترین راهکار برای پاسخگویی به سؤالات بی‌شماری است که در این حوزه مطرح شده‌اند و تاکنون کسی نتوانسته راهکاری مناسب-تر از آن برای پاسخگویی به این سؤالات بیابد. کثرت مقالات چاپ شده در این حوزه، بیانگر این واقعیت است که پژوهش در این حیطه بسیار فعال است. مهم ترین انتقاد بر این مطالعات آن است که ارزیابی کمی پژوهش‌ها نباید جایگزین ارزیابی‌های کیفی گردد که در این مورد، اخیراً پژوهشگران حوزه علم‌سنجی در جهت ارائه قواعدی برای رفع این مشکل تلاش‌های زیادی کردند، به علاوه علم‌سنجی هیچ گاه ادعای ارزیابی کیفی پژوهش‌ها را مطرح نکرده است و این مورد در تعاریف موجود از این حوزه به خوبی هویداست و اتفاقاً قواعد و شاخص‌هایی که اخیراً در این حوزه ارائه شده است، راهکارهایی هر چند کوچک برای توجه به کیفیت ارائه نموده است. دیگر این که سنجش و ارزیابی علم ناگزیر باید انجام شود و در این راستا استفاده از رویکردهای کمی یک راهبرد اساسی و غیرقابل انکار است، هر چند این نکته به معنای نادیده گرفتن کیفیت نیست و اتفاقاً شاخص‌های کمی در علم‌سنجی، نمادی از عوامل کیفی اند. بنابراین می‌توان نتیجه گرفت که علم‌سنجی معاصر برای درک هر چه بهتر فرایند تحقیقات علمی و روند تولید، گردآوری، سازماندهی، اشاعه و استفاده از اطلاعات، ابزار بسیار سودمندی محسوب می‌شود.

2. Eugene Garfield  
3. Tompson Scientific (formerly: Institute for Scientific Information)

3. Science  
4. Meadows  
1. Brooks

باید دانست که بررسی بنیان‌های تاریخی و فلسفی زمینه‌های پیدایش و دلایل گسترش حوزه علم‌سنجی تنها به مواردی که در این چند پاراگراف مطرح شده محدود نمی‌شود. به طوری که پژوهش‌های زیادی لازم است تا زوایای پیدا و پنهان تاریخی و مبانی معرفت‌شناختی این حوزه را تا حدودی نمایان سازد.

### اهداف علم‌سنجی

به منظور پی بردن به اهداف اصلی و واقعی علم‌سنجی، باید فلسفه وجودی و دلایل ظهور و پیدایش این حوزه از دانش را بررسی نمود. همان‌طور که قبلاً هم اشاره شد، برخی از مهم‌ترین عوامل مؤثر در شکل‌گیری این حوزه، نابسامانی اطلاعاتی، انفجار اطلاعات، رشد تصاعدی متون و ناتوانی پژوهشگران در دسترسی به اطلاعات مناسب و مورد نیاز در میان حجم عظیم اطلاعات، مسائل و محدودیت‌های اقتصادی، رویکردهای روش‌شناختی و توجه عمیق به چگونگی تولید و استفاده از دانش مدون و مضبوط بوده است. شناسایی و مطالعه دقیق‌تر روند و چگونگی تولید و توسعه برودادهای علوم به منظور الگوبرداری و استفاده از آن در حمایت بیش‌تر از این مقوله و در نهایت حرکت در مسیر اثربخشی بیش‌تر علم و پژوهش صورت می‌گیرد. در واقع ظهور علم‌سنجی به خاطر مدیریت مطلوب فرایندهای علمی، پژوهشی و فناورانه بر اساس اطلاعات و شاخص‌های حاصل از مطالعات این حوزه و پشتیبانی از روند رشد و توسعه علم و فناوری بوده است. پس می‌توان گفت که کمک به توسعه علم و فناوری در رأس اهداف علم‌سنجی قرار دارد.

یکی دیگر از اهداف علم‌سنجی، ارزشیابی عملکردهای علمی، پژوهشی و فناورانه افراد، گروه-ها، سازمان‌ها، کشورها و غیره در سطوح ملی و بین‌المللی و تعیین معیارها و شاخص‌ها برای آن است. در این مورد هدف علم‌سنجی، ارزشیابی کمی آخرین پیشرفت‌های هر مطلب علمی بنیادی و عوامل مؤثر در گسترش مستمر فعالیت‌های تحقیقاتی در آن زمینه خاص پس از جنگ جهانی دوم بوده است. ارزشیابی کمی برودادهای علوم در مورد مقایسه بیرونی و درونی فعالیت‌های علمی که به باروری و توسعه منجر می‌شود، به مسئولان برنامه‌ریزی‌ها کمک می‌کند تا بتوانند با کم‌ترین هزینه، از منابع مالی و انسانی بیش‌تر استفاده کنند و در بهینه‌سازی ساختار اقتصادی-اجتماعی کشورها مؤثر باشند. زیرا یکی از اهداف اصلی علم‌سنجی، اندازه‌گیری و تعیین معیارهای جنبه‌های مختلف مدیریتی و سازمانی علوم است (سن‌گوپتا، ۱۹۹۲).

پرایس (۱۹۶۳) هدف علم‌سنجی را عملیاتی شدن تجزیه و تحلیل علمی علوم با استفاده از ریاضیات می‌داند و خاطر نشان می‌سازد که چون علوم و فعالیت‌های علمی عمدتاً قابل اندازه‌گیری‌اند و در رفتار و روش‌های خود از نظم خاصی پیروی می‌کنند، مطالعات و بررسی‌های علم‌سنجی احتمالاً از امکانات و قابلیت‌های بیش‌تری نسبت به اقتصادسنجی، جامعه‌سنجی و

حتی کتاب‌سنجی برخوردارند. از طرف دیگر، بک<sup>۱</sup> (۱۹۷۸؛ نقل در آبام، ۱۳۷۹، ص ۱۹) عقیده دارد علم‌سنجی، ممکن است به توازن بودجه و هزینه‌های جاری اقتصادی کمک کند و باطبع کارایی تحقیقات افزایش یابد؛ اما به هر حال باید از قضاوت درباره کاربردهای آن از هر دو حالت افراط و تفریط اجتناب کرد. زیرا علم‌سنجی، نه یک وسیله تشخیص مطلق است و نه یک اکسیر جادویی، بلکه یکی از بهترین راهکارهایی است که به روشن شدن قضایای علمی و ارائه راه حل برای برخی مشکلات، موثر است. باید توجه داشت که در علم‌سنجی، ارزش کمی همیشه بر پایه تجزیه و تحلیل کیفی استوار است. از این رو موفقیت بررسی‌های علم‌سنجی در مدیریت‌های علمی، کاملاً وابسته به جامعیت اطلاعات جمع‌آوری شده و شرح و تفسیر درست آن‌هاست.

همان‌طور که در تعاریف علم‌سنجی به کرات اشاره شده است، هدف تمامی مطالعات و فعالیت‌ها در حوزه علم‌سنجی، برای فراهم‌آوری اطلاعاتی است که به منظور برنامه‌ریزی و سیاست‌گذاری علمی، پژوهشی و فناورانه مورد نیاز است. این اطلاعات به خصوص در سیاست-گذاری‌های علمی در سطوح ملی بسیار مورد توجه قرار گرفته و از ابعاد گوناگون اقتصادی، اجتماعی، سیاسی و فرهنگی زیادی برخوردار است.

به عبارت دیگر، می‌توان گفت که هدف کلی علم‌سنجی، ایجاد مجموعه‌ای از شاخص‌های توصیف‌کننده فعالیت‌های علمی و پژوهشی در اجتماعات مختلف علمی (مؤسسات علمی، زمینه-های موضوعی، کشورها)، و نیل به استانداردهای علمی با سرعت و سهولت بیش‌تر است (خالقی، ۱۳۸۶، ص ۹۳). به علاوه اهداف کلی، علم‌سنجی اهداف خاص دیگری هم دارد. برخی از مهم‌ترین این اهداف عبارتند از:

- فهم و درک دقیق‌تر سازوکار پژوهش علمی به عنوان فعالیتی اجتماعی و نمایان ساختن ویژگی‌ها و خصایص علم و پژوهش (داورپناه، ۱۳۸۶، ص ۲۱)؛
- حمایت از نوآوران؛
- ترغیب پژوهشگران به تلاش هر چه بیش‌تر؛
- ایجاد رقابت سالم در یک دوره زمانی معین؛
- ارزیابی صحیح و رتبه‌بندی پژوهشگران، مؤسسات پژوهشی و دانشگاه‌ها، مجلات علمی و کشورها؛
- انتخاب صحیح محل تحصیل، پژوهش و مجله مناسب برای چاپ مقاله، پژوهشگر برتر و غیره؛
- توزیع عادلانه امکانات با توجه به تفاوت‌های فردی، گروهی و غیره؛
- بهره‌وری مناسب از امکانات و پتانسیل‌های موجود؛
- تقویت پژوهش‌های گروهی، بین‌رشته‌ای و چندرشته‌ای؛
- ارزیابی هر رشته به طور مجزا از دیگر تخصص‌ها و با توجه به ماهیت هر رشته؛
- کمک به سیاست‌گذاری علمی و پژوهشی در کشورهای مختلف؛
- بسترسازی علمی جهت نخبه‌پروری؛
- ایجاد نظام اطلاعات علمی در ابعاد ملی، منطقه‌ای و جهانی؛

- دستیابی به کمیّت و کیفیت برودادهای پژوهشی و فناوری (زلفی گل و بختیاری، ۱۳۸۶، ص ۱۲-۱۳)؛
- تعیین و تدوین معیارها و شاخص‌هایی برای تقسیم‌بندی و تخصیص مناسب و عادلانه بودجه به منظور اقتصادی نمودن فعالیت‌های علمی پژوهشی؛
- ترسیم ساختار حوزه‌های علمی گوناگون و طراحی نقشه علمی یک کشور؛
- شناسایی و ارزیابی ارتباطات علمی میان دانشمندان و پژوهشگران؛
- ارزیابی متون از طریق بررسی کمی تولیدات علمی و پژوهشی؛
- پاسخ به این سؤال که تحولات علمی چگونه صورت می‌گیرد و مسیری که هر رشته علمی طی می‌کند به چه صورت است؟

### دامنه و گستره موضوعی علم‌سنجی

قلمرو علم‌سنجی با رویکردهای گوناگونی نظیر بررسی دامنه علم‌سنجی در سیر تحولات تاریخی این حوزه، دامنه علم‌سنجی در حوزه مطالعات علم، بررسی دامنه علم‌سنجی در حوزه کتابداری و علم اطلاعات، علم‌سنجی به عنوان یک حوزه میان رشته‌ای، علم‌سنجی به عنوان یک روش و بررسی دامنه علم‌سنجی فارغ از هر حوزه دیگر و براساس موضوعات و مسائل مطرح شده در خود حوزه، قابل بررسی است. در ادامه هر یک از این رویکردها به اختصار مورد توجه قرار گرفته‌اند:

#### بررسی دامنه علم‌سنجی در سیر تحولات تاریخی این حوزه

علم‌سنجی را می‌توان از نظر تاریخی به دو دوره زمانی قبل از پیدایش اصطلاح علم‌سنجی و بعد از ظهور این اصطلاح تقسیم‌بندی کرد. دوره نخست که با استناد به آثار دیگران شروع می‌شود و با شمارش و تحلیل‌های استنادی ادامه می‌یابد، قدمت تاریخی بسیار دارد که ابعاد آن را در یک مطالعه تاریخی، بهتر می‌توان شناخت و البته ابعاد عرضی آن را هم باید به عنوان مکمل آن در طول تاریخ این دوره ارزیابی کرد. منظور از ابعاد عرضی، مؤلفه‌هایی است که با هم ترکیب شده‌اند و زمینه‌ای برای این مطالعات فراهم نموده‌اند. مؤلفه‌هایی مانند تألیف، استناد، شمارش، روش‌های آماری و ریاضی، مطالعات کمی علم و مواردی از این قبیل و بررسی تاریخی این مؤلفه‌ها بیانگر ابعاد این حوزه خواهد بود. دوبروف (۱۹۷۸؛ نقل در سن‌گوپتا، ۱۳۷۲) ضمن آن که دامنه و شمول علم‌سنجی را تشریح می‌کند، بر این نکته تأکید دارد که طولانی‌ترین گذشته تاریخی، در مورد علم‌سنجی بر تجزیه و تحلیل پارامترهای اطلاعاتی رشد و توسعه علوم متکی است. پارامترهایی مثل تعداد مقالات، پروانه‌های ثبت اختراع، مجله‌ها، قوانین مرور زمان و انتشار اطلاعات علمی، ساختار جریان گردش مدارک علمی، فرایندهای استنادی آن‌ها و غیره.

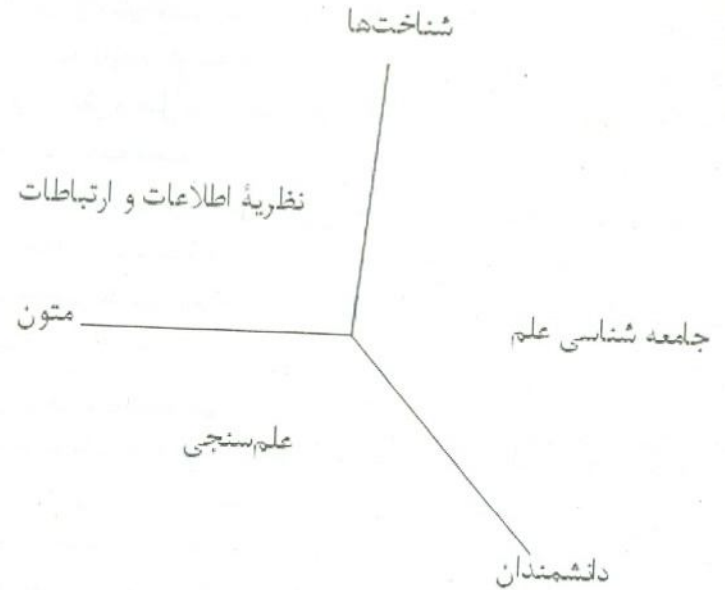
مرحله دوم مطالعات تاریخی علم‌سنجی با پیدایش این اصطلاح در دهه ۱۹۷۰ شروع می‌شود که حوزه علم‌سنجی به عنوان یک روش متداول در سنجش و ارزیابی علم، پژوهش و فناوری معرفی می‌شود و در دهه‌های بعد، ابعاد متنوع و گسترده‌ای می‌یابد. خاستگاه اصلی این دوره

اتفاقاتی است که در آن زمان افتاده بود. ون ران (۱۹۹۷) در مقاله‌ای وضعیت حوزه علم‌سنجی را بررسی می‌کند و تأکید دارد که توسعه نظام‌مند این حوزه در گرو توازن و تعادل مطالعات کاربردی و پایه و هماهنگی در نظر و عمل است. علم‌سنجی از ابتدا به عنوان یک حوزه کاربردی مطرح شده است، به این معنی که با استفاده‌کنندگان و پژوهشگران همکار، کم‌ترین تعامل را داشته است. اکنون زمان آن رسیده که با تقویت روش‌شناسی آن و مطالعه بر روی ابعاد بنیادی و نظری، کاستی‌های نظری این حوزه جبران شود. ارتباط و میزان تعامل این حوزه با دیگر مقوله‌های دانش تقویت گردد و در نهایت با برانگیختن علائق پژوهشگران به مطالعه در این زمینه، به روشی با کیفیت، جذاب و پرونق تبدیل شود.

### دامنه علم‌سنجی در حوزه مطالعات علم

از آن جا که موضوعات مورد توجه در حوزه «مطالعات علم» به دلیل نزدیکی و شباهت جنبه‌های مطالعاتی و پژوهشی این حوزه، بسیار به هم شبیه‌اند. قبل از شروع هر پژوهش ابتدا باید مشخص شود که چارچوب کار در کدام یک از این حوزه‌ها قرار دارد. لیدزدورف (۲۰۰۱) در یک نمودار سه شاخه سعی دارد ابعاد سه گانه مطالعات علم را که با عنوان «جهان علم» توصیف می‌کند، نمایش دهد. به عقیده وی قبل از شروع هر پژوهش در حوزه علم‌سنجی، ابتدا باید روشن شود که پژوهش مورد نظر در کدام یک از ابعاد «جهان علم» قرار دارد. چنان چه این نکته نادیده گرفته شود، ممکن است به دلیل شباهت زیادی که موضوعات موجود در جهان علم یا مطالعات علم با هم دارند، این ابعاد به خوبی از یک دیگر متمایز نگردند و بنابراین نتیجه‌گیری و برداشت درستی حاصل نشود. از این رو به منظور تشخیص دقیق چارچوب کار در پژوهش‌هایی که در حوزه مطالعات علم باشد، چند سؤال را می‌توان مطرح کرد. ابعاد نظری مطالعات علم کدامند؟ سؤالاتی درباره این ابعاد بیان می‌شود، کدامند؟ چگونه می‌توان این سؤالات را از دیگر سؤالاتی که جزء سؤالات اصلی در مطالعات علم نیستند، متمایز ساخت (یا تشخیص داد)، در حالی که ممکن است برخی از این مسائل با مطالعه علم مرتبط باشند؟ این‌ها سؤالات معرفت‌شناختی‌اند که حدومرزش هر پژوهش را مشخص می‌کنند. همان‌طور که جهان علم را از دیگر قلمروهای مطالعاتی جامعه مدرن متمایز می‌نمایند.

با توجه به مفاهیم مورد نظر در هر یک از ابعاد سه گانه مطالعات علم در شکل ۱، هر شخص می‌تواند موضوعات مورد توجه را در هر یک از این ابعاد تشخیص دهد. البته نباید این طرح‌واره را وحی منزل فرض کرد. شاید هم برخی اختلافات به خاطر فرایند پویای تک‌تک این محورها و ارتباط آن‌ها با یک دیگر قابل تبیین باشد. همان‌طور که در شکل ۱ نشان داده شده است، روش علم‌سنجی، که مطالعه ارتباط میان متون و دانشمندان است، با ابزارها، روش‌ها و رویکرد خاص خود از دیگر ابعاد شکل ۱ متمایز می‌شود (حیدری، ۱۳۸۶).



شکل ۱: مطالعات علم به عنوان یک مسأله چند بعدی (لیندز دورف، ۲۰۰۱، ص ۴).

### بررسی دامنه علم‌سنجی در حوزه کتابداری و علم اطلاعات

در فصل دوم دامنه کتاب‌سنجی با دو رویکرد بررسی شد. در رویکرد نخست بیش تر در مورد حدود و ثغور کتاب‌سنجی، مسائل مطرح شده در این حوزه‌ها و مرزهایی بود که این حوزه را در کتابداری و اطلاع‌رسانی از دیگر حوزه‌ها جدا می‌کند، یا آن‌ها را به هم پیوند می‌زند. از آن جا که در این فصل ابعاد علم‌سنجی با رویکردهای گوناگون و متنوعی مورد توجه قرار گرفته است، این رویکرد در این جا مورد نظر نیست. برای مثال در این فصل یکی از مقوله‌های مورد توجه، بررسی دامنه علم‌سنجی براساس مسائل مطرح شده در این حوزه است. بنابراین با توجه به طبقه‌بندی جدیدی که از دامنه علم‌سنجی در این فصل ارائه شده، طرح مباحث در قالب رویکردهای قبلی ضرورتی ندارد.

رویکرد دوم در فصل کتاب‌سنجی با نام «تفاوت‌ها و تشابهات کتاب‌سنجی با حوزه‌های علم‌سنجی، اطلاع‌سنجی و وب‌سنجی» به تفصیل بررسی شد. همان‌طور که در مقدمه هم ذکر شد، ضروری است که دیدگاه نظری پژوهشگران و این نکته که آنان پژوهش خود را با کدام یک از این عناوین و اصطلاحات انجام داده اند بر قضاوت آنان در تفاوت‌ها و تشابهات این حوزه‌ها و اعم و اخص بودن هر یک از این اصطلاحات تاثیر زیادی داشته باشد.

اغلب علم‌سنجی و کتاب‌سنجی (اطلاع‌سنجی) از یک دیگر غیرقابل تفکیک اند. به طوری که بسیاری از پژوهش‌های کتاب‌سنجی در مجله علم‌سنجی منتشر می‌شوند و تشخیص تمایز میان این دو دشوار است. از همه مهم تر برون داد عینی و بی واسطه (دست اول) علم و فناوری در

حوزه عمومی نوشتارها ست. ویلسون (۲۰۰۱) عقیده دارد که در مقابل تعاریف گسترده‌ها از کتاب‌سنجی (اطلاع‌سنجی)، علم‌سنجی اغلب بر نوشتارهای علمی و پژوهشی متمرکز شده است. متخصصان علم‌سنجی بیش تر، فعالیت‌های پژوهشگران، ساختارهای اجتماعی، سازمانی، مدیریت پژوهش و توسعه، نقش علم و فناوری در اقتصاد ملی، سیاست‌گذاری در علم و فناوری و نظایری مانند آن را بررسی می‌کنند (هود و ویلسون، ۲۰۰۱، ص ۲۹۳-۲۹۴). در حالی که علم‌سنجی به بخشی از جامعه‌شناسی علم شکل می‌دهد و اغلب در جریان‌هایی که به سیاست‌گذاری‌های علمی مربوط است به کار می‌رود (دایره‌المعارف بین‌المللی کتابداری و علم اطلاعات، ۲۰۰۳)، و حوزه‌هایی را در بر می‌گیرد که فراتر از مقوله کتاب‌سنجی (اطلاع‌سنجی) است.

فرنز (۱۳۸۳، ص ۶۴) نیز معتقد است همان‌گونه که ممکن است علم‌سنجی به طور کلی به عنوان مطالعه کمی علم تعریف شود، کتاب‌سنجی واژه‌ای است که به مطالعه کمی مدارک و رفتار مدارک اطلاق می‌گردد. به این دلیل که قسمت اعظم فعالیت علم مبتنی بر استفاده از مدارک است، از لحاظ روش و محتوا، میان این دو حوزه هم پوشانی گسترده‌ای وجود دارد. اما با وجود آن که روش‌های کتاب‌سنجی و علم‌سنجی بسیار به هم نزدیکند و حتی در مواردی مثل هم اند، براون، گلنزل و شوپرت (۱۹۸۵: نقل در عصاره، ب ۱۳۷۶، ص ۷۱-۷۲) بر تفاوت موجود بین کتاب‌سنجی و علم‌سنجی تأکید دارند. آن‌ها معتقدند کتاب‌سنجی، بررسی کمی کتابخانه و خدمات آن است، علم‌سنجی بر تجزیه و تحلیل کمی تولید، توزیع و استفاده از اطلاعات علمی تکیه دارد و تأکید اطلاع‌سنجی نیز بر ارزشیابی کل اطلاعات است. در مقابل آن‌ها که با مبنای نظری علم‌سنجی مطالعه آغاز نموده اند، معتقدند که علم‌سنجی علاوه بر رویکرد سنتی تر کتاب‌سنجی، ابعاد تازه‌تری به پژوهش‌ها بخشیده است و زمینه‌هایی را شامل می‌شود که در کتاب‌سنجی مورد توجه قرار نگرفته است.

ذکر این مطالب در این قسمت و پس از توضیح و تفصیل در بخش کتاب‌سنجی نشان می‌دهد که این مسأله موضوعی باز، چالش برانگیز و دامنه‌دار است و هرچه در این باره بیش تر نوشته شود، مباحث جدید دیگر در این مقوله مطرح می‌شود، بنابراین بهتر است به این اشاره کوتاه اکتفا شود و ادامه پژوهش گسترده را به آینده و دیگر پژوهشگران سپرد.

### علم‌سنجی به عنوان یک حوزه میان رشته‌ای

علم‌سنجی یک حوزه میان رشته‌ای یا چند رشته‌ای است که در روش‌های علوم طبیعی، اجتماعی و رفتاری ریشه دارد. برخی از زووش‌های مرتبط با علم‌سنجی شامل، آمار و دیگر روش‌های ریاضی، الگوهای شبکه اجتماعی، مطالعات روان شناختی و روش‌های مصاحبه، علوم رایانه و حوزه‌های مرتبط است. هم چنین علم‌سنجی با فلسفه علم (برای مثال مفهوم پارادایم کوهن)، رایانه و زبان‌شناسی (رویکردهای نقشه‌نمایی همایندی وازگان) پیوندهایی دارد. ابعاد مهمی از آن با علم

اطلاعات ارتباط دارد، اساساً این ابعاد علم‌سنجی با کار بر روی داده‌های پیچیده و فعالیت‌های ایجاد پایگاه داده‌ها سروکار دارد (ون ران، ۱۹۹۷، ص ۲۰۵-۲۰۶). علم‌سنجی در رسیدن به هدف خود که عملی نمودن تجزیه و تحلیل علمی علوم از طریق ریاضیات است، نیاز دارد. همان قدر که به بهره‌دهی علمی دانشمندان و ریاضی دانان و آگاهی از زمینهٔ خلاقیت علمی آنان نیازمند است، به همان میزان نیز محتاج مورخان و جامعه‌شناسان است. زیرا مواردی از تحقیقات با شیوه‌های متریک یا سنجشی قابل تجزیه و تحلیل نیست (پرایس، ۱۹۶۳). این نکته نیز بیانگر ابعاد میان رشته‌ای علم‌سنجی است.

با توجه به گرایش رو به تزایدی که دانشمندان و پژوهشگران رشته‌های مختلف علوم اعم از علوم پایه، طبیعی، اجتماعی و انسانی، نسبت به این حوزه دارند، امروزه علم‌سنجی به عنوان یک حوزهٔ میان رشته‌ای مطرح شده است و به عنوان یک ابزار معتبر برای ارزیابی پژوهشگران و متون است که آن را کلیهٔ پژوهشگران حوزه‌های علمی گوناگون به کار می‌برند. پس می‌توان نتیجه گرفت که علم‌سنجی دیگر در انحصار کتابداران و جامعه‌شناسان علم و معرفت نیست و عملاً به حوزه‌ای میان رشته‌ای تبدیل شده است. به طوری که مورائوسیک<sup>۱</sup> (۱۹۸۵؛ نقل در سن گوپتا، ۱۳۷۲) عقیده دارد علم‌سنجی حوزه‌ای میان رشته‌ای است که نه تنها با موضوع محدودی که میان دو مسأله سنتی قرار می‌گیرد ارتباط دارد، بلکه به دلیل گسترهٔ دامنه خود، با بسیاری از موضوع‌های سنتی در چالش است و تنوع در حوزه‌های فرعی علم‌سنجی به لحاظ موضوعی سبب شده است علم‌سنجی موضوعی جذاب و پویا باقی بماند.

علم‌سنجی به طور کلی برون‌دادهای علم و فناوری را ارزیابی کُمی می‌کند و از آن جا که علم و فناوری با تمام حوزه‌های دانش بشر سروکار دارند، علم‌سنجی هم باید پیوند خود را با حوزه‌های علمی تقویت کند تا نقش خود را در محیط‌های دانشگاهی با موفقیت ایفا نماید.

### علم‌سنجی به عنوان یک روش

در برخی از تحقیقات مطالعهٔ کُمی و ریاضی علم و فناوری را علم‌سنجی نامیده‌اند و یادآوری شده که علم‌سنجی نه با تمرکز بر یک حوزهٔ پژوهشی خاص، بلکه با روش‌شناسی خاص خود شناخته می‌شود که در آن از شاخص‌های کُمی ساختار و توسعهٔ علم به منظور تصمیم‌گیری دربارهٔ قواعد پایه، جهت‌گیری‌ها و کارکردهای آن، استفاده می‌شود (دیوداتو ۱۹۹۴). روش علم‌سنجی امروزه در میان علوم مختلف جایگاه خاصی دارد، به طوری که بسیاری از پژوهشگران و دانشمندان آن را به عنوان یک روش در حوزهٔ خود به کار می‌گیرند.

بررسی دامنهٔ علم‌سنجی فارغ از هر حوزهٔ دیگر و براساس موضوعات و مسائل مطرح شده در خود حوزهٔ پژوهشی علم‌سنجی به صورت سنتی، گسترهٔ وسیعی از موضوعات را شامل می‌شود:

رشد کُمی علم، ساختارهای فرعی و تخصصی علم، توسعهٔ رشته‌ها، ارتباط علم و فناوری، نیم عمر مشارکت‌های علمی، ساختار ارتباطی در علم و فناوری، شرایط و اندازه‌گیری برون‌دادها و تولیدات دانشمندان، ارتباط بین توسعهٔ علم و رشد اقتصادی، ساختار و توسعهٔ نیروی انسانی علم، ملاک‌های سرمایه‌گذاری در علم و مانند آن (دیوداتو ۱۹۹۴).

یکی از کارهای جذاب در پژوهش‌های علم‌سنجی و کتاب‌سنجی، تحلیل این حوزه با روش‌های خود علم‌سنجی است که از یک سو، این مطالعات به منظور ارزیابی این رشته و ویژگی‌های علم‌سنجی آن، موقعیت و جایگاه آن در میان حوزه‌های وابسته و تحولات و تغییرات آن در ارتباط با دیگر حوزه‌ها، ارزشمند است و از سوی دیگر، این مطالعات ممکن است با واکنش منفی برخی از متخصصان حوزهٔ علم‌سنجی روبه رو شود که با جای داشتن پژوهش‌های علم‌سنجی در دیگر حوزه‌ها مخالفند. به هر حال مطالعهٔ کُمی علم و فناوری در علم‌سنجی مورد توجه قرار می‌گیرد. توسعهٔ دانش در حوزهٔ علم و فناوری در این حوزه ارزیابی می‌شود و پژوهش‌های علم‌سنجی اساساً کاربردی و مسأله‌مدارند.

نگیپاول<sup>۱</sup> و دیگران (۱۹۹۹) که سیزده مقاله دربارهٔ گرایش‌های علم‌سنجی ارائه نموده‌اند، این رویکردها را در سه مقوله دسته‌بندی کرده‌اند: ۱- علم‌سنجی و سیاست‌گذاری علم و فناوری، شامل مقدمات بر موضوع علم‌سنجی، دامنه و روش‌های مورد استفاده در علم‌سنجی؛ ۲- ساختار و پویایی علم، شامل همکاری‌های ملی و بین‌المللی دانشمندان به طور خاص و ۳- ابعاد منطقه‌ای علم در هند (هود و ویلسون، ۲۰۰۱، ص ۲۹۴).

ون ران (۱۹۹۷، ص ۲۰۶) موضوعات هستهٔ علم‌سنجی را در چهار مقولهٔ زیر دسته‌بندی می‌کند:

- ۱- توسعهٔ روش‌ها و فنون طراحی، ساخت و کاربرد شاخص‌های کُمی به منظور به کارگیری آن در مورد جنبه‌های مهم علم و فناوری؛
- ۲- توسعهٔ نظام‌های اطلاعاتی در علم و فناوری؛
- ۳- مطالعهٔ ارتباط میان علم و فناوری؛
- ۴- مطالعهٔ ساختار شناختی و سازمانی - اجتماعی حوزه‌های علمی و فرایند رشد علم در ارتباط با عوامل اجتماعی.

شوپفلین و گلنز<sup>۲</sup> (۲۰۰۱) در پژوهشی دامنه و گسترهٔ موضوعی پژوهش‌های حوزهٔ علم‌سنجی را با استفاده از روش‌های کُمی علم‌سنجی مطالعه کردند. سؤالات اساسی آن‌ها در این پژوهش فرضیاتی بود که پژوهشگران قبلی مطرح کرده بودند، برای مثال فرضیهٔ شوپرت و مکرلکا میثی بر این که: ۱- کتاب‌سنجی و علم‌سنجی از حوزهٔ علوم نرم به سوی علوم سخت‌تر در حرکت

است. ۲- کتاب‌سنجی و علم‌سنجی به عنوان یک علم اجتماعی با ویژگی‌های ثابت مطرح است (فرضیه ووترز- لیدزدورف). و ۳- علم‌سنجی و کتاب‌سنجی حوزه‌ای نامتجانس و چند موضوعی است که هر یک از حوزه‌های فرعی آن از ویژگی‌های خاص خود برخوردارند. (فرضیه گلنزل و شوپفلین). گلنزل و شوپفلین در این پژوهش دو فرضیه اول را رد و تنها فرضیه سوم را تأیید کردند.

آن‌ها در این پژوهش مقالات منتشر شده در مجله علم‌سنجی را به شش دسته تقسیم کردند:

۱- نظریه کتاب‌سنجی - الگوهای ریاضی و شکل‌گیری قواعد کتاب‌سنجی؛

۲- مطالعات موردی و پژوهش‌های تجربه‌گرایانه؛

۳- مقالات روش‌شناختی شامل کاربرد مهندسی شاخص‌ها و ارائه داده‌ها؛

۴- رویکرد جامعه‌شناختی به کتاب‌سنجی؛

۵- جامعه‌شناسی دانش؛

۶- سیاست‌گذاری علم، مدیریت علم و مباحث فنی و کلی (شوپفلین و گلنزل، ۲۰۰۱، ص

۳۰۵).

برخی دیگر از مهم‌ترین موضوعات مورد توجه در حوزه علم‌سنجی به قرار زیر است:

مطالعات موردی در مورد ارزیابی تولیدات علمی افراد، سازمان‌ها، کشورها و ...؛

شاخص‌ها و معیارهای ارزیابی علم و پژوهش؛

چالش‌های علم‌سنجی در سنجش علم و پژوهش در حوزه‌های مختلف علوم؛

کاربردها، فایده و ثمره این پژوهش‌ها؛

گرایش به استفاده از روش‌های کیفی و ترکیب روش‌های کمی و کیفی؛

علم‌سنجی در محیط الکترونیکی و وب‌سنجی؛

ارزیابی تأثیر علم و پژوهش در ساختارهای اجتماعی و اقتصادی.

### کاربردهای علم‌سنجی

گروه‌های مختلف دانشمندان و متخصصان، از جمله مورخان، فلاسفه، جامعه‌شناسان، اقتصاددانان، روان‌شناسان، و دانشمندان شاخه‌های مختلف علوم طبیعی و فیزیک، مدیران و مسئولان سیاست‌گذاری‌ها، رؤسای دولت‌ها و سازمان‌های غیردولتی و بسیاری دیگر، به نحوی با علم‌سنجی سر و کار دارند. بی‌شک یکی از اساسی‌ترین و اولین کاربردهای علم‌سنجی، تهیه فهرست رتبه‌بندی شده مجلات هسته، در رشته‌های تخصصی است که با کمک نمایه استنادی علوم، علوم اجتماعی و مجله‌گزارش‌های استنادی انجام می‌شود (عصاره، ۱۳۸۴، ص ۲۷۴). علاوه بر آن، علم‌سنجی در توصیف، تبیین و پیش‌بینی وضعیت علمی افراد، گروه‌ها، سازمان‌ها و کشورها در عرصه‌های ملی و بین‌المللی کاربردهای فراوانی دارد، زیرا با مطالعه تولیدات علمی کشورهای مختلف و مقایسه آن‌ها به لحاظ کمی و کیفی می‌توان وضعیت آن‌ها را در تولید علم ارزیابی کرد. همین امر در خصوص سازمان‌ها، دانشگاه‌ها و افراد نیز صدق می‌کند.

پرایس از نخستین کسانی بود که از تعداد مؤلفان به عنوان یکی از شاخص‌های فعالیت‌های علمی در کشورهای مختلف استفاده کرد. این‌ها بر 'نیز نقشه جهانی توان علمی را که مبتنی بر توزیع جغرافیایی تعداد دانشمندان منتشرکننده مقالات علمی بود، ترسیم کرد (به نقل از عصاره، ۱۹۹۶). از روش‌های علم‌سنجی می‌توان برای ترسیم روند پویایی فعالیت انتشار علمی بر حسب تغییر در تعداد مؤلفان در کشورهای مختلف نیز مدد جست. کول<sup>۲</sup>، ایلز<sup>۳</sup>، و هولم<sup>۴</sup> نیز معتقدند که می‌توان از مقالات علمی به عنوان ملاکی برای مقایسه تولید علمی کشورهای مختلف استفاده کرد. آن‌ها از این طریق تولیدات علمی کشورهای مختلف را از لحاظ کمی و کیفی با یک دیگر مقایسه کردند و وضعیت کشورهای مختلف را در تولیدات علمی مشخص نمودند (براون، گلنزل، شوپرت، ۱۳۷۴، ص ۷۳).

ایروین<sup>۵</sup> و مارتین<sup>۶</sup> (۱۹۸۵؛ نقل در آهام، ۱۳۷۹، ص ۱۹) نیز معتقدند که از روش تجزیه و تحلیل کمی می‌توان به عنوان شاخص‌هایی برای اندازه‌گیری پیشرفت کمی علوم استفاده کرد. ارزشیابی کمی علوم و مقایسه ارتباطات آن از جنبه‌های بیرونی و درونی، به باروری و توسعه تولید علم منجر شده که زمینه را برای برنامه‌ریزی‌ها و تصمیم‌گیری‌های دقیق فراهم می‌کند. به این ترتیب با کم‌ترین هزینه، از منابع مالی و انسانی بیشترین استفاده شده است که سبب پیشرفت‌های مؤثری در بهینه‌سازی ساختار اقتصادی و اجتماعی کشور خواهد شد. از سوی دیگر، انتشار مداوم شاخص‌های علم‌سنجی که توصیف‌کننده پژوهش در اجتماعات گوناگون علمی است می‌تواند عنصری مفید و کارآمد برای مدیریت تحقیق و سیاست‌گذاری و ابزاری کمکی برای چگونگی تخصیص بودجه و امکانات در علوم باشد.

به طور خلاصه برخی از مهم‌ترین کاربردهای علم‌سنجی را می‌توان به شرح زیر فهرست کرد:

۱. مطالعه کمی جریان علم؛

۲. مطالعه تاریخی و جامعه‌شناختی علم و دانش؛

۳. برنامه‌ریزی و سیاست‌گذاری علمی؛

۴. شناخت و ترسیم الگوهای ارتباطات علمی؛

۵. تعیین میزان همکاری نویسندگان حوزه‌های گوناگون؛

۶. ترسیم ساختار علم و دانش به طور کلی و ترسیم ساختار موضوعات و حوزه‌های

علمی خاص و نمایش ساختار علمی یک حوزه خاص، یا طرح نقشه علمی یک

کشور؛

1. Inhaber  
2. Coole  
3. Ealse  
4. Hulm  
5. Irvine  
6. Martin

۷. ارائه تصویری از گرایش‌های موضوعی در رشته‌های مختلف؛
۸. ارزیابی علم و فناوری و ابداع شاخص‌ها و مقیاس‌های اندازه‌گیری توسعه علم و فناوری؛
۹. مطالعه ارتباطات میان‌رشته‌ای: روشن نمودن روابط میان حوزه‌های مختلف دانش، سنجش روابط میان رشته‌های موضوعات و ارتباطات علمی؛
۱۰. ارزیابی و رتبه‌بندی انتشارات، ارزیابی و سنجش عملکرد تحقیقاتی و آثار تولیدی نویسندگان، سازمان‌ها، دانشگاه‌ها، کشورها و غیره؛
۱۱. رتبه‌بندی دانشگاه‌های برتر جهان؛
۱۲. مقایسه کشورها، دانشگاه‌ها و دانشمندان براساس انتشارات علمی آنان؛
۱۳. تعیین سهم یک کشور، دانشگاه یا سازمان در تولید علم در عرصه‌های ملی و بین‌المللی؛
۱۴. سنجش عملی فعالیت‌های اعضای هیأت علمی؛
۱۵. تهیه گزارش رشد علمی یک کشور؛
۱۶. ردگیری روند تولید و اشاعه دانش‌های مختلف؛
۱۷. بررسی غیرمستقیم شیوه‌های تولید، کسب و اشاعه اطلاعات علمی؛
۱۸. مطالعه رشد متون در موضوعات خاص؛
۱۹. اندازه‌گیری تأثیر انتشارات و رتبه‌بندی انتشارات براساس اهمیت آن‌ها؛
۲۰. ردیابی انتشار اندیشه‌ها و مطالعه الگوهای انتشاراتی؛
۲۱. تحلیل کمی در مورد تولید، توزیع و استفاده از متون منتشر شده؛
۲۲. تعیین مجلات هسته، معرفی نویسندگان پر تولید و مقالات پر استفاده.

### قواعد و روش‌های علم‌سنجی

کلیه قواعد و روش‌های کتاب‌سنجی در علم‌سنجی هم قابل استفاده‌اند. شرح مختصری از قواعد و روش‌های کتاب‌سنجی و علم‌سنجی در فصل کتاب‌سنجی ارائه شده است. تحلیل استنادی هم مهم‌ترین روشی است که در هر سه مقوله کتاب‌سنجی، علم‌سنجی و اطلاع‌سنجی به کار می‌رود. برای اطلاعات بیشتر در این زمینه به قسمت تحلیل استنادی در فصل دوم کتاب (کتاب‌سنجی) مراجعه کنید.

### شاخص‌های علم‌سنجی

باید توجه داشت که مدیریت اثر بخش علم، پژوهش، فناوری و نوآوری مستلزم کنترل و ارزیابی این مؤلفه‌هاست. هر چیز که قابل اندازه‌گیری نباشد، قابل کنترل نیست و هر آن چه که قابل کنترل نباشد، مدیریت‌پذیر نیست. کمی کردن مؤلفه‌های کیفی در فرایند ارزیابی علم، پژوهش و

فناوری و ارائه این مؤلفه‌ها در قالب شاخص‌های کمی علم‌سنجی، به همین خاطر قابل تبیین است. در طول چهار دهه‌ای که از عمر علم‌سنجی می‌گذرد و حتی قبل از آن که این مفهوم به صورت رسمی در ادبیات علوم و پژوهش نمایان شود، به منظور سنجش علم و فناوری در جهان شاخص‌هایی به وجود آمده بود که تا حدودی اعم از شاخص‌های معمول و سنتی کتاب‌سنجی و علم‌سنجی‌اند و با عنوان شاخص‌های علم و فناوری شناخته می‌شوند. این شاخص‌ها که نتیجه تلاش پژوهشگران و سازمان‌های متولی ارزیابی علمی و مدیریت پژوهش بود، در اواخر قرن بیستم و هنگامی که نیاز به ارزیابی‌های علمی و پژوهشی الزامی شد، بیش تر مورد توجه افراد، سازمان‌ها و دولت‌ها قرار گرفت و نظام‌مند کردن آن‌ها و ارائه شاخص‌های بهتر و جدیدتر در دستور کار قرار گرفت.

هر چند براساس تعاریف و شواهد موجود در علم‌سنجی، رویکرد غالب در این حوزه، رویکردی کمی‌گرایانه است، اما باید دانست که شاخص‌های کمی مورد استفاده در این حوزه در واقع نمادی هر چند کوچک از کیفیات را به ما ارائه می‌کنند و از آن‌جا که اندازه‌گیری و سنجش دقیق کیفیات میسر نیست، متخصصان علم‌سنجی کیفیات را با زبان و بیان کمی ارائه می‌کنند. پس می‌توان نتیجه گرفت که نظام سنجش موجود، در واقع تبیین کیفیات‌ها توسط کمی‌هاست و پژوهشگران علم‌سنجی پیوسته تلاش می‌کنند تا کیفیات را به صورت کمی‌هایی نشان دهند که بیانگر آن کیفیات باشد و این معیارهای کمی در علم‌سنجی با عنوان «شاخص» شناخته می‌شوند.

به هر حال سنجش و ارزیابی تولیدات و انتشارات علمی مستلزم بهره‌گیری از شاخص‌هایی است که بتوانند به منزله معیاری مناسب ایفای نقش کنند. لازم به ذکر است که شاخص‌های علم و فناوری به مواردی که در این نوشتار آمده، محدود نمی‌شوند و بسیار متنوع‌ترند. در این بخش تنها تعدادی از شاخص‌های سنتی و جدید علم‌سنجی و کتاب‌سنجی مورد توجه قرار گرفته‌اند.

اساس علم‌سنجی بر بررسی چند متغیر پایه استوار است که برخی آن را به طور ساده شامل دو مقوله انتشارات علمی و میزان استنادهایی می‌دانند که به آن‌ها تعلق می‌گیرد. در سطحی خاص‌تر می‌توان گفت تمامی شاخص‌های علم‌سنجی مبتنی بر چهار متغیر پدیدآورندگان، تولیدات و انتشارات علمی، ارجاعات، و استنادهایی است که به آثار تعلق می‌گیرد. علم‌سنجی بر آن است تا با بررسی تک‌تک این متغیرها یا ترکیبی مناسب از آن‌ها، ماهیت و ویژگی‌های علم و پژوهش را نمایان سازد (براون، گلنزل، شوپرت، ۱۳۷۴). متغیرهای چهارگانه فوق را می‌توان با تفصیل بیش تر و به عنوان شاخص‌هایی در سنجش و ارزیابی علوم بررسی نمود. برای مثال تعداد پدیدآورندگان و پژوهشگران، تعداد مراکز آموزشی و پژوهشی، تعداد دانشجویان، تعداد کتاب‌ها و مقالات منتشر شده، تعداد مقالات نمایه شده، میزان ارجاعات، میزان امکانات مالی و بودجه، میزان کاربردی بودن یک علم و غیره را می‌توان به عنوان شاخص‌های کلی علم‌سنجی در نظر گرفت. برخی از موجودیت‌های قابل بررسی در علم‌سنجی عبارتند از:

- ✓ پدیدآورندگان دانش به صورت انفرادی
- ✓ گروه‌های پژوهشی و آموزشی دانشگاهی
- ✓ مؤسسات علمی
- ✓ اتحادیه‌ها و انجمن‌ها
- ✓ کشورها، مناطق ژئوپلیتیک
- ✓ حوزه‌های علمی اصلی، حوزه‌های علمی فرعی

از آن جا که بروندادهای علمی از اشکال و محمل‌های متنوعی برخوردارند، در علم‌سنجی همواره این مساوجود داشته و دارد که کدام یک از این محمل‌ها و بروندادهای علمی معیار مناسب‌تری برای سنجش و ارزیابی اند؟ پاسخ به این سؤال، ساده نیست و نمی‌توان شمول انتشارات علمی را به روشنی تعیین کرد. در یک نگاه کلی، تمامی مکاتبات و ارتباطات علمی مدون و مضبوط اعم از گزارش‌های پژوهشی، خلاصه‌گردهمایی‌ها و ملاقات‌های علمی را می‌توان انتشارات علمی قلمداد کرد. اما در یک بررسی عمیق‌تر تنها آن دسته از اسناد و مدارک منتشر شده در مجاری ارتباطی رسمی و عمومی که تحت نظارت متخصصان حرفه‌ای منتشر شود، (نظیر مدارک مرجع، کتاب‌ها، خلاصه‌مذاکرات کنفرانس‌ها) صلاحیت قرارگرفتن در حیطه اصطلاح انتشارات علمی را دارند (براون، گلنزل، شوپرت، ۱۳۷۴، ص ۷۱-۷۲). یکی از بزرگ‌ترین مصادیق انتشارات علمی نیز مقاله‌ها هستند. توزیع مقالات بر حسب زمان، مکان، نوع یا مجرای انتشار و برخی ویژگی‌های دیگر از جمله مقوله‌های مورد بررسی در علم‌سنجی است.

تعداد انتشارات علمی به عنوان عنصر اساسی در علم‌سنجی محسوب می‌شود که مبنای مقایسه بین اجتماعات علمی و کشورهاست. امروزه بیش‌تر انتشارات علمی، تبلور تلاش‌های گروهی و جمعی مؤلفان است. به منظور بررسی صفات کمی میزان تولید انتشارات گروهی و دسته‌جمعی، عناصر اساسی زیر می‌توانند استفاده شوند:

- ✓ تعداد و توزیع انتشارات
- ✓ تعداد و توزیع مؤلفین
- ✓ تعداد و توزیع ارجاعات
- ✓ تعداد و توزیع استنادها (براون، گلنزل، شوپرت، ۱۳۷۴، ص ۷۱).

به واسطه ارجاعات یک اثر علمی، می‌توان استنادهای متعلق به منابع علمی را دریافت. این استنادها نیز نشان‌دهنده مراجع مرتبط با آن اثر است. در حالی که مراجع از پیشینه‌های نتایج علمی خبر می‌دهند، استنادها نشان‌دهنده نفوذ و تأثیر علمی اند. به همین خاطر از میان چهار شاخص فوق شاخص «استناد» و تحلیل‌های استنادی جایگاه والایی در علم‌سنجی دارند.

از آن جا که ارجاع و استناد در برخی مواقع به جای یک دیگر و به صورت مترادف به کار می‌روند، در این جا بد نیست به تفاوت‌هایی که ارجاع و استناد با هم دارند تأکید بشود. انتشاراتی

که در نگارش یک اثر استفاده می‌شوند معمولاً در پانویس‌ها، کتابشناسی‌ها یا فهرست مآخذ آن اثر ذکر می‌شوند. برای درک تفاوت و نقاط تمایز این دو مفهوم به این مثال توجه کنید: هنگامی که مدرک الف در پانویس مدرک ب ظاهر می‌شود می‌توان گفت که:

- مدرک ب مدرک الف را به عنوان یک ارجاع ذکر کرده است؛
- مدرک ب به مدرک الف ارجاع داده است؛
- مدرک ب به مدرک الف استناد کرده است؛

و

- مدرک الف یک استناد از مدرک ب دریافت کرده است؛
- مدرک الف یک ارجاع از مدرک ب دریافت کرده است؛
- مدرک ب، مدرک الف را مورد استناد قرار داده است؛

به عبارت دیگر، مدرک الف را استناد شونده و مدرک ب را استناد کننده می‌نامند (عصاره، ۱۳۷۷). برای مثال در آخر این پاراگراف منبع دیوداتو ذکر شده، این اشاره به کتاب دیوداتو یک استناد از این نوشته به آن کتاب است. یکی از راه‌های تشخیص اصطلاحات استناد و ارجاع توجه به تفاوت زمانی آن‌هاست. تمامی مراجع این نوشته از جمله کتاب دیوداتو قبل از این نوشته منتشر شده‌اند. کتاب دیوداتو توسط مدرکی (این نوشته) مورد استناد قرار گرفته که بعد از آن منتشر شده است. متخصصان کتاب‌سنجی معمولاً اصطلاح ارجاع را ندیده می‌گیرند و رابطه‌های بالا را به این صورت بیان می‌کنند:

- مدرک ب به مدرک الف استناد می‌کند؛
- مدرک الف توسط مدرک ب مورد استناد قرار می‌گیرد (دیوداتو، ۱۹۹۴، ص ۳۲-۳۳؛ ۱۳۶).

مراجع، عمدتاً منعکس‌کننده روابط اساسی و مثبتی میان اسناد و مدارک ارجاع دهنده اند و آن‌ها که مورد ارجاع قرار گرفته‌اند. اگر بخواهیم این موضوع را بهتر ارزیابی کنیم، می‌توانیم بگوییم که اگر یک مقاله علمی طی چندین سال پس از انتشار، سالانه ۵ تا ۱۰ ارجاع داشته باشد، به احتمال زیاد محتوای آن مقاله در بدنه معرفتی حوزه علمی مرتبط با آن رشته حل خواهد شد، به گونه‌ای که این مقاله سهمی در افزایش میزان معرفت علمی آن رشته خواهد داشت. اما اگر ۵ تا ۱۰ سال پس از انتشار یک مقاله علمی، هیچ ارجاعی بدان صورت نگیرد، به احتمال زیاد نتایج اظهار شده در آن مقاله توان آن را نداشته است که به طور اساسی سهمی در شکل‌گیری پارادایم‌های علمی معاصر، در حوزه موضوعی مورد بررسی داشته باشد.

در بیش تر مطالعات علم‌سنجی، شاخص‌های برگرفته و استنتاج شده، از محاسبه و شمارش چهار متغیر مؤلف، انتشار، ارجاع و استناد استفاده می‌شود. نسبت "انتشار به مؤلف" ۱، "استناد یا ارجاع به مؤلف" ۲، "استناد یا ارجاع به انتشار" ۳ شاخص‌هایی است که بارها استفاده شده‌اند و به ظاهر سودمند و کارآمدند. به‌هرحال شاخص‌های یادشده به عنوان عواملی از مدل‌های ریاضی پیچیده‌تر نیز می‌توانند به کار روند (براون، گلنزل، شوپرت، ۱۳۷۴). اما شاخص استناد، همان‌طور که قبلاً هم ذکر شد، به دلیل توجه نسبی آن به کیفیت و کارآمدی بالای آن در تحلیل‌های استنادی، یکی از رایج‌ترین و معتبرترین شاخص‌های علم‌سنجی است. به طوری که در تحلیل‌های استنادی که مهم‌ترین روش علم‌سنجی است، مطالعه استنادها و روابط استنادی میان مدارک، یکی از معیارهای اساسی سنجش عملکرد علمی پژوهشگران محسوب می‌شود. از مهم‌ترین شاخص‌های علم‌سنجی که بر مبنای شاخص استناد و تحلیل استنادی شکل گرفته‌اند و در متون مختلف به آن‌ها اشاره شده است، می‌توان به ضریب تأثیر (شامل ضریب تأثیر مجلات ۴، ضریب تأثیر رشته ۵، ضریب تأثیر کشورها و ...)، شاخص فوریت، نیم عمر متون علمی یا کهنگی متون، شاخص هرش، شاخص جی، شاخص وای، تأثیر متیو و روش‌های سنجش علم در کشورهای مختلف اشاره کرد. در ادامه هریک از این شاخص‌ها بررسی می‌شوند.

#### شاخص‌های سنتی

در این بخش شاخص‌های ضریب تأثیر (شامل ضریب تأثیر مجلات و ضریب تأثیر رشته)، شاخص فوریت و نیم عمر متون علمی یا کهنگی متون، به عنوان شاخص‌های سنتی در تحلیل استنادی محسوب می‌شود که یکی از روش‌های اساسی کتاب‌سنجی است. این شاخص‌ها در علم‌سنجی نیز بررسی می‌شوند.

#### ضریب تأثیر مجلات

ضریب تأثیر یکی از رایج‌ترین شاخص‌های سنتی تحلیل استنادی است که در علم‌سنجی نیز به کار می‌رود و با عنوان‌های دیگر مانند ضریب تأثیر مجلات، نفوذ مجلات ۷، نرخ استناد<sup>۸</sup> و تأثیر<sup>۹</sup> هم شناخته می‌شود (دیوداتو، ۱۹۹۴، ص ۸۳). بهره‌گیری از ضریب تأثیر برای مطالعه میزان تأثیرگذاری یک مجله در ارتباط با مجلات دیگر و به طور کلی معیار و شاخص اندازه‌گیری تأثیر انتشارات علمی را گارفیلد در سال ۱۹۵۵ مطرح کرد. وی بیان می‌کند که عامل تأثیر یک مجله را

2. Publication/ Author
3. Citation/ Author
4. Citation/ Publication
5. Journal Impact Factor (JIF)
6. Discipline Impact Factor (DIF)
6. impact factor (IF)
1. journal influence
1. Citation rate
2. Impact

می‌توان با محاسبه نسبت بین تعداد استنادهای دریافتی به مقالات انتشار یافته در طول یک دوره زمانی معین به دست آورد. این شاخص در ابتدا تنها برای مدیریت مجلات و به عنوان شاخصی برای ورود به مجموعه در فهرست مندرجات جاری طراحی شده بود تا مجلاتی که از اعتبار بالا برخوردارند در این مجموعه نمایه شوند، نه برای سنجش اعتبار تمامی آثار انتشاراتی و پژوهشی و پدیدآورندگان آن‌ها. در حالی که امروزه از این شاخص در موارد مختلفی مانند رتبه‌بندی و ارزیابی کشورها، دانشگاه‌ها، و دانشمندان هم استفاده می‌شود. یکی از دلایل استقبال از این شاخص، دسترس پذیری آسان داده‌های مورد نیاز برای محاسبات مربوطه است. از اصطلاح ضریب تأثیر نخستین بار برای کمی‌سازی انتشارات در نمایه استنادی علوم، ویرایش سال ۱۹۶۳ استفاده شد. این نمایه با عنوان مجله گزارش‌های استنادی در ضمیمه نمایه استنادی علوم منتشر شد و در حال حاضر به عنوان یکی از مهم‌ترین تولیدات موسسه اطلاعات علمی شناخته می‌شود (یونلاکاسال<sup>۱۰</sup>، ۲۰۰۴، ص ۶۲).

در استفاده از این شاخص، رتبه‌بندی مجلات براساس ضریب تأثیر آن‌ها صورت می‌گیرد، یعنی هرچه ضریب تأثیر یک مجله بیش تر باشد، میزان تأثیرگذاری و استفاده از آن در مرتبه بالاتری قرار می‌گیرد. ضریب تأثیر مجلات به عنوان مقیاس و ملاک بسامد و فراوانی در نظر گرفته شده است و با استفاده از آن میانگین مقالات مورد ارجاع در یک نشریه، طی یک دوره معین، مشخص می‌شود. البته معمولاً یک دوره دو ساله برای بررسی در نظر گرفته می‌شود، زیرا تجربه نشان داده که حدود ۲۰ درصد از کل مراجع، انتشارات دو سال قبل را ذکر کرده‌اند، از این رو گارفیلد دوره دو ساله را به عنوان مبنایی قابل قبول برای اندازه‌گیری میزان ارجاع نشریات در نظر گرفت (براون و دیگران، ۱۳۷۴، ص ۷۴).

ضریب تأثیر مجلات با استفاده از فرمول زیر قابل محاسبه است:

در سالهای ۱۹۸۲ استنادهای دریافتی به مقالات انتشار یافته در مجله

$$JIF = \frac{\text{استنادهای دریافتی به مقالات انتشار یافته در همان مجله در سالهای ۱۹۸۲}}{\text{مقالات انتشار یافته در همان مجله در سالهای ۱۹۸۱}}$$

استنادهای دریافتی به مقالات انتشار یافته در همان مجله در سالهای ۱۹۸۱

ضریب تأثیر مجلات، از نسبت میان ارجاعات و موضوعات منتشرشده قابل ارجاع به دست می‌آید. برای مثال اگر در سال ۱۳۷۵، ۱۹۲ استناد و در سال ۱۳۷۶، ۱۹۸ استناد به فصلنامه کتاب تعلق گرفته باشد و تعداد مقالات انتشار یافته در فصلنامه کتاب در سال ۱۳۷۵ معادل ۱۹ مقاله و در سال ۱۳۷۶، ۲۰ مقاله باشد، ضریب تأثیر این مجله در سال‌های یاد شده، ۱۰ خواهد بود. این عدد با استفاده از فرمول بالا به این صورت به دست آمده است:

$$198 + 192$$

$$\text{ضریب تأثیر فصلنامه کتاب در سال‌های ۷۵ و ۷۶} = \frac{19+20}{10} = 3.9$$

روشن است که هر چه مقدار ضریب تأثیر بیش تر باشد، به همان میزان تأثیرگذاری مجله نیز بیش تر برآورد می‌شود. برخی معتقدند که ضریب تأثیر مجلات نمی‌تواند تأثیر واقعی این مجلات را نشان دهد. برای مثال مجلات کم حجم تر، مقالات و گزارش‌های کم تری نیز منتشر می‌کنند، به این ترتیب و در مقایسه مجلات پر مقاله به ظاهر ضریب تأثیر پایین تری کسب می‌کنند (عصاره، ۱۳۸۴).

به هر حال ایرادها و نواقص آشکار ضریب تأثیر، پژوهشگران حوزه علم سنجی را بر آن داشت تا برای رفع این نواقص و شیوه‌های محاسبه ضریب تأثیر تلاش کنند یا نرمال‌سازی، تعدیل و روش‌های محاسباتی مکملی برای آن پیشنهاد کنند یا به طور کلی و فارغ از سنجه ضریب تأثیر، روش‌های محاسباتی دیگر را توسعه دهند.

برای رفع این نواقص انواع دیگری از محاسبه ضریب تأثیر مانند ضریب تأثیر مؤلف، ضریب تأثیر مورد انتظار، ضریب اهمیت و ضریب تأثیر رشته پیشنهاد شده است. هیرست، (۱۹۷۸؛ نقل در عصاره، ۱۳۸۴، ص ۲۷۶)، ضریب تأثیر رشته را به منظور مطالعه اهمیت مجلات هسته در یک رشته علمی معرفی کرد. روش محاسبه ضریب تأثیر رشته، شبیه ضریب تأثیر معمول است. در این روش تعداد اندکی از مجلات که ضریب تأثیر بالایی در یک رشته دارند، شناسایی می‌شوند. ضریب تأثیر رشته در واقع تعداد دفعاتی را که یک مقاله در یک مجله در نوشته‌های هسته رشته مورد نظر مورد استناد قرار می‌گیرد، اندازه‌گیری می‌کند.

در سنجش ضریب تأثیر رشته، ابتدا باید تعدادی از مجلات انتخاب شوند که اهمیت آن‌ها در رشته شناخته شده است و سپس مجلات دیگر را که اهمیت و اعتبار آن‌ها روشن نیست هم به این مجموعه اضافه کرد. ضریب تأثیر رشته این دو گروه از مجلات به منظور تعیین مجلات هسته محاسبه می‌شوند. ضریب تأثیر رشته با فرمول زیر قابل محاسبه است:

$$\text{ضریب تأثیر رشته} = \frac{\text{تعداد استنادهای تعلق گرفته از مجلات در مجموعه استنادها به مقالات مجلات مورد مطالعه}}{\text{تعداد مقالات مجلات مورد مطالعه}}$$

در این روش هم قاعده خاص برای تعیین دوره زمانی مشخص وجود ندارد و به طور معمول همان دوره دو ساله را در محاسبات به کار می‌گیرند (دیوداتو، ۱۹۹۴، ص ۸۶-۸۵). برای مثال چنان چه مجله الف) در سال ۲۰۰۰-۲۰۰۱، ۲۰ مقاله منتشر کرده باشد و به این مقالات در خلال همین دوره زمانی دو ساله ۱۵ استناد تعلق گرفته باشد؛

مجله ب) در سال ۲۰۰۰-۲۰۰۱، ۲۰ مقاله منتشر کرده باشد و به این مقالات در همین دوره دو ساله ۵۰ استناد تعلق گرفته باشد؛ و

مجله ج) در سال ۲۰۰۰-۲۰۰۱، ۲۴۰ مقاله منتشر کرده باشد و به این مقالات در همین دوره دو ساله ۳۰۰ استناد تعلق گرفته باشد، ضریب تأثیر رشته این مجلات در دوره زمانی دو ساله ۲۰۰۰-۲۰۰۱ به ترتیب زیر خواهد بود:

$$\text{مجله الف) } 0.75 = 30/15$$

$$\text{مجله ب) } 2/50 = 20/50$$

$$\text{مجله ج) } 1/25 = 240/300$$

برای بهبود و تعدیل سنجه ضریب تأثیر، در سال‌های اخیر یک شرکت کانادایی (فکتورپرستیژ)<sup>۱</sup> معیار جدیدی عرضه کرد که ضریب اعتبار ۲ نام دارد. استفاده از آن در چهار پایگاه اطلاعاتی زیست‌پزشکی، فناوری، خاک-زمین-محیط زیستی و علوم اجتماعی را که شامل بیش از شش هزار مجله علمی می‌شوند و در ۸۵۹ رده موضوعی دسته‌بندی شده‌اند، (در حالی که موسسه اطلاعات علمی، تنها از ۲۱۲ رده موضوعی استفاده کرده است) می‌توان از محاسن این شاخص برشمرد. این چهار پایگاه اطلاعاتی امکان مقایسه گسترده مجلات علمی را که در یک رده موضوعی هستند، فراهم می‌کند. از دیگر نوآوری‌های ضریب اعتبار، عدم محاسبه استنادهای مقالات مروری است. طبق برآوردهای انجام شده، مقالات مروری تقریباً سه برابر مقالات بنیادی استناد دارند. شرکت فکتورپرستیژ شاخص‌های کتاب‌سنجی دیگری نیز عرضه نموده که به تعدیل ضریب تأثیر در سنجش انتشارات علمی کمک شایانی می‌نمایند. برخی از این شاخص‌ها عبارتند از: ضریب تأثیر برابر<sup>۲</sup>، ضریب مرور<sup>۳</sup>، شاخص مرور<sup>۴</sup>، شاخص تعامل<sup>۵</sup>، شاخص انتشارات<sup>۶</sup>، و غیره. با این حال بنای تمامی این شاخص‌ها مستقیم یا غیرمستقیم، بر اساس تعداد استنادهاست (بونلا-کاسال، ۲۰۰۴، ص ۶۲-۶۳).

عامل اعتبار و ضریب تأثیر، هر دو به استنادها ارزشی یکسان می‌دهند، تمام استنادها را هم وزن می‌گیرند و به کیفیت استنادها و مجله‌ای که استناد در آن ظاهر شده نیز توجهی ندارند. برای حل این مشکل پینسکی<sup>۷</sup> و نارین<sup>۸</sup> (۱۹۷۶) روش‌شناسی نفوذ<sup>۹</sup> را پیشنهاد کردند. در این روش

1. Factorprestige
2. Prestige Factor
3. Equivalant Impact Factor
4. Review Factor
5. Review Index
6. Interaction Index
7. Publication Index
1. Pinski
2. Narin
3. Influence Methodology

برای هر نشریه برحسب تعداد مراجع و ارجاعات آن نشریه و با کمک یک روش تکرار و تأیید، اندازه مشخصی از وزن نفوذ تعیین می‌شود.

با مشخص کردن وزن ارجاعات ثبت شده با استفاده از مقیاس وزن نفوذ<sup>۱</sup> می‌توان نفوذ و تأثیر سرانه و کل انتشارات علمی را محاسبه کرد. این شاخص‌ها میانگین مقاله یک نشریه را توصیف می‌کنند و به ترتیب تقدم و تأخر، مجموعه مقالات را بررسی و تکمیل می‌نمایند. می‌توان گفت که این روش‌شناسی، رویکرد و ابزار پیچیده‌تری از محاسبه را صرف ارجاعات می‌دهد، با این حال این روش به دلیل محاسبات سخت و طاقت‌فرسا و نیز معنادار نبودن نتایج قابل تفسیر آن، طرفداران فراوانی ندارد (براون و دیگران، ۱۳۷۴، ص ۷۴). در سال‌های اخیر، استفاده از معیار دیگری به نام ضریب تأثیر وزنی<sup>۲</sup> پیشنهاد شده است. در این شاخص علاوه بر ضریب تأثیر، اعتبار مجله‌ای که استناد در آن ظاهر شده است نیز در نظر گرفته می‌شود. به همین دلیل لازم است که ما از شاخص دیگری استفاده کنیم. مانند شاخص معدل ضریب تأثیر مجله‌ای که استناد در آن ظاهر شده است.<sup>۳</sup> این عبارت به معدل ضریب تأثیر وزنی شده مجلات در مجله‌ای که مورد استناد واقع شده، اشاره می‌کند. این عامل با ضرب کردن ضریب تأثیر هر مجله (در آن سال) که به مقالات دو سال گذشته مجله مورد تحلیل استناد کرده‌اند، در تعداد مقالات مورد استناد هر مجله، و تقسیم حاصل ضرب آن بر تعداد مقالات استناد شده، محاسبه می‌شود (بوئلا-کاسال، ۲۰۰۴، ص ۶۲-۶۳).

درباره ابعاد مثبت و منفی ضریب تأثیر و روش‌های محاسباتی آن، نوشته‌های زیادی در مجلات فارسی و انگلیسی منتشر شده است. شاهد این مدعا شماره ۷۱ فصلنامه کتاب است که سه مقاله در این شماره به بحث ضریب تأثیر اختصاص یافته است (ابراهیمی، ۱۳۸۶؛ شکرانه تنه کران<sup>۴</sup>، ۱۳۸۶؛ دانگ، ۱۳۸۶). در حالی که در قسمت‌هایی از سایر مقالات این شماره هم به ضریب تأثیر اشاره شده یا این شاخص نقد و بررسی شده است. عمرانی (۱۳۸۶، ص ۱۶۱) در نقد ضریب تأثیر به جمله‌ای اشاره می‌کند که خود گارفیلد در پنجاهمین سال تدوین و استفاده از این شاخص در سخنرانی خود بیان کرده است و به درستی بیانگر جایگاه ضریب تأثیر است: «ضریب تأثیر ابزار کاملی برای سنجش کیفیت مقاله نیست، ولی در حال حاضر، مورد بهتری وجود ندارد و مهم‌تر این که این ابزار هم اکنون در دست ماست».

#### 4. Influence Weight

#### 5. Weighted Impact Factor

#### 6. Mean Impact Factor of the Journals where Citations Appear (MIFJC)

۷. لازم به ذکر است که ایشان واژه ابداعی نگارنده (دانش‌سنجی) را بدون هیچ گونه توضیحی و بدون ذکر مأخذ، احتمالاً در ویرایش نهایی مقاله خود در فصلنامه کتاب به کار برده‌اند. دلیل صدق این مدعا علاوه بر آشنایی ایشان با مقاله بنده در اصفهان، چکیده مقاله او در مجموعه مقالات اولین همایش علم‌سنجی در دانشگاه علوم پزشکی اصفهان است که از اصطلاح فوق در آن خبری نیست. به هر حال این یکی از معضلات جامعه علمی ماست که تاریخ واقعی انتشار مجلات با تاریخ روی جلد مجلات متفاوت است.

در نهایت باید یادآوری نمود که ضریب تأثیر به عنوان یک ابزار کنترل کتاب‌شناختی، قدرت توجیهی محدودی دارد. به کارگیری و استفاده درست از ضریب تأثیر، مستلزم آگاهی از تمام نواقص و محدودیت‌های آن است. ضریب تأثیر تنها به عنوان یک شاخص وابسته غیرمستقیم در سنجش کیفیت پژوهش کاربرد دارد و چنان چه در کنار ابزارهای سنجش مکمل به درستی استفاده شود و در تجزیه و تحلیل داده‌ها ابعاد کیفی هم نادیده گرفته نشود، اطلاعات دقیق‌تری حاصل خواهد شد (دانگ، ۲۰۰۵؛ نقل در دانگ، ۱۳۸۶، ص ۲۷۰).

#### شاخص فوریت

شاخص فوریت<sup>۱</sup> با روشی شبیه ضریب تأثیر مجلات محاسبه می‌شود. شاخص فوریت از شاخص‌های ویژه ارجاع یا استناد است که آن را نشریه گزارش‌های استنادی به طور منظم منتشر می‌کند و به منظور تعیین سرعت استناد مقالات یک مجله، استفاده می‌شود. به عبارتی، شاخص فوریت یک نشریه، ارجاعات دریافت شده طی سالی را که موضوعات و مقالات مورد ارجاع قرار گرفته منتشر شده‌اند، بررسی و ارزیابی می‌کند. برخی از شرایط فنی (نظیر تأثیر در انتشار، فراوانی انتشار، سرعت فهرست کردن) بر اهمیت و ارزش شاخص فوریت تأثیر می‌گذارند، از این رو اهمیت این شاخص، به طور معنادار، از شاخص ضریب تأثیر مجلات کم‌تر است (براون و دیگران، ۱۳۷۴، ص ۷۴). شاخص فوریت در نشریه گزارش‌های استنادی به این صورت محاسبه می‌شود:

تعداد استنادهای دریافتی در سال X

به مقالات انتشار یافته در سال X

$$\text{شاخص فوریت} = \frac{\text{تعداد استنادهای دریافتی در سال X}}{\text{به مقالات انتشار یافته در سال X}}$$

تعداد مقالات انتشار یافته در سال X

نارین و دیگران (۱۹۷۶)، میزان تأثیر نهادن مجلات را با بررسی تأثیر مجلات مطرح کردند. با استفاده از ارجاعات یک مجله، می‌توان میزان تأثیر مجله ارجاع‌کننده را محاسبه کرد (عصاره، ۱۳۸۴، ص ۲۷۶). مثال زیر مفهوم این فرمول را روشن‌تر می‌کند:

اگر تعداد ۱۰۰ استناد به مقالات فصلنامه کتاب تعلق گرفته باشد و تعداد مقاله‌های انتشار یافته در فصلنامه کتاب در همان ۲۰ مقاله باشد، شاخص فوریت این مجله ۵ خواهد بود.

#### شاخص نیم عمر در متون علمی یا قاعده کهنگی متون

کهنگی و تازگی اطلاعات در استفاده از آن تأثیر زیادی دارد و احتمال استفاده از منابع اطلاعاتی با گذشت زمان کاهش می‌یابد. بیش‌ترین میزان استنادها به مقالات تازه چاپ شده است. این شاخص نقش زمان را در بهره‌وری از اطلاعات روشن می‌کند و نشان می‌دهد که با گذشت زمان از میزان سودمندی مقالات و کتاب‌ها کم می‌شود.

در فیزیک هسته‌ای مفهوم نیم عمر به مدت زمان زوال مادهٔ رادیواکتیو اطلاق می‌شود. فیزیک دانان مدت زمان لازم برای شکافتن ۵۰ درصد اتم‌های یک منبع رادیواکتیو را نیم عمر گویند. نیم عمر متون علمی، مدت زمانی است که در خلال آن نیمی از متون استنادکننده به متون علمی مورد استناد در حوزه‌های علمی مورد نظر منتشر شده است. به عبارت دیگر، نیم‌عمر عبارت است از مدت زمانی که در طول آن نصف ارجاعات یک مجله منتشر شده‌اند (عصاره، ۱۳۸۴، ص ۲۷۷). مطالعات نشان می‌دهد که نیمی از ارجاعات مقالات تازه چاپ در دو سال اخیر به نوشته‌های همان سال برمیگردد. بعد از مدت ده یا پانزده سال، بسته به موضوعات، مقالات رشته‌های مختلف سودمندی خود را به عنوان منبع مورد استناد از دست می‌دهند. در مطالعه‌ای مشخص شد که ۷۹٪ کل کتاب‌هایی که به امانت گرفته شده مربوط به یک سال گذشته بوده‌اند (دیانی، ۱۳۷۹، ص ۵۴). با کمک مطالعات کهنگی، نیم‌عمر یا میان عمر، استنادها محاسبه می‌شود. علومی که بیش تر جنبه نظری دارند (مانند ریاضیات)، دارای نیم عمر طولانی تری اند و در مقابل علومی که به اطلاعات تازه و روزآمد و مباحث نوین و تکنولوژیکی وابستگی بیش تری دارند، دارای نیم عمر تقریباً کوتاهی هستند. از نیم‌عمر مجلات یا شاخص کهنگی به منظور اندازه‌گیری میزان استفاده از مدارک در طول زمان، استفاده می‌شود. این مطالعات، در مدیریت مجموعه و توسعه خدمات اطلاعاتی مناسب به کاربران کاربرد دارد. به نظر لاین (۱۹۸۶؛ نقل از عصاره، ۱۳۸۴، ص ۲۷۷) که مطالعات زیادی در این حوزه انجام داده است، در گسترش مجموعه نمی‌توان فقط به مطالعات کهنگی اکتفا کرد. دو نوع الگوی کهنگی تاکنون ارائه شده است: مقالاتی که فنون یا روش‌های تجربی را توصیف می‌کنند و کهنگی کم تری دارند و مقالاتی که با یافته‌های تحقیقاتی که کهنه‌ترند سروکار دارند. مطالعات کهن سالی نیز خود بر دو نوعند: هم زمانی<sup>۱</sup>، که با استفاده از تاریخ نشر متون از ابتدا تا پایان یک دوره را بررسی می‌کنند؛ زمانی<sup>۲</sup> که با استفاده از ارجاعات از منابع برگزیده، در یک مقطع زمانی مشخص انجام می‌شود. این نکته را نیز نباید از نظر دور داشت که در بررسی‌های فرسودگی، متغیر مورد مطالعه زمان، استنادهاست.

### شاخص‌های جدید

در چند سال اخیر پژوهشگران، شاخص‌های جدیدی پیشنهاد کرده‌اند که تعدادی از این‌ها بررسی می‌شود. شاخص‌ها و شیوه‌های جدید را به طور کلی می‌توان به دو دسته تقسیم کرد. گروه اول آن‌ها که به عامل تأثیر دلبستگی نشان می‌دهند و برای رفع کاستی‌ها یا نرمال‌سازی آن، پیشنهاد می‌کنند. دسته دوم، از پایگاه استنادی علوم تنها برای شمارش استنادها استفاده می‌کنند و برای محاسبات خود شاخص‌ها و معیارهای دیگری دارند.

### شاخص هرش

تاکنون برای سنجش کمی برونداد علمی پژوهشگران، شاخص‌های اندازه‌گیری گوناگونی پیشنهاد شده است. یکی از جدیدترین این شاخص‌ها به لحاظ سادگی و سهولت کاربرد، برتری مزایای آن بر سایر روش‌ها و دستیابی به یک عدد معین، مورد توجه پژوهشگران حوزه علم‌سنجی است و شاخص هرش نام دارد. جی. ای. هرش<sup>۱</sup> (۲۰۰۵) استاد فیزیک دانشگاه کالیفرنیا، در مقاله-ای با عنوان «شاخصی برای سنجش برونداد علمی پژوهشی پژوهشگران به صورت انفرادی» شاخص جدیدی با عنوان «شاخص هرش» یا به اختصار، شاخص اچ را برای ارزیابی و اندازه‌گیری بروندادهای علمی پژوهشگران معرفی نمود. شاخص اچ به این سؤال پاسخ می‌دهد: هریک از پژوهشگران به تنهایی چه نقشی در پیشبرد و گسترش مرزهای علوم در حوزه‌های مختلف دانش بشری دارند؟ از آن جا که شاخص اچ تنها مقالاتی را شامل می‌شود که تعداد استناد به هریک از آن‌ها برابر اچ یا بیش تر از آن است، نسبت به تعداد کل استنادها به مقاله‌های پژوهشگر (که به تمامی مقالات دارای استناد نظر دارد) شاخص متعادل تری است. شاخص اچ یک پژوهشگر، شامل اچ تعداد از مقالات اوست که به هرکدام از آن‌ها دست‌کم اچ بار استناد شده باشد، یعنی اگر یک نویسنده ۶ مقاله داشته باشد که به هرکدام دست‌کم ۶ بار استناد شده باشد، شاخص اچ آن نویسنده ۶ خواهد بود. اگر تعداد مقالات همان نویسنده بیش تر از ۶ مقاله و تعداد استناد به آن‌ها کم تر از ۶ باشد، در شاخص اچ وی تأثیری نخواهد داشت. بدیهی است هر چه عدد اچ بزرگ‌تر باشد، نشان از توان علمی و تأثیرگذاری بیش تر یک پژوهشگر بر علم خواهد بود. این شاخص با استفاده از شمارش استنادها به حاصل کار یک پژوهشگر در طول حیات او امتیاز می‌دهد. برای به دست آوردن عدد اچ، پس از انجام جستجو، باید مقالات را بر حسب استناد به ترتیب نزولی مرتب کرد و شماره مقاله را با تعداد استنادها مقایسه نمود تا تعداد استناد مساوی یا بیش تر از شماره مقاله باشد. شماره آن مقاله نشان دهنده عدد اچ نویسنده است. همان طور که جدول ۱ نشان می‌دهد، شاخص اچ یک پژوهشگر فرضی به صورت زیر محاسبه می‌شود:

شاخص H یک پژوهشگر مساوی H است، در صورتی که H مقاله از مجموع  $N_p$  مقاله او دست‌کم H استناد و سایر مقالات او حداکثر H استناد دریافت کرده باشند. در این صورت:  $(N_p - h) <$  h (ساد، ۲۰۰۶).

تعداد	۱	۲	۳	۴	۵	۶	۷	۸	۹	۱۰
مقالات	۰	۰	۰	۰	۰	۰	*	۰	۰	۰
تعداد	۱	۱	۱	۹	۸	۶	۵	۳	۱	۰
استنادات	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۲

جدول ۱: محاسبه شاخص اچ برای یک پژوهشگر فرضی

از آن جا که از مقاله ششم به بعد تعداد استنادها ۶ یا بیش تر از ۶ است، شاخص اچ این پژوهشگر عدد ۶ محاسبه می‌شود. یعنی فقط ۶ مقاله این پژوهشگر بیش تر یا مساوی ۶ استناد دریافت کرده است.

اندازه گیری دقیق شاخص اچ به جامعیت پایگاه اطلاعاتی مورد جستجو بستگی دارد. به طوری که شاخص اچ به دست آمده از پایگاه‌های اطلاعاتی Scopus, Google Scholar و Web of Science (WOS) یکسان نیست. پایگاه اطلاعاتی Thomson ISI Web of Science مهم ترین و معتبرترین منبع برای به دست آوردن این شاخص است، به طوری که نتایج کار هersh و پژوهشگرانی که این شاخص را بسط و گسترش داده‌اند بر اطلاعات این پایگاه مبتنی است.

با توجه به اهمیت استفاده از این شاخص، امکان اندازه‌گیری خودکار شاخص اچ در ویرایش جدید WOS وجود دارد. به طور مثال برای یافتن شاخص اچ شخصی به نام Hirsch J.E. پس از انجام جستجو در WOS، چنان چه روی گزینه Citation Reports کلیک کنید، نتایج به صورت دو نمودار تعداد مقالات نوشته شده و تعداد استنادها به تفکیک سال نمایش داده خواهد شد. با کلیک بر View، تمامی استنادها به کل مقالات نویسنده را مشاهده خواهید کرد و با کلیک روی نمایش بدون خود- استنادی‌ها (View Without Self Citation) تعداد مقالات خود- استنادی از فهرست استنادها پالایش می‌شود. در نهایت عدد نشان داده شده در مقابل h-index، عدد اچ نویسنده خواهد بود. شاخص اچ علاوه بر مقایسه نویسندگان، برای مقایسه مؤسسات، دانشگاه‌ها و حتی کشورها استفاده می‌شود. اما برای مقایسه نویسندگان، کشورها و غیره با یک دیگر، باید به عوامل گوناگون اثرگذار بر این مقایسه توجه کرد (میرزایی و مختاری، ۱۳۸۶).

### شاخص جی

یکی دیگر از جدیدترین شاخص‌هایی که برای اندازه‌گیری کمی برون‌داد علمی پژوهشگران علم فیزیک و دیگر پژوهشگران پیشنهاد شده، شاخص جی است که آن را لئو آگه (۲۰۰۶) در مقاله‌ای با عنوان «نظریه و کاربرد شاخص جی» نشان داد. آگه با بررسی نقاط قوت و ضعف شاخص اچ، برای اصلاح و بهبود این شاخص، شاخص جی را پیشنهاد نمود. یکی از مهم ترین ایرادهایی که شاخص اچ دارد این است که هر چند در امتیازدهی به مجموعه فعالیت‌های علمی یک پژوهشگر،

مجله، دانشگاه و کشور، کم استناد بودن یک مقاله بر رتبه آن تأثیری ندارد، مشکل این جاست که به همان نسبت هم این شاخص به مقاله‌های پر استناد بی‌اعتناست و این قبیل مقاله‌ها بر شاخص اچ پژوهشگر تأثیر قابل توجهی ندارد. آگه برای اصلاح این کاستی، شاخص جی را پیشنهاد کرد که با استفاده از مجذور تعداد مقاله‌ها و مقایسه آن با مجموع استنادها در محاسبات، در واقع مقاله‌های پر استناد یک پژوهشگر را برجسته تر می‌کند. شاخص جی بالاترین تعداد (g) مقالات است که ۲ بار یا بیش تر به آن استناد شده باشد. شاخص جی با استفاده از ضرایب خود، سعی دارد از تأثیر مقاله‌های پر استناد و کم استناد بر نتیجه‌گیری بکاهد و یکی از ایراداتی را که به شاخص اچ گرفته شده برطرف نماید (عمرانی، ۱۳۸۶).

### شاخص وای

این شاخص را بولن، رودریگز و سمیل<sup>۱</sup> در سال ۲۰۰۶ پیشنهاد کردند. شاخص وای با در نظر گرفتن کیفیت و کمیت سعی دارد نقاط ضعف دیگر شاخص‌ها را برطرف نماید. برای این امر از عامل تأثیر به عنوان شاخص کمی و معادل مقبولیت و از «رتبه بر اساس وزن» یا رتبه پیچ<sup>۲</sup> به عنوان شاخص کیفی و عامل ارزش استفاده می‌کند. شاخص وای، حاصل ضرب عامل تأثیر در رتبه پیچ و در واقع حاصل ضرب کمیت در کیفیت است. این شاخص سعی دارد سنجش اعتبار علمی را تا حد امکان کیفی کند (عمرانی، ۱۳۸۶، ص ۱۶۷). شاخص وای با این فرمول قابل محاسبه است:

$$V(v_j) = ISI\ IF(v_g) \times PRw(v_j)$$

### ارزش متیو

«ارزش متیو» یکی از شاخص‌های جدید علم‌سنجی است که مویچ<sup>۳</sup> آن را در کنفرانس سالانه ایفلا در سال ۲۰۰۶ معرفی کرد. این شاخص در واقع شکل اصلاح شده ضریب تأثیر است که آن را در یک دوره پنج ساله و در موضوعی خاص محاسبه می‌کند. نحوه محاسبه تأثیر متیو: تعداد استنادها به مقاله‌های یک مجله در یک دوره پنج ساله را به تعداد مقاله‌های همان مجله و در همان دوره تقسیم می‌کند و عدد به دست آمده را با همین نسبت‌ها در کل حوزه مورد پژوهش اندازه‌گیری می‌نماید. برای مثال اگر تعداد استنادها به مقاله‌های یک مجله در یک حوزه خاص در یک دوره پنج ساله، A؛ تعداد کل مقالات منتشره در همان مجله در همان دوره زمانی، B؛ تعداد کل استنادهای دریافت شده در آن حوزه پژوهشی خاص، C؛ و تعداد کل مقاله‌های این حوزه در D بنامیم، ارزش متیو عبارت خواهد بود از:

$$M = \frac{A / B}{C / D}$$

1. Bollen, Rodriguez and Sample

2. Page Rank

1. Mooij

این شاخص نیز مجلات را ارزشیابی می‌کند و با نرمال‌سازی برای بهبود نتیجه به دست آمده تلاش می‌کند (عمرانی، ۱۳۸۶، ص ۱۶۲).

#### شاخص‌های خاص و بومی در کشورهای مختلف

ارزشیابی تولیدات علمی، مجلات، دانشمندان و پژوهشگران، دانشگاه‌ها و مؤسسات پژوهشی امروزه به عنوان یک ضرورت درآمده، به گونه‌ای که حتی آن را از ملزومات توسعه دانش و تعیین کننده فعالیت‌های علمی دانشمندان و پژوهشگران می‌دانند. با توجه به نواقص شاخص‌های پیشین و به عنوان مکمل آن شاخص‌ها، تعدادی از کشورها، به خصوص کشورهای توسعه یافته، برای ارزشیابی و مدیریت علم، پژوهش، فناوری، پژوهشگران و مؤسسات دانشگاهی و پژوهشی، بر اساس شرایط خاص خود، سیاست‌ها و خط‌مشی‌های خاصی را تدوین کرده‌اند و شاخص‌های ویژه‌ای را معیار تصمیم‌گیری و ارزشیابی فعالیت‌های علمی و پژوهشی در کشور خود قرار داده‌اند. از جمله این شاخص‌ها می‌توان از «برنامه ارزشیابی پژوهشی» انگلستان، «شاخص کراون»<sup>۲</sup> در هلند و «شاخص Z لگاریتمی»<sup>۳</sup> در سوئد نام برد. در انگلستان، «برنامه ارزشیابی پژوهشی» هر چهار سال یک بار شاخص‌های خود را منتشر می‌کند. در حال حاضر این برنامه برای اعلام رتبه دانشگاه‌ها در سال ۲۰۰۸ آغاز به کار کرده است. نتایج و ضرایب حاصل از این ارزشیابی در تعیین و تخصیص بودجه‌های پژوهشی دانشگاه‌ها برای دوره چهارساله آینده تاثیر اساسی خواهد داشت. انتشارات دانشگاه‌ها و بروندهای پژوهشی استادان، از مهم‌ترین مؤلفه‌های ارزشیابی است و در میان بروندهای پژوهشی، مقالات مجلات جایگاه ویژه‌ای دارند.

در هلند، مرکز مطالعات علم و فناوری دانشگاه لیدن، مسئولیت ارزشیابی و رتبه‌بندی دانشگاه‌ها و مراکز علمی - پژوهشی را به عهده دارد و برای ارزشیابی مؤسسات پژوهشی، دانشگاه‌ها، گروه‌های پژوهشی و پژوهشگران از شاخص کراون استفاده می‌کند. شاخص کراون، در سطح یک مقاله ارزشیابی نمی‌کند. مزیت این شاخص بر شاخص‌های از پیش گفته، نحوه محاسبه آن و امکان بررسی یک پژوهشگر، گروه یا موسسه پژوهشی، در دوره‌های معین، در موضوعی خاص و در نوع خاصی از منابع (مقاله، کنفرانس، ...) است. محاسبات بر مبنای تعداد استنادهاست و منبع استخراج استنادها و بگانه علوم WOS است. تعداد استنادها بر حسب نوع، دوره زمانی و موضوع، محاسبه و سپس با روش‌های آماری نرمال‌سازی و با میانگین جهانی مقایسه می‌گردد. قبل از نرمال‌سازی محققین یک رشته را در یک دوره زمانی با هم می‌سنجند، ولی پس از نرمال‌سازی امکان مقایسه تمام رشته‌ها میسر می‌شود. به عبارت دیگر، شاخص کراون پس از محاسبه تعداد استنادها، ابتدا استادهای هر رشته و گروه مانند علوم انسانی، پزشکی و مهندسی را تفکیک، در درون گروه با هم

مقایسه سپس نرمال‌سازی می‌کند. پس از نرمال‌سازی بین گروه‌ها و مقایسه آن‌ها با میانگین جهانی، امکان مقایسه همه گروه‌ها با هم میسر می‌شود و نتایج دقیق‌تری به دست خواهد آمد.

در تحقیق و نران بر روی شاخص هرش ۱۴۷ گروه شیمی در هلند، میزان کارایی شاخص اچ و شاخص کراون با هم مقایسه شدند. روشن شد که هر دو شاخص، از هر جهت با داوری‌های خبرگان، روابط معناداری دارند. لیکن برای گروه‌هایی که در رشته‌هایی با ظرفیت استاد کم تر و تعداد استادهای پایین می‌باشند، شاخص کراون کارایی بیش تری از شاخص اچ نشان داد.

در کشور سوئد انستیتو کارولینسیا، سیاست‌های پژوهشی و ارزیابی‌های پژوهشی را بر عهده دارد. یوناس لوندبرگ از پایان‌نامه دکتری خود در نوامبر ۲۰۰۶ در این انستیتو و با عنوان «شاخص Z لگاریتمی» دفاع کرد. او در این پژوهش پس از بررسی شاخص‌های موجود و نحوه محاسبه آن‌ها در چند مرکز و کشور، شاخص جدید خود را ارائه کرد. شاخص وی بر مبنای شاخص کراون شکل گرفته است. به علاوه با توجه به «شاخص استنادی نرمال شده در سطح رشته» نرمال‌سازی را علاوه بر سطوحی که در شاخص کراون قابل محاسبه است، در سطح مقاله نیز (که از کاستی‌های شاخص کراون بود) قابل محاسبه نمود.

این شاخص محاسبه پیچیده‌ای دارد. با این همه در «شاخص Z لگاریتمی» امکان ارزشیابی و مقایسه بر اساس دوره زمانی، موضوع و نوع مقالات وجود دارد و با استفاده از روش‌های آماری دقیق و نرمال‌سازی با میانگین جهانی امتیازهای دانشگاه‌ها، مجلات، مؤلفان قابل محاسبه است و از دقت بسیار بالایی نسبت به سایر شاخص‌ها برخوردار می‌باشد (عمرانی، ۱۳۸۶، ص ۱۶۸-۱۷۲).

#### نتیجه‌گیری

علی‌رغم تاریخچه طولانی مطالعات استنادی، ارزشیابی علم و پژوهش در گذشته‌های دور ضرورت چندانی نداشته است. برای مثال کارهای علمی دانشمندانی مانند فیثاغورث، ارشمیدس، لئوناردو داوینچی یا دیگر معاصران آن‌ها هیچ‌گاه مانند امروز، ارزشیابی متوالی نشده‌اند. ارزشیابی علم، پژوهش، دانشمندان و پژوهشگران به شکل امروزی، از جمله مسائل قرن بیستم است و شاید بتوان آن را یکی از مشخصه‌های جوامع صنعتی و مدرن دانست. زیرا در این جوامع، علم نه تنها محصولی فکری و فرهنگی است، بلکه بخش جدایی‌ناپذیر توسعه اقتصادی و اجتماعی و از جمله مهم‌ترین مؤلفه‌های آن محسوب می‌شود. در جوامع صنعتی، پژوهش‌ها هنگامی به مرحله عمل می‌رسند و از پشتیبانی مالی برخوردار می‌شوند که با ارزشیابی همراه باشند (لاریجانی؛ نوروزیان، ۱۳۷۸، ص ۹۵). علم و فناوری در دنیای کنونی از مهم‌ترین عوامل توسعه و زیر بنای توسعه پایدار در هر کشور است. به همین دلیل، شناخت و ارزیابی وضعیت موجود علم و فناوری در کشورهای مختلف، برای ایجاد تغییر و تحول و حرکت در جهت بهبود شرایط موجود ضروری به نظر می‌رسد (خالقی، ۱۳۸۶، ص ۹۱).

2. Research Assessment Exercise (RAE)

3. Crown Indicator

4. Citation Z score

پیشینه مطالعات حوزه علم‌سنجی نشان می‌دهد که میزان مطالعات نظری در این حوزه بسیار کم تر از مطالعات کاربردی است که در زبان فارسی نمود روشن‌تری دارد. افراد، کشورها، مؤسسات و سازمان‌هایی مثل مؤسسه اطلاعات علمی تامسون رويترز یا (ISI) در پیشبرد اهداف این حوزه تأثیر زیادی داشته‌اند. ظهور فناوری‌های نوین اطلاعاتی و به خصوص پایگاه‌های اطلاعاتی و ابزارهای تجزیه و تحلیل داده‌ها، مانند نمایه‌های استنادی و مجله‌گزارش‌های استنادی، عوامل مؤثری در تسریع روند گسترش این حوزه بوده‌اند.

اکنون قریب به چهل سال از پیدایش اصطلاح علم‌سنجی می‌گذرد. در طول این چهار دهه این حوزه فراز و فرودهای بسیاری را طی کرده است. اما با توجه به مباحثی که در قسمت‌های پیشین نیز ذکر شد، علی‌رغم چالش‌های بسیار، علم‌سنجی توانسته است جایگاه خود را به عنوان یک حوزه مستقل با روش‌شناسی خاص خود در جهان تثبیت کند. به‌ویژه منافع حاصل از پژوهش‌های علم‌سنجی برای دولت‌ها شایان توجه است و کاربردهای این حوزه را بیش از پیش به منصفه ظهور می‌رساند. این موفقیت‌ها در دهه‌های اخیر علم‌سنجی به عنوان ابزار استاندارد در سیاست‌گذاری علمی و مدیریت پژوهش در آمده است و امروزه تمامی دستاوردهای مهم علمی بر آمارهای استنادی انتشارات و فنون پیچیده علم‌سنجی به شدت تکیه دارند. نکته دیگر که موجب بقای این روش شد، انعطاف آن و تطبیق آن با محمل‌های جدید اطلاعاتی است. هرچند این محمل‌های جدید از جمله وب جهان گستر، به همراه خود چالش‌های جدیدی را نیز برای این حوزه به ارمغان آورده است.

به علاوه علم‌سنجی در چهار دهه اخیر در سطح گسترده‌ای برای دیگر علوم و دانش‌ها اهمیت یافت و پژوهشگران حوزه‌های گوناگون علمی از آن استفاده می‌کنند. هدف این مطالعات، سنجش فعالیت‌های پژوهشی در سطوح ملی و بین‌المللی و توصیف فرایند رشد یک حوزه علمی با استفاده از ابزارهای علم‌سنجی است. علم‌سنجی بررسی ساده انتشارات و استنادها یا تدوین و گردآوری داده‌های توصیفی از حوزه‌های پژوهشی نیست. علم‌سنجی در حقیقت یک تلاش چند جانبه و سلسله‌وار حاوی حوزه‌های فرعی گوناگون مانند علم‌سنجی ساختاری، پویا، انتقادی و آینده‌نگر است.

علم‌سنجی ساختاری با چند یافته مانند نقشه‌نمایی ساختار معرفت‌شناختی علم بر اساس هم‌استنادی، فنون زوج‌های کتاب‌شناختی یا فنون هم‌ایندی واژگان (هم‌واژه‌ای)، شناخته می‌شود. علم‌سنجی پویا با الگوهای پیچیده رشد علم، کهنگی متون، فرایند استناد و غیره سروکار دارد. این الگوها نه تنها به علایق و جنبه‌های نظری توجه دارند، بلکه در عمل در ارزیابی و پیش‌بینی دقیق مفیدند (گلنزل، ۲۰۰۳).

هم چنین مطالعات علم‌سنجی، علاوه بر کاربردهای این حوزه در کتابداری و علم اطلاعات کاربردهای وسیعی در ایجاد پیوند میان علوم و فناوری پیدا کرده‌اند و اخیراً به حوزه وب هم گسترش یافته که مطالعات وب‌سنجی، سایبرسنجی شبکه‌سنجی و غیره از نمودهای آن است.

### منابع

- آبام، ژیا (۱۳۷۹). بررسی وضعیت تولید اطلاعات علمی توسط اعضای هیأت علمی دانشگاه شهید چمران طی سال‌های ۱۳۵۸-۱۳۷۸. پایان‌نامه کارشناسی ارشد، دانشکده علوم تربیتی و روان‌شناسی دانشگاه شهید چمران اهواز.
- ابراهیمی، سعیده (۱۳۸۶). محدودیت‌ها و ملاحظات در کاربرد عامل تأثیر. فصلنامه کتاب، ۷۱، دوره هجدهم، شماره سوم، پاییز ۱۳۸۶، ص ۱۴۱-۱۵۶.
- براون، تیور؛ گلنزل، ولفگانگ؛ شوپرت، آندریاس (۱۳۷۴). "شاخص‌های علم‌سنجی، ارزیابی تطبیقی فعالیت‌های انتشاراتی و تأثیرگذاری ارجاعات ۳۲ کشور". ترجمه محمد اسماعیل ریاحی. رهیافت، ۸ بهار: ۷۰-۸۰.
- پاتو، میراندلی (۱۳۷۹). مفاهیم بازبازی اطلاعات. ترجمه اسدالله آزاد، رحمت‌اله فتاحی. مشهد: دانشگاه فردوسی مشهد، مؤسسه چاپ و انتشارات.
- حافظیان، کاظم و دیگران (۱۳۸۳). "علم‌سنجی و تحقیقات کشاورزی: بررسی وضعیت تحقیقات در سطح سازمان تحقیقات و آموزش کشاورزی. تهران: وزارت جهاد کشاورزی، سازمان تحقیقات و آموزش کشاورزی، معاونت تحقیقاتی.
- حیدری، غلام (۱۳۸۶). رویکردی انتقادی به مطالعات حوزه علم‌سنجی و اطلاع‌سنجی. سخنرانی ارائه شده در: اولین همایش علم‌سنجی در علوم پزشکی، اصفهان، ۱۵-۱۶ اسفندماه ۱۳۸۶.
- خالقی، نرگس (۱۳۸۶). شاخص‌های ارزیابی علم و فناوری. فصلنامه کتاب، ۷۱، پاییز، ص ۹۱-۱۰۶.
- دانگ، پنگ؛ ماری‌لو و آدریان ماندری (۱۳۸۶). نگرش نو بر عامل تأثیر. ترجمه رسول نوری و آزاده توری، فصلنامه کتاب، ۷۱، دوره هجدهم، شماره سوم، پاییز ۱۳۸۶، ص ۲۵۵-۲۷۲.
- داورپناه، محمدرضا (۱۳۸۶). ارتباط علمی: نیاز اطلاعاتی و رفتار اطلاع‌یابی. تهران: دبیرش، چاپار.
- دیانی، محمدحسین (۱۳۷۹). مباحث بنیانی در کتابداری و اطلاع‌رسانی ایران: ده مقاله. مشهد: کتابخانه رایانه‌ای. ص ۴۷-۶۰.
- دیانی، محمدحسین (۱۳۸۰). مجموعه سازی و فراهم‌آوری در کتابخانه‌ها. اهواز: دانشگاه شهید چمران اهواز.
- زلفی گل، محمدعلی؛ کیانی بختیاری، ابوالفضل (۱۳۸۶). مصادیق تولید علم: شاخص‌های انتخاب و انتخاب شاخص‌ها. در: <http://www.korid.ir/statics/masadigh.doc>
- سن‌گویتا، آی. آن (۱۳۷۲). "مروری بر کتاب‌سنجی، اطلاع‌سنجی، علم‌سنجی و کتابخانه‌سنجی". ترجمه مهرداد وزیرپور کشمیری (گلزاری). اطلاع‌رسانی، ۱۰ (۲-۳) تابستان و پاییز: ۳۸-۵۸.
- شکرانه ننه کران، فرهاد (۱۳۸۶). عامل تأثیر: کاستی‌های کاربرد و راهکارهای مکمل. فصلنامه کتاب، ۷۱، دوره هجدهم، شماره سوم، پاییز ۱۳۸۶، ص ۱۱۵-۱۲۴.

## فصل پنجم

### وب‌سنجی

#### مقدمه

زمانی که اینترنت و سپس، وب جهان‌گستر به وجود آمد، مانند هر پدیده جدید دیگر، همه به فکر استفاده از قابلیت‌های اعجاب‌آور آن بودند و به دیده تحسین به آن می‌نگریستند. پس از گذشت سال‌ها و تاثیر وب در سطوح مختلف زندگی انسان‌ها، مزایا و معایب این پدیده بر همه روشن شد. اهمیت و جهان‌شمولی این پدیده نوظهور، باعث شد که متخصصان و دست‌اندرکاران وب برای رفع معایب و افزایش مزایای آن فعالیت کنند. بنابراین برای تشخیص و تعیین کئی اشکالات و مزایای وب از جنبه‌های مختلف جستجو کردند. این متخصصان در نظر داشتند تا معیارها و پارچوب‌هایی برای ارزیابی وب کشف یا ایجاد نمایند. یکی از شیوه‌هایی که پس از جستجو و تلاش متخصصان مختلف به دست آمد، شیوه "وب‌سنجی" بود. واژه وب‌سنجی را اولین بار آلمایند<sup>۱</sup> و اینگورسن<sup>۲</sup> (۱۹۹۷) به کار بردند. ماهیت وب‌سنجی از فعالیت‌هایی نظیر کتاب‌سنجی، اطلاع‌سنجی، علم‌سنجی و سایر روش‌های سنجشی مشابه سرچشمه می‌گیرد، که با الگوگیری از آن‌ها افق تازه‌ای در فعالیت‌های کمی و سنجشی وب گشود. در این روش با بهره‌گیری از آموزه‌های علوم مختلف، به خصوص ریاضیات و آمار، تلاش می‌شود تا هر یک از خصیصه‌های وب را در قالب‌های کمی ریخته و از نتایج به دست آمده از این سنجش ارزیابی‌هایی در مورد وضعیت وب به عمل آورند. همان‌گونه که در متون گوناگون ذکر شده است، اینترنت به سبب ماهیت و قابلیت‌های فراوان خود از نظر تولید و نشر اطلاعات بسیار خوب ظاهر شده است. مشکلات عمده اینترنت، در اعتبار، کیفیت، سازماندهی و بازیابی اطلاعات است (حاجی‌زین‌العابدینی، ۱۳۸۱، ص ۱۰۷). شیوه‌های به کار رفته در وب‌سنجی به این منظور استفاده می‌شوند تا به تشخیص قسمت‌های دارای نقص اینترنت کمک کنند و برای آنها چاره‌ای بیندیشند. قبل از بررسی مباحث تخصصی در زمینه وب‌سنجی، جا دارد برای آشنایی بیشتر با این حوزه، تعاریفی از آن ارائه شود.

52. Ravichandra Rao I.K. (1985). "Informetrics vis-a-vis Bibliometrics". FID/IM Newsletter, No.1 June 1985. Published by INSDOC, New Delhi.
53. Ravichandra Rao I.K. (1998). "Informetrics: Scope, Definition, Methodology and Conceptual Questions". In: Workshop On Informetrics and Scientometrics (Bangalore, 16- 19 March 1998). Available at: <https://drtc.isibang.ac.in/bitstream/1849/101/2/AA.pdf> (Last Checked 10/9/1385).
54. Retiz, J.M. (2007). ODLIS: Online Dictionary for Library and Information Sciences. Available at: [http://Lu.com/odlis/odlis\\_i.cfm](http://Lu.com/odlis/odlis_i.cfm), Last Checked: 30/3/2007.
55. Russel, J. M. (1994). "Back to the Future of Informetrics". Scientometrics. 30 (2- 3): P. 407 - 410.
56. Sengupta, I.N. (1992). Bibliometrics, Informetrics, Scientometrics and Librametrics: An Overview. Libri, 42(2); 75-98.
57. Sanz-casado, Elias; et (2002). "Metric Studies of Information: An Approach towards a Practical Teaching Method". Education for Information, 20: P. 133-144.
58. Stock, W., Dusseldorf, S.W. (2006). *Facets of Informetrics*. Informations Retrieval and Documentation. 57(8): 385- 389. Available at: [http://www.phil-fak.uni-duesseldorf.de/infowiss/admin/public\\_dateien/files/1/1166781846sonjaweber.pdf](http://www.phil-fak.uni-duesseldorf.de/infowiss/admin/public_dateien/files/1/1166781846sonjaweber.pdf)
59. Sygnus Software (1997). Fractal Extreme: About Fractal Theory. Available at: <http://www.cygnus-software.com/theory/theory.htm>
60. Tague-Sutcliffe, J. (1992). An Introduction to Informetrics. Information Processing & Management, 28(1):1-3.
61. Toussaint, Y.; Capponi, N. (1997). "The ILIAD Project: Analysing Information using Informetrics Techniques and Natural Language Processing". In: Third Delos Workshop, Cross- Language Information Retrieval (Zurich, 5-7 March 1997), Available at: <http://www.ercim.org/publication/ws-proceedings/DELOS3/Capponi.pdf> (Last Checed 9/6/1385).
62. Wikipedia, the free encyclopedia (2007). "Web definitions for Informetrics". Available at: <http://en.wikipedia.org/wiki/Informetrics> ( Last Checed 9/12/1385).
63. Wikipedia, the free encyclopedia. (2007) Available at: [http://en.wikipedia.org/wiki/Euclidean\\_space](http://en.wikipedia.org/wiki/Euclidean_space) . ( Last Checed 9/12/1385).
64. Wilson, C.S. (2001). Informetrics. In: M.E. Williams, (Ed). Annual Review of Information Science and Technology, Vol 34. Medford, Nj: Information Today. For the American Society of Information Science. P. 3- 143.
65. Wolfram, D. (2000). "Applications of Informetrics to Information Retrieval Research". Informing Science, 3(2):77- 82.
66. Wolfram, D. (2003). Applied informetrics for information retrieval research. Westport, CT: *Libraries Unlimited*.
67. Wolfram, D. (2005). Applications of SQL for Informetric Data Processing. Available at: [www.cais-acsi.ca/proceedings/2005/wolfram\\_2005.pdf](http://www.cais-acsi.ca/proceedings/2005/wolfram_2005.pdf)
68. Wormell, I. (2003). Informetrics. In: Feather J. & Sturges P., Editors. International Encyclopedia of Information and Library Science. 2nd ed. London: Routledge, Pp. 319- 70.
69. Assessing the Value of a Journal Beyond the Impact Factor: Journal of Education for Library and Information Science. Available at: <http://dlist.sir.arizona.edu/1030/01/JVValueAsc.pdf>.
70. Bar-Ilan, Judit; Peritz, Bluma C. (2002). "Informetric theories and methods for exploring the Internet: an analytical survey of recent research literature". Available at: [http://findarticles.com/p/articles/mi\\_m1387/is\\_3\\_50/ai\\_88582620](http://findarticles.com/p/articles/mi_m1387/is_3_50/ai_88582620) (Checked 6/11/1385).
71. Zipf, G. K. (1949). Human Behavior and the Principle of Least Effort. Cambridge: Addison- Wesley.

## تعاریف وب‌سنجی

در متون حوزه وب‌سنجی، تعاریف مختلفی برای آن ارائه شده است که به برخی از آن‌ها اشاره می‌شود.

دایره‌المعارف پیوسته ویکی‌پدیا<sup>۱</sup> (۲۰۰۶) این تعریف از وب‌سنجی را ارائه کرده است:

«در وب‌سنجی<sup>۲</sup> (و نیز مجازسنجی<sup>۳</sup>)، تلاش می‌شود برای کسب اطلاع در مورد تعداد و نوع فرامتن‌ها، ساختارها و الگوهای معمول در وب جهان‌گستر، آن‌ها را اندازه‌گیری کنند».

یکی دیگر از تعاریف در این زمینه، تعریف بچورن‌برن<sup>۴</sup> و اینگورسن (۲۰۰۴) به شرح زیر است: «وب‌سنجی عبارت است از مطالعه جنبه‌های کمی ساختار و استفاده از منابع اطلاعاتی، ترکیب و فناوری‌های به کار رفته در وب، که با الگوگیری از شیوه‌های کتاب‌سنجی و اطلاع‌سنجی صورت می‌گیرد».

این تعریف، جنبه‌های کمی و کیفی ساختاری، محتوایی و استفاده از وب را پوشش می‌دهد. بچورن‌برن و اینگورسن در ادامه این تعریف به چهار حوزه‌ی زیر که روش‌های پژوهشی وب‌سنجی به شمار می‌آیند و در حقیقت شاخص‌های تعیین‌کننده این حوزه‌اند، اشاره می‌کنند:

- تحلیل محتوای صفحات وب
- تحلیل ساختار پیوندهای وبی
- تحلیل میزان استفاده از وب (همانند پرونده نگاشت‌هایی از رفتار تورق و جستجوی اطلاعات کاربران)
- تحلیل فناوریانه وب (شامل عملکرد موتورهای کاوش).

## شباهت‌ها و تفاوت‌های وب‌سنجی با سایر حوزه‌های سنجشی مشابه

در فصول قبلی، در باب شباهت‌ها و تفاوت‌های روش‌های سنجشی به تفصیل بحث شد، در این جا، تفاوت‌ها و شباهت‌های خاص وب‌سنجی با سایر روش‌های سنجشی بیان می‌شود. وب‌سنجی، شباهت‌های متعددی با مطالعات علم‌سنجی، اطلاع‌سنجی و کاربرد روش‌های کتاب‌سنجی متداول دارد. برای مثال، محاسبات ساده و تحلیل محتوای صفحات وب، شبیه به تحلیل انتشارات سنتی است؛ یا محاسبه و تجزیه و تحلیل پیوندهای بیرون رونده از صفحات وب (که در وب‌سنجی، پیوندهای بیرونی نامیده می‌شوند) و پیوندهایی که به خود صفحات وب داده می‌شوند (پیوندهای درونی)، با مراجع (مآخذها) و استنادها در تحلیل استنادی، مشابهت دارند. اگرچه این شباهت‌ها به طور دقیق مانند هم نیست، اما تا حدود زیادی این حوزه‌ها از هم وام گرفته‌اند. برای نمونه،

1. Wikipedia
2. webometrics & webmetrics این واژه در انگلیسی به این دو صورت ذکر شده است
3. cybermetrics
4. Björneborn
5. log Files

صفحات وب، به دلیل ماهیت پویا و توزیعی آن، می‌توانند به طور هم زمان به هم پیوند داشته باشند؛ اما در محیط سنتی و در قالبی مانند کتاب، این اتفاقی امکان پذیر نیست. زیرا هر کتاب، تنها می‌تواند به آثار منتشر شده قبلی استناد کند و ممکن نیست که آثار قبلاً منتشر شده، به اثری که تازه منتشر می‌شود استناد کنند. از نمونه‌های دیگر برای نشان دادن این مشابهت‌ها و تفاوت‌ها، می‌توان به عملکرد موتورهای کاوش اشاره کرد. یکی از زمینه‌های پژوهشی در حوزه پایگاه‌های استنادی برای منابع چاپی، بررسی میزان پوشش و هم پوشانی این پایگاه‌هاست. در محیط وب نیز، میزان پوشش موتورهای کاوش نسبت به کل مدارکی که در وب یا یک حوزه تخصصی وجود دارد یا می‌تواند وجود داشته باشد، زمینه‌ای برای پژوهش به شمار می‌آید. اما از مهم‌ترین تفاوت وب‌سنجی با سایر روش‌های سنجشی می‌توان به منبع داده‌ها اشاره کرد که در وب‌سنجی، وب جهان‌گستر است و در سایر حوزه‌های سنجشی پایگاه‌های استنادی (تامسون رویترز یا آی.اس.آی می‌باشند) (عصاره فصل ششم همین اثر).

باید توجه کرد زمانی که وب از مشارکت همگانی آن‌ها که دوست داشتند در تولید منابع آن شرکت کنند برخوردار شد، کیفیت و ارزش برخی از آثار منتشره آن با چالش مواجه شد و به طور کلی اعتبار آن کاهش یافت. پیامد این امر، ابهام در کیفیت اطلاعات و کاهش ارزش دانش روی وب را به دنبال داشته است؛ اما در پژوهش‌های تحلیل پیوندی که بخشی از پژوهش‌های وب-سنجی است، امکان دارد که گروهی از سایت‌های تجدیدنظر و بازبینی شده استخراج و معرفی شوند. از حوزه‌های مطالعاتی دیگری که می‌توان گفت از دنیای غیر وبی وام گرفته شده است، باید به مطالعه الگوهای رفتار کاوش در وب اشاره کرد که می‌تواند مانند مطالعات رفتارهای اطلاع‌یابی سنتی، مورد پژوهش قرار گیرد (بچورن‌برن و اینگورسن، ۱۳۸۲).

## ریشه‌های فلسفی وب‌سنجی

در کتابداری و اطلاع‌رسانی رویکردهای متفاوتی مورد بحث و استفاده بوده است. اما دو رویکرد مهم و پرکاربرد این رشته "رویکرد نظام‌مدار"<sup>۱</sup> و "رویکرد کاربرمدار"<sup>۲</sup> هستند. رویکرد نظام‌مدار مبتنی بر "پارادایم فیزیکی" شکل گرفته و رویکرد کاربرمدار، مبتنی بر "پارادایم شناختی"<sup>۳</sup> است. هر یک از این رویکردها دارای مزایا و معایبی هستند که نه هدف این نوشته پرداختن به آنها است و نه مجالی برای طرح آنها وجود دارد. غرض از طرح این بحث بنیادی و فلسفی در اینجا، اشاره‌ای است به ریشه فعالیت‌هایی که در این مقاله مورد بررسی قرار خواهند گرفت. بلکه از این رهگذر بتوان به حلقه عمیق اتصال‌دهنده فعالیت‌های امروزی (چون وب‌سنجی) به بنیادهای فلسفی رشته اشاره‌ای گذرا کرد. از بین دو رویکرد اشاره شده، رویکرد کاربرمدار

1. System-centered approach
2. user-oriented approach
3. cognitive paradigm

جدیدتر بوده و انطباق بیشتری با فعالیت‌های جاری حوزه کتابداری و اطلاع‌رسانی دارد. به گونه‌ای می‌توان بسیاری از فعالیت‌های جاری در حوزه "وب‌سنجی" را به این رویکرد نسبت داد که به طور مختصر به برخی از آموزه‌های مرتبط آن اشاره می‌شود.

برخلاف رویکرد نظام‌مدار که تعریف محدودکننده‌ای از کاربر ارائه می‌کند، رویکرد کاربرمدار، کاربر را انسانی پویا، آگاه و متعامل می‌داند. رویکرد کاربرمدار، در سطح ساده، مبتنی بر بررسی رفتار اطلاع‌یابی کاربران، شیوه تدوین و تنظیم پرسش‌های مرجع آنان و چگونگی پاسخ‌یابی به این پرسش‌هاست. در سطح پیچیده‌تر، بررسی شیوه تعامل کاربران با افراد و منابع بالقوه، و در پیشرفته‌ترین سطح، مطالعه چگونگی تفکر افراد و تقلید از قواعد فکری حاکم بر ذهن انسان است. بازیابی اطلاعات در الگوی نظام‌مدار، الگویی کلاسیک و مبتنی بر انطباق است. حال آنکه در رویکرد کاربرمدار، اصل تعامل جایگزین انطباق می‌شود و کار نظام‌های اطلاع‌رسانی، ایجاد مناسب‌ترین ساز و کار برای برقراری این تعامل، با مطلوب‌ترین کیفیت است (رهادوست، ۱۳۸۶، ص. ۳۵۶-۳۶۲). چنان‌که در متن مقاله اشاره خواهد شد، بسیاری از فعالیت‌هایی که امروزه مبتنی بر وب شکل گرفته و در زیر چتر کلی "وب‌سنجی" معرفی می‌شوند، همه از همین رویکرد کاربرمدار سرچشمه می‌گیرد و تعامل کاربر با نظام و طراحی مبتنی بر نیاز و نظر کاربر، مبنایی مشترک در همه آن‌ها به شمار می‌آید. در واقع هدف اصلی شکل‌گیری حوزه وب‌سنجی نیز چیزی جز مهیاسازی شرایط برای بهره‌گیری بیش تر کاربر از محیط وب نیست (حاجی‌زین‌العابدینی، ۱۳۸۷).

## تاریخچه وب‌سنجی

تاریخچه روش‌های کتاب‌سنجی و سایر روش‌های سنجشی در فصل اول این اثر به طور کلی آمده است. در این قسمت به طور خاص تاریخچه "وب‌سنجی" بررسی می‌شود.

با ایجاد و توسعه وب، به مطالعه و پژوهش در این حوزه نوظهور گرایش زیادی پدید آمد. در آغاز دهه ۱۹۹۰ و پس از رواج استفاده از اینترنت و به دنبال آن وب، کاربران با مسائلی مواجه شدند که پاسخی برای آن‌ها وجود نداشت. با افزایش این گونه مشکلات و رواج کاربری اینترنت، افرادی به مطالعه و بررسی علمی موضوعات مرتبط با وب و اینترنت علاقه‌مند شدند و زمینه پژوهشی جدیدی شکل گرفت که همان طور که ذکر شد، بعد ها با عنوان "وب‌سنجی" معروف شد.

در دهه ۱۹۹۰ که اینترنت در حوزه‌های علمی مختلف نفوذ پیدا کرد، برای توصیف فعالیت‌های علمی مرتبط با آن تلاش شد. اسامی و اصطلاحات مختلفی برای این بخش از فعالیت‌های علمی پیشنهاد می‌شد که برخی ماندگار شدند و برخی دیگر فراموش شد. برای مثال در سال ۱۹۹۵، بوسی<sup>۱</sup> واژه شبکه‌سنجی<sup>۱</sup> را برای تعاملات علمی مبتنی بر اینترنت پیشنهاد کرد (بوسی، ۱۹۹۵ نقل در کوشا، ۱۳۸۵، ج. ۲، ص. ۱۸۶۴)، لارسون یکی از پیشگامان تجزیه و تحلیل ساختار پیوندهای فرامتنی در

محیط وب به‌شمار می‌آید، اما اولین کسی که یک مطالعه جامع وب‌سنجی در محیط وب انجام داد، روسو بود که این مطالعه را در سال ۱۹۹۶ انجام داد. شیری<sup>۱</sup> (۱۹۹۸) درباره تاریخچه مطالعات کمی در محیط اینترنت می‌نویسد:

بررسی و مطالعات اساسی در این زمینه از سال ۱۹۹۶ هنگامی که آرنزن<sup>۲</sup> به استنادهای اطلاعات مجازی<sup>۳</sup> و نمونه‌هایی از اسنادهای پست الکترونیکی، وب سایت، پروتکل انتقال پرونده<sup>۴</sup>، گوfer<sup>۵</sup>، یوزنت<sup>۶</sup>، یا سیاهه<sup>۷</sup> پست الکترونیکی<sup>۷</sup> اشاره می‌کند، آغاز شد. کلاسن<sup>۸</sup> با استفاده از روش پیمایشی، استفاده از منابع اطلاعاتی را بر اینترنت، استفاده‌کنندگان و گروه‌های سنی آن‌ها مطالعه کرد. وی در دانمارک تلاش کرد تا برخی از عادات استفاده‌کنندگان را تشریح کند. مطالعات کمی رسانه‌های اینترنت را می‌توان در تحقیق مک مورد<sup>۹</sup> جستجو کرد. وی در مطالعه خود به رسانه‌ها بیش از اطلاعات توجه کرده است. تعداد رایانه‌های میزبان و حوزه‌ها<sup>۱۰</sup> در اینترنت، نسبت توزیع رایانه‌های میزبان به حوزه‌ها، رشد شبکه جهانی وب‌سایت‌ها، از مهم ترین شاخص‌های مورد بحث در پژوهش وی به شمار می‌آیند.

همان‌گونه که ذکر شد، اولین بار آلمایند و اینگورسن (۱۹۹۷) از واژه وب‌سنجی استفاده کردند. در سال ۱۹۹۷ مجله‌ای الکترونیکی به نام "سایبرمتریک"<sup>۱۱</sup> با سردبیری ایسیدرو آگویلو<sup>۱۲</sup> در مادرید و به همت مرکز اطلاعات و مدارک علمی (سینداک)<sup>۱۳</sup> منتشر شد که این نوع فعالیت‌ها را با اصطلاح "سایبرمتریک" یا "مجازسنجی" معرفی نمود (بجورنورن و اینگورسن، ۱۳۸۲؛ هود و ویلسون<sup>۱۴</sup>، ۲۰۰۱). روسو<sup>۱۵</sup> در سال ۱۹۹۷ در یکی از اولین پژوهش‌های وب‌سنجی با انتشار مقاله‌ای درباره پیوند به سایت‌ها، الگوهای توزیع وب‌سایت‌ها و پیوندهای دریافتی را تحلیل کرد. سایر پیشگامان این حوزه، یعنی افرادی چون رودریگز گایرین<sup>۱۶</sup> (۱۹۹۷)، آگویلو (۱۹۹۸) و لارسن<sup>۱۷</sup> (۱۹۹۶) با انجام پژوهش و ارائه نظرات خود، هر یک سهمی در ایجاد پایه‌های علمی حوزه وب‌سنجی ایفا نمودند و به پیشبرد این حوزه کمک کردند.

1. Shiri
2. Arnzen
3. cybercitations
4. FTP
5. gopher
6. usenet
7. mailing list
8. Clausen
9. Mcmurdo
10. domains
11. cybermetric
12. Isidro Aguillo
13. Centro de Información y Documentación Científica (CINDOC)
14. Hood & Wilson
15. Rousseau
16. Rodriguez Gairin
17. Larson

1. Bossy
2. Netometrics

جدول شماره ۵-۱: توزیع اصطلاحات "webometric(s)" و "webmetric(s)" در نمایه‌های استنادی علوم اجتماعی و علوم و استاد به نوشته آلمایند و اینگورسن از سال ۱۹۹۷ به بعد و توزیع این اصطلاحات در چهار موتور کاوش وب (اینگورسن، ۲۰۰۶)

	Citations to Aimirnd		Google				
	"Webometric(s)"	&Ingwersen, 1997	Scholar	Yahoo	Google	Microsoft	Terms
2006	2	2	167	8.300	12.700	991	Webometric
2005	11	21	418	17.200	129.000	5.007	Webometrics
2004	14	18	17	565	62.700	640	Webmetric
2003	12	16	130	49.700	65.400	22.595	Webmetrics
2002	3	5					
2001	1	7					
2000	1	8					
1999	0	6					
1998	1	5					
1997	1	0					

در سال‌های اخیر، مطالعات حوزه وب‌سنجی به شاخه‌های زیادی گسترش یافته و تقسیم شده است که برخی از آن‌ها عبارتند از:

- شاخص‌های اندازه‌گیری وب: گروه‌های بسیاری در سراسر جهان برای تقویت کیفی وب درباره این شاخص‌ها مطالعه کرده‌اند؛
- مطالعات فضای وب که رابطه بین شبکه‌های اجتماعی و پدیده‌های اجتماعی را بر روی وب بررسی می‌کند؛
- گردآوری اطلاعات وب: این موضوع از ابتدای شروع وب‌سنجی، هم از نظر ارزیابی کیفی موتورهای کاوش و هم از نظر چگونگی به کارگیری خزنده‌های وبی، شیوه‌های نمونه‌گیری مناسب، محدودیت‌های تحلیل‌های وب‌سنجی و غیره از اهمیت زیادی برخوردار بوده است؛
- تحلیل پیوندهای وب: در دامنه‌های مشخص شده علمی به طور خاص (اینگورسن، ۲۰۰۶، ص. ۴).
- ارتباطات علمی: پیوندهایی را بر اساس روابط یا علایق علمی بین صفحات یا سایت‌های وبی ایجاد می‌شود مطالعه می‌کند.

### کاربردهای وب‌سنجی

از زمان پیدایش وب و استفاده روزافزون از آن در تمامی امور زندگی بشر، همواره موضوع اعتبار، صحت و قابل اعتماد بودن اطلاعات آن از مهم‌ترین دغدغه‌های متخصصان به شمار آمده است. برای دریافت پاسخی مناسب به پرسش‌های متعددی که در مورد اطلاعات وب و شیوه استفاده موثر از آن‌ها وجود دارد، راهکارهای متفاوتی ابداع و آزمایش شده است. یکی از مهم‌ترین دستاوردها در پاسخ به این پرسش‌های اساسی و در عین حال دشوار این بوده که برای بررسی بسیاری از مسائل وب که از ماهیتی کیفی برخوردارند باید شیوه‌های کمی را به کار گرفت. به عبارت دیگر، اگر نگوئیم که بررسی جنبه‌ها و امور کیفی وب ناممکن است، دست کم می‌توان ادعا کرد که بسیار دشوار است. بنابراین، باید ابتدا این ماهیت‌های کیفی را با استفاده از شیوه یا

همایش‌ها و نشست‌های بین‌المللی دنباله‌دار در مورد وب‌سنجی، حکایت از اهمیت این حوزه جوان و در حال گسترش دارد. هم‌اکنون همایش بین‌المللی آی.اس.آی. به صورت دو سالانه برگزار می‌شود و به موازات آن کارگاه آموزشی بین‌المللی دیگری با عنوان کولنت<sup>۱</sup> به طور منظم برگزار می‌گردد. هم‌چنین "کولنت" به صورت موردی کارگاه‌های آموزشی تخصصی وب‌سنجی در سطح جهان برگزار می‌کند. مجله معتبر "انجمن اطلاع‌رسانی و فناوری اطلاعات آمریکا (جی‌سیست)"<sup>۲</sup> نخستین مجله‌ای بود که در در اواخر سال ۲۰۰۴ اولین ویژه‌نامه وب‌سنجی را منتشر کرد.<sup>۳</sup> این فعالیت‌ها همه نشان از جذابیت و پویایی علمی حوزه وب‌سنجی دارد.

### دامنه وب‌سنجی

دامنه و شمول حوزه های سنجشی، به طور کلی در فصل دوم این کتاب بررسی شد. آن چه در این جا ارائه خواهد شد، اشاره‌ای به دامنه وب‌سنجی به صورت ویژه است. اولین نکته‌ای که در مورد دامنه وب‌سنجی باید مورد توجه قرار گیرد این است که هرگاه تنها "وب" مطالعه شود، اصطلاح "وب‌سنجی" و در صورتی که مطالعه "کل اینترنت" در نظر باشد اصطلاح "مجازسنجی"<sup>۴</sup> به کار می‌رود. نام‌های دیگر مانند "اینترنت‌سنجی"<sup>۵</sup> و "وب‌سنجی (که در انگلیسی با املای متفاوتی به صورت "Webometrics" و "Webmetrics" که گاهی بدون "s" پایانی نیز نوشته می‌شوند)<sup>۶</sup> نیز پیشنهاد شده‌اند. واژه اخیر بیش تر در خود وب به کار رفته است و متخصصان علم‌سنجی برای موضوع ارتباطات علمی استفاده چندانی از آن نکرده‌اند. هم‌چنین به نظر می‌رسد که این اصطلاح، معنایی گسترده‌تر از تحلیل‌ها و اندازه‌گیری‌هایی را دربر داشته باشد که در اطلاع‌سنجی مطرح است. برای آگاهی بیش تر از بسامد کاربرد این واژه‌ها، جدول شماره ۵-۱ که اطلاعات آن در آوریل سال ۲۰۰۶ گردآوری شد، توزیع اصطلاح "وب‌سنجی" را در نمایه استنادی علوم اجتماعی<sup>۷</sup> و علوم (ستون اول سمت چپ) نشان می‌دهد. در ستون دوم از سمت چپ میزان استناد به نوشته آلمایند و اینگورسن از سال ۱۹۹۷ به بعد نشان داده شده است. قسمت سمت راست جدول، توزیع اصطلاحات "webometric(s)" و "webmetric(s)" را در چهار موتور کاوش وب نشان می‌دهد (اینگورسن، ۲۰۰۶، ص. ۴).

1. ISSI
2. Collnet
3. Journal of the American Society for Information Science and Technology (JASIST)
4. "Journal of the American Society for Information Science and Technology". Volume 55, Issue 14 (December 2004). Special issue: Webometrics
5. cybermetrics
6. Internetometrics
7. Social Science Citation Index (SSCI) & Science Citation Index (SCI)

معیارهایی به مسائل کمی تبدیل کرد تا امکان سنجش و نتیجه‌گیری از آن‌ها وجود داشته باشد. وب سنجی، یکی از شیوه‌هایی است که برای سنجش امور متنوع و گسترده وب استفاده شده است. با معرفی و گسترش شیوه‌های وب سنجی، متخصصان حوزه‌های مختلف وب تلاش کردند تا از این شیوه‌ها برای بخش‌های متبوع خود استفاده و به پاسخگویی مسائل مطرح در آن حوزه‌ها اقدام کنند. به همین دلیل، علی‌رغم عمر کم شیوه‌های وب سنجی در قیاس با سایر شیوه‌های مطرح در کتابداری و اطلاع‌رسانی، شاهد تنوع کاربردهای وب سنجی هستیم که در ادامه به برخی از این کاربردها اشاره خواهد شد:

### سنجش میزان تأثیر گذاری وبسایت‌ها<sup>۱</sup>

عامل تأثیر گذاری وب، تحلیل میانگین پیوندهای<sup>۲</sup> داده شده به یک وب سایت است. به عبارت دقیق‌تر، عامل تأثیر گذاری یک وب سایت عبارت است از نسبت بین تعداد پیوندهای درونی<sup>۳</sup> (دریافتی) به تعداد کل منابع دریافت کننده پیوند - یعنی تمام صفحه‌ها و مدارک منتشر شده در آن سایت - نمایه‌سازی و بازیابی شده در موتور کاوش مورد استفاده. عامل تأثیر گذاری یک وب سایت، اعتبار، قابلیت رؤیت و شانس بازیابی سایت را در سطح ملی و جهانی مشخص می‌کند. در واقع، هر چه تعداد پیوندها افزایش یابد، تأثیر گذاری سایت بیش تر می‌شود و بالا بودن میزان عامل تأثیر، نشان دهنده تأثیر بیش تر آن سایت در محیط وب است. عامل تأثیر یک وب سایت در بیش تر موارد بازتابی است از شهرت جهانی و تا حدود زیادی کیفیت منابع اطلاعاتی آن سایت (نوروزی، ۱۳۸۴). عامل تأثیر گذار وب مبتنی بر قیاس بین فرایندها و استنادهاست و اقتباسی از عامل تأثیر گذاری مجلات است. بحث در مورد عامل تأثیر گذار وب و فرمول آن در بخش مربوطه در صفحه‌های بعد ارائه شده است.

### سنجش میزان رؤیت<sup>۴</sup> وبسایت‌ها

مرئی بودن (میزان رؤیت) یک وبسایت به تعداد پیوندهایی بستگی دارد که به این وبسایت می‌دهند. هر چه تعداد پیوندهای دریافتی به یک وبسایت بیش تر باشد، میزان بازدید آن وبسایت از طرف کاربران بیش تر بوده است و بنابراین آن وبسایت در میان جامعه استفاده‌کننده تأثیر بالقوه بیش تری داشته است (حاجی‌زین‌العابدینی و عصاره، ۱۳۸۶، ص. ۱۹۵). به عبارت دیگر، هر چه وبسایت از بسامد پیوندهای دریافتی بالاتری برخوردار باشد، از میزان رؤیت بالاتری در محیط وب برخوردار خواهد بود. در زمینه میزان رؤیت وبسایت‌ها، پژوهش‌های فراوانی انجام شده است که اگر بخواهیم به چند نمونه از آن‌ها اشاره کنیم، این موارد قابل ذکرند:

1. Web Impact Factor (WIF)
2. links
3. Inlinks
4. visibility

اصنافی و عصاره<sup>۱</sup> (۲۰۰۶)، بجزورن برن (۲۰۰۴)، حاجی‌زین‌العابدینی، مکتبی‌فرد و عصاره<sup>۲</sup> (۲۰۰۶)، کرشمر<sup>۳</sup> و آگیولو (۲۰۰۴)، نوروزی (۲۰۰۵)، حیدری، زارع فراشبندی و عصاره (۱۳۸۶) و سهیلی (۱۳۸۵).

### بررسی همکاری بین وبسایت‌ها

برای تشخیص همکاری بین وبسایت‌ها باید میزان هم‌پیوندی‌های<sup>۴</sup> میان این وبسایت‌ها تحلیل شود (هم‌پیوندی به این معناست که پیوند دو وبسایت همواره در کنار هم در پیوندهای وبسایت سوم ظاهر شوند). هم‌پیوندی‌ها با بسامد کم، ارزش و اعتباری ندارند. اما هم‌پیوندی‌های پر بسامد نشان از استحکام رابطه بین دو وبسایت با هم پیوند یافته دارند. این رابطه می‌تواند رابطه موضوعی، روش‌شناسی، جغرافیایی، زبانی یا همکاری علمی بین دست‌اندرکاران دو وبسایت یا روابط دیگر باشد. این مفهوم، معادل واژه هم‌استنادی<sup>۵</sup> در محیط چاپی است. وقتی دو نوشته با یک دیگر هم‌استنادی یا هم‌پیوندی داشته باشند، حائز اهمیت است. زیرا نشانگر نوعی هم‌بستگی بین آن دو مدرک یا سایت است. به عبارت دیگر، آن‌ها در حوزه موضوعی، روش‌های مورد استفاده و اطلاعات مورد علاقه اشتراک دارند که باعث شده این دو در کنار هم در مدرک یا وبسایت سوم ظاهر شوند (عصاره، ۱۳۸۴). در تحلیل‌های وب سنجی، مطالعه هم‌پیوندی از این نظر اهمیت دارد که به شناسایی وبسایت‌های پر بسامد با میزان رؤیت بالاتر در هر حوزه علمی کمک می‌کند.

### تعیین وبسایت‌های هسته<sup>۶</sup>

یکی از کاربردهای وب سنجی، تعیین وبسایت‌های هسته است. وبسایت‌های هسته، وبسایت‌هایی اند که بیش ترین پیوند‌های دریافتی را دارند. با استفاده از فنون وب سنجی و تحلیل پیوندهای وبسایت‌ها، می‌توان پر بسامدترین وبسایت‌ها را در یک حوزه موضوعی مشخص کرد که معمولاً از کیفیت و اعتبار بالایی برخوردارند. تعیین سایت‌های هسته برای پژوهشگران از اهمیت زیادی برخوردار است. زیرا با مراجعه به این سایت‌ها می‌توان بیش ترین و مناسب‌ترین اطلاعات را در زمینه مورد علاقه خود به دست آوردند. جزئیات چگونگی تعیین وبسایت‌های هسته در بخش روش‌های وب سنجی در ادامه همین فصل ذکر خواهد شد.

1. Asnafi & Osareh
2. Haji Zeinolabedini, Maktabi Fard, Osareh
3. Kretschmer
4. co-link
5. co-Citation
6. core site

## تحلیل محتوای صفحات وب

تحلیل محتوا اغلب برای شناسایی، تحلیل و ضبط محتوای منابع چاپی و غیر چاپی استفاده می شود. در این روش می توان مجموعه‌ای از اسناد یا متون را استخراج، شمارش و طبقه‌بندی کرد. از کاربردهای تحلیل محتوا، می توان به سنجش و اندازه گیری محتوای متون در حوزه‌های مختلف، اطلاع از نیازهای اطلاعاتی استفاده‌کنندگان و سنجش عناوین مقالات و ارتباطات آن‌ها با متن اشاره کرد (حری، ۱۳۸۱). اما در محیط وب، با استفاده از شیوه‌های وب‌سنجی می توان محتویات یک سایت یا سایت‌های موضوعی خاص را تحلیل و سنجش نمود و با دسته‌بندی و تحلیل داده‌های گردآوری شده برای توصیف وضعیت موجود یا تصمیم‌گیری برای یک فعالیت جدید اقدام کرد. به خصوص با استفاده از این روش و کمی کردن اطلاعات به دست آمده، امکان ترسیم چشم‌انداز بهتری از سایت‌ها وجود دارد.

## بررسی رفتار اطلاع‌یابی و توری کاربران در محیط وب

نوع دیگری از مطالعات محیط وب، مطالعه رفتارهای اطلاعاتی کاربران در این محیط است. برای این منظور می توان این داده‌ها را جمع‌آوری کرد: چگونه افراد با وب تعامل<sup>۱</sup> برقرار می‌کنند یا چگونه از آن استفاده می‌کنند. فایده مطالعه فوق این است که با شناخت جامعه استفاده‌کننده، می توان نسبت به رفع کاستی‌های احتمالی اقدام کرد و برنامه‌ریزی واقع‌بینانه‌ای نمود. داده‌های این مطالعات از بررسی مستقیم یا غیرمستقیم رفتارها و فعالیت‌های اطلاعاتی کاربران در محیط وب به دست می‌آید. منبع دیگر برای جمع‌آوری اطلاعات در این زمینه، فایل‌های گزارش (پرونده نگاشت) سرور وب<sup>۲</sup> است. فایل‌های گزارش (پرونده نگاشت) سرور وب، درخواست‌هایی را که کاربران با جستجوگران<sup>۳</sup> به سرورهای وب می‌فرستند ضبط می‌کنند و می‌توان از آن‌ها، اطلاعاتی را درباره این که افراد چگونه از وب‌سایت استفاده می‌کنند، استخراج کرد. استفاده معمول از فایل‌های گزارش سرور وب برای تشخیص این مورد است که کدام صفحات به طور متناوب بازدید می‌شود و نیز برای شناسایی الگوهای گذر سریع<sup>۴</sup> با هدف بهبود راهبری سایت<sup>۵</sup> صورت می‌گیرد.

سرویس دهنده‌های وب، تقریباً همه‌ی اعمال کاربر را به صورت متنی در فایل‌هایی که فایل گزارش<sup>۶</sup> خوانده می‌شوند، ذخیره می‌کنند. آن‌چه از طریق این فایل‌ها می‌توان یافت: تاریخ و زمان درخواست؛ نشانی آی.پی.<sup>۷</sup> رایانه درخواست‌کننده؛ تعداد دستیابی‌ها؛ برخورد<sup>۸</sup>‌های انجام شده؛ تقاضاها بر اساس نوع فایل؛ نام حوزه؛ نشانی اینترنتی ارجاع دهنده؛ مرورگرها و سیستم‌های عامل

مورد استفاده؛ نشانی اینترنتی فایل مورد درخواست؛ و خطاها هستند (ستوده، ۱۳۸۲). قابل توجه است که به برخی از اعمال کاربر نمی‌توان دست یافت مانند استفاده از تسهیلاتی چون کپی و ذخیره<sup>۱</sup> و اطلاعاتی که در حافظه‌های پنهان وب ذخیره نمی‌شوند و غیره.

## بررسی حضور کشورها در محیط وب

نفوذ اینترنت به حدی است که برخی از فعالیت‌ها را تنها با این محیط می‌توان انجام داد و امکان دیگری برای انجام آن‌ها وجود ندارد. این وضعیت به مورد در انواع مبادلات علمی، تجاری، فرهنگی در سطح بین‌المللی نمایان می‌شود. از همین روی میزان فعالیت و حضور در این محیط به معیاری برای میزان توسعه کشورها تبدیل شده است. در حال حاضر میزان استفاده و ضریب نفوذ اینترنت، یکی از سنجه‌هایی است که از طریق آن وضعیت فرهنگی، علمی، اجتماعی و رفاهی کشورها را می‌سنجند. بنابراین، کشوری که میزان حضور بیش تری در این محیط داشته باشد، نشانگر توسعه و شکوفایی علم و فناوری در آن کشور است. از سوی دیگر، هر چه میزان حضور کشوری در محیط وب بیشتر باشد، یعنی سایت‌های علمی، تجاری و ارتباطی فعال و گسترده‌ای داشته باشد، این کشور امکانات ارتباطی بهتری با سایر کشورها خواهد داشت و کشورهای دیگر می‌توانند با این کشور تبادلات گوناگونی داشته باشند که همه به رشد بیش تر آن کشور کمک می‌کنند. روشن است در دنیای کنونی که ارتباطات در آن حرف اول را می‌زند، داشتن ابزارهای ارتباطی قوی و گسترده‌ای چون سایت اینترنتی، چه قدر بر رشد و توسعه یک کشور تاثیر دارد. مزیت‌های منحصر به فرد وب در مقوله ارتباطات بین‌المللی باعث شده است که کشورها برای حضور در محیط وب رقابت کنند. هم چنین در برخی موارد، حضور در محیط وب برای بسیاری از موسسات به یک اجبار تبدیل شده است. برای مثال، آگیلو، گردینا، اورتگا و پریئو<sup>۲</sup> (۲۰۰۵) اشاره می‌کنند که اکنون دانشگاه جیائو تانگ شانگ‌های<sup>۳</sup>، بخشی از امتیازهای در نظر گرفته شده را برای رتبه‌بندی دانشگاه‌های جهان به حضور دانشگاه‌ها در محیط وب اختصاص داده اند.

یکی دیگر از کاربردهای وب‌سنجی، مطالعه و بررسی همین وضعیت در مورد کشورهاست. یعنی میزان حضور کشورها را در محیط وب به عنوان معیاری برای توسعه بررسی و راهکارهای مناسبی برای ارتقاء آنها ارائه می‌کند. با مطالعات وب‌سنجی، می‌توان کشورهای فعال، موضوعات پر حضور، حوزه‌های کم‌رنگ، کیفیت حضور کشورها، دامنه‌های پرتولید، سازمان‌های فعال در محیط وب و شاخص‌های فراوان دیگر در این زمینه را تعیین کرد (نوروزی، ۱۳۸۵).

1. interaction
2. web server log files
3. browser
4. surfing
5. site navigation
6. log files
7. IP Address
8. hit

### مطالعه بر روی سایت‌های تجاری و رضایت مشتری

استفاده‌های تجاری وب، از مهم‌ترین کاربردهای آن است. تبلیغ، فروش، تجارت الکترونیکی، اقیاناع مشتری، فروش الکترونیکی کالا و خدمات همه و همه از کاربردهای تجاری محیط وبند. شرکت‌های تجاری و اقتصادی برای جلب نظر مشتریان و افزایش فروش و دستیابی به سود بیش‌تر در محیط اینترنت، سرمایه‌گذاری‌های کلان می‌کنند. بنگاه‌های اقتصادی (که برای مقاصد انتفاعی سایت‌های اینترنتی ایجاد می‌کنند) انتظار دارند که بتوانند علاوه بر تامین هزینه‌های ایجاد و نگهداری سایت خود، به سودی بیش‌تر از آن چه از ارائه خدمات در محیط غیر وب کسب می‌کنند دست یابند. از سوی دیگر، رقابت در عرصه اقتصاد و تجارت در اولویت اول است. سازمانی از لحاظ تجاری موفق و قادر به ادامه فعالیت است که بتواند مشتریان بیش‌تری جلب کند و برای خود نگه دارد. به همین علت مطالعه مشتری و روش‌های جلب و ایجاد رضایت در او در محیط وب از مباحثی است که در حوزه وب‌سنجی مطرح شده و مورد استقبال بنگاه‌های تجاری قرار گرفته است. در مطالعات وب‌سنجی در حوزه تجارت و بازرگانی در محیط وب، به مسائلی چون، مطالعه پرونده نگاشت‌های وبی مشتریان، الگوهای مصرفی، سنجش رضایت و عدم رضایت مشتری، ابزارها و مجراهای روش‌شناسی مطالعات مشتری بر وب، الگوهای سایت‌های موفق و ناموفق، روایی و پایایی جذب مشتری، سازوکارهای پیش‌بینی الگوهای مصرف مشتری بر اساس الگوهای وبگردی، روش‌های بازخوردگیری و غیره توجه می‌شود (راپا، ۲۰۰۲).

### ارزیابی عملکرد موتورهای کاوش

مطالعات نشان می‌دهد که بیش‌تر کاربران اینترنت برای دستیابی به اطلاعات مورد نیاز خود از موتورهای کاوش استفاده می‌کنند. تقریباً همه ابزارهای کاوش هم خود را "بهترین، کارآمدترین و قدرتمندترین" معرفی می‌کنند (کوشا، ۱۳۸۲، ص. ۸۰). در حالی که تجربه کار با این ابزارها نشان از کاستی‌ها در عملکرد آن‌ها دارد. از سوی دیگر، پژوهشگران حوزه وب‌سنجی، برای انجام مطالعات بر روی وب نیازمند جمع‌آوری داده‌ها هستند. بیش‌تر مطالعات وب‌سنجی از داده‌هایی استفاده می‌کنند که مستقیم یا غیر مستقیم از وب به دست می‌آیند (تلوال و واگان، ۲۰۰۴، ص. ۱۲۱۴؛ کوئی، ۲۰۰۴) که موتورهای کاوش در گردآوری آنها نقش مهمی ایفا می‌کنند.

مشکلات به وجود آمده توسط موتورهای کاوش در هنگام بازیابی اطلاعات توسط کاربران و گردآوری اطلاعات برای مطالعات وب‌سنجی، شاخه جدیدی را در این حوزه به وجود آورد که به ارزیابی عملکرد موتورهای کاوش اختصاص دارد. در این شاخه تخصصی وب‌سنجی، موتورهای کاوش از نظر بازیافت، دقت، قابلیت‌ها و امکانات جستجو، ریزش کاذب، زمان جستجو و بسیاری

موارد دیگر مورد بررسی قرار می‌گیرند. موتورهای کاوش نیز مانند همه ابزارهای مبتنی بر وب دارای ماهیتی پویا و در حال تغییر دائم هستند به گونه‌ای که ارزیابی عملکرد آنها همگام با تغییرات و توسعه آنها نیست. اما ارزیابی آنها دو دستور مهم دارد: دستور اول اینکه، به کاربران در انتخاب موتورهای کاوش مناسب کمک می‌کنند و دستور دوم اینکه، در مورد توسعه الگوریتم‌های جستجو و قابلیت‌های موتورهای کاوش کاربران را مطلع می‌سازند که برای مطالعات علمی که بر روی آنها صورت می‌گیرد یا از آنها به عنوان ابزار گردآوری اطلاعات استفاده می‌کنند، بسیار مفید خواهد بود.

البته چنان که تلوال (۲۰۰۸) اشاره می‌کند دو بخش از مطالعات مربوط به موتورهای کاوش خارج از حوزه وب‌سنجی است که عبارتند از: پژوهش‌های مربوط به توسعه الگوریتم‌های موتورهای کاوش که به حوزه بازیابی اطلاعات تعلق دارد و چگونگی به کارگیری موتورهای کاوش که به حوزه رفتارهای اطلاعاتی مربوط است.

### تعمیم برخی از قواعد کتابداری به محیط وب

در کتابداری و اطلاع‌رسانی به دو قاعده مهم و پرکاربرد برخورد می‌کنیم که عبارتند از "قاعده توزیع ترزول<sup>۱</sup> (یا قاعده ۲۰-۸۰)" و "قاعده بازدهی علمی لوتکا<sup>۲</sup>". این دو قاعده به منابع تولید شده و تولیدکنندگان آنها از طریق محاسبات آماری می‌پردازند و هدف آنها شناسایی بیشترین تولیدکنندگان منابع اطلاعاتی است (این دو قاعده در فصل دوم این کتاب معرفی شده‌اند). مطالعات نشان می‌دهد که این قواعد در محیط اینترنت نیز قابل استفاده‌اند.

همان‌گونه که این قواعد در مطالعات کتاب‌سنجی و تحلیل استنادی به کار می‌روند، در محیط وب و با مطالعات وب‌سنجی نیز می‌توان در مورد جذب پیوندهای دریافتی، مطالعه وب‌سایت‌های هسته و غیره به کار برد. برای نمونه، مطالعه ای که اینگورسن (۱۹۹۸) بر ۳۴۳ یافته مرتبط با موضوعات "کتاب‌سنجی، علم‌سنجی و اطلاع‌سنجی" در محیط وب انجام داد، نشانگر تأیید قاعده لوتکا در بین این سایت‌ها بود. هم چنین، روسو (۱۹۹۷) نیز در مقاله‌ای درباره "پیوند به سایت‌ها" یعنی پیوندهای درونی، الگوهای توزیع وب‌سایت‌ها و پیوندهای صورت گرفته را تحلیل کرد.

#### 1. Trueswell distribution

برای اطلاعات بیش‌تر در مورد این قاعده به منبع زیر مراجعه کنید:

Richard W. Trueswell (1975). "Growing Libraries: Who Needs Them? A Statistical Basis for the No-Growth Collection". in *FAREWELL TO ALEXANDRIA*. Daniel Gore ed., 72, 73-77. (1975).

#### 2. Lotka's Inverse square law of scientific productivity

برای اطلاعات بیش‌تر در مورد این قاعده به منبع زیر مراجعه کنید

Lotka, A. J. (1926). The frequency distribution of scientific productivity. *Journal of the Washington Academy of Sciences*, 16(12), 317-323.

#### 3. Rousseau

3. Rappa
2. Thelwall & Vaughan
3. Cothey

مطالعه وی نشان داد که توزیع حوزه‌های سطح بالا برای این سایت‌ها از "قاعده لوتکا" پیروی می‌کند.

از بین این مطالعات در ایران، می‌توان به مطالعه سهیلی (۱۳۸۵) در مورد وب سایت های نانو- فناوری اشاره کرد. نتایج این مطالعه نشان داد که تعداد پیوندهای دریافتی این وب سایت ها از قاعده بیست- هشتاد (توزیع تروزل) تبعیت می‌کند؛ یعنی ۲۰ درصد از وب‌سایت‌ها، ۸۰ درصد پیوندهای دریافتی در این مطالعه را به خود اختصاص داده‌اند. هم چنین وری‌لند<sup>۱</sup> (۲۰۰۰) در پژوهشی، ۱۵۶ وب‌سایت کتابخانه‌های دانشکده‌های حقوق انجمن وکلای آمریکا بر اساس میزان رویت<sup>۲</sup> (تعداد پیوندهای دریافتی) و میزان وضوح<sup>۳</sup> (تعداد پیوندهای بیرونی) را رتبه بندی کرد. نتایج پژوهش او، تأیید قاعده ۲۰-۸۰ را برای میزان وضوح سایت‌های کتابخانه‌های مورد مطالعه نشان داد. هم چنین، کرمی (۱۳۸۵)، کارآیی قاعده لوتکا و نیم عمر متون را در مطالعات وبلاگ‌ها نشان می‌دهد.

### مطالعه انگیزه‌های ایجاد پیوند

پیوندها را مهم ترین عامل ارتباطی بین منابع محیط وب می‌دانند. اگر صحبت از شبکه به هم پیوسته، دنیای کوچک، دهکده جهانی و غیره به میان می‌آید، بخش عمده‌ای از آن به دلیل وجود پیوندهاست. پیوندها، یک ویژگی بسیار مهم به منابع وب افزودند که در هیچ یک از منابع اطلاعاتی قبل از آن‌ها یافت نمی‌شود و آن عمق بخشیدن به منابع است. یعنی با کمک پیوندها، منابع وبی می‌توانند در درون خود و سایر منابع محیط وب پیشرفت گسترده‌ای داشته باشند. این قابلیت در محیط وب باعث شده که منابع با سرعت و سهولت بیش تری به هم ارتباط پیدا کنند و شبکه‌ها با ویژگی‌های مشترک مانند شبکه منابع علمی، شبکه منابع تجاری، شبکه منابع سرگرمی و غیره به وجود آید. هر پیوندی که در محیط وب ایجاد می‌شود، بر هدفی شکل گرفته مبتنی است و به همین دلیل بررسی انگیزه‌های ایجاد پیوندها به دلیل اهمیتی که دارند، به یکی از مهم ترین موضوعات وب‌سنجی تبدیل شده است. اهمیت مطالعه انگیزه‌های پیوند نشان می‌دهد چه دلایلی ممکن است برای پیوند به صفحات یا سایت‌های دیگر وجود داشته باشد. شناسایی این دلایل به شناخت کل فرایند ارتباط در وب کمک خواهد کرد و همان‌گونه که با استنادهای منابع مکتوب می‌توان ساختار توسعه علم یک موضوع یا کشور و غیره را ترسیم نمود، با این روش نیز می‌توان الگوهای ارتباطی و توسعه علم را در محیط وب شناسایی و ترسیم کرد.

با توجه به نقش و اهمیت پیوندها در مطالعات وب‌سنجی و دلیل به وجود آمدن پیوندهای وبی، پژوهش‌های متعددی برای کشف انگیزه‌های ایجاد پیوند صورت گرفته است. تلوال، واگان و

بجورن بورن (۲۰۰۵) معتقدند که مطالعه بر روی انگیزه‌های ایجاد پیوند، برای توسعه، درک و چگونگی تفسیر شمارش پیوندها حیاتی اند. تلوال (۲۰۰۳) در پژوهشی، انگیزه‌های پیوند در صفحات وب دانشگاه‌های انگلستان را بررسی کرد. وی دریافت که در پیوند، چهار نوع انگیزه وجود دارد: این چهار انگیزه عبارتند از: مالکیت، اجتماعی<sup>۱</sup>، ناوبری عمومی و پیوند دادن بلا عوض<sup>۲</sup>. ویلکینسون<sup>۳</sup> و دیگران (۲۰۰۳) انگیزه‌های ایجاد پیوند بین وب سایت‌های دانشگاهی را بررسی کردند. پژوهش آن‌ها نشان داد که بیش از ۹۰ درصد از پیوندها برای مقاصد آموزشی و پژوهشی به وجود آمده‌اند.

کوشا و تلوال (۲۰۰۶) در پژوهش دیگری نسبت انگیزه‌های رسمی و غیررسمی را بررسی کمی و کیفی نمودند که برای ایجاد پیوند وبی به مقالات پژوهشی ۱۵ مجله الکترونیکی تمام متن داوری شده کتابداری و اطلاع‌رسانی و در سال ۲۰۰۰ منتشر شده بودند. نتایج پژوهش آن‌ها نشان داد که از ۳۰۴۵ نشانی اینترنتی مقالات این مجلات، ۴۰ درصد به صورت پیوند فرامتنی و ۶۰ درصد به صورت نشانی متنی معمول بوده‌اند. از بین نشانی‌های فرامتنی، ۴۳ درصد با انگیزه‌های ارتباط علمی رسمی و ۱۸ درصد با انگیزه‌های ارتباط علمی غیر رسمی ایجاد شده‌اند.

مطالعه چو<sup>۴</sup> (۲۰۰۵) بر روی مقایسه دلایل استناد و پیوند، علاوه بر یافته‌های گذشته، سه دلیل عمده را برای ایجاد فرایوند در محیط‌های وب ارائه می‌نماید. اول، پیوندها اغلب برای اشاره به سایت‌هایی به وجود می‌آیند که با سایت پیوند دهنده به نوعی ارتباط دارند. دوم، پیوندها اغلب در سطح صفحه یا سایت ایجاد می‌شوند، در حالی که در استناد، به جمله، بند یا قطعه‌ای از یک مدرک ارجاع داده می‌شود؛ سوم، در استناد به ارجاع‌های منفی که مغایر با پژوهش باشد برخورد می‌کنیم، اما پیوند به طور معمول به مطالب مثبت، مرتبط و ارزشمند است. هم چنین کوشا و تلوال در سال ۲۰۰۷، ۱۵۷۷ استناد وبی مجلات دسترسی آزاد<sup>۵</sup> بیولوژی، فیزیک، شیمی و رایانه را بررسی کردند. نتایج آن‌ها نشان داد که تنها ۲۵٪ از آن‌ها تأثیرگذاری فکری<sup>۶</sup> را نمایش می‌دهند.

بررسی‌ها نشان می‌دهد که دلایل واقعی برقراری پیوند هنوز به طور قطعی شناسایی نشده، اما دلایل متعددی در این زمینه مطرح شده است. در دنیای ارتباطات علمی، هیچ قراردادی برای برقراری پیوند وجود ندارد. به همین دلیل شباهت بین پیوندها و ارجاع‌ها یا استنادها شباهتی ظاهری است و نمی‌توان آن‌ها را خیلی قطعی در نظر گرفت (اینگورسن، ۲۰۰۶، ص. ۴).

1. social  
2. gratuitous  
3. Wilkinson  
4. Chu  
5. open access journal  
6. intellectual

1. Vereeland  
2. visibility  
3. luminosity

بسیاری از مطالعات بر انگیزه‌های پیوند، بر روی وب‌سایت‌های دانشگاهی و در زمینه ارتباطات علمی دانشگاهی صورت گرفته است. اما برخی پژوهش‌ها نشان می‌دهد که در وب-سایت‌های دانشگاهی نیز، پیوندهایی به سایت‌های غیر علمی ملاحظه می‌شود نظیر پیوند به لیست رستوران‌ها و غیره (تلوال، ۲۰۰۱). این نمونه و یافته‌هایی این چنین باعث پیچیدگی مطالعات بر روی انگیزه‌های پیوند شده است و دست‌یابی به پاسخ‌های مشخص و روشن در این مورد را با دشواری مواجه کرده است.

در نتیجه بررسی متون و مطالعات در مورد انگیزه‌های پیوند، تقریباً این اصل مشترک را نشان می‌دهد که دلایل واقعی پیوند بر کسی آشکار نیست. مطالعات انجام شده تلاش کرده‌اند تا با ترفندهای مختلف به این انگیزه‌ها نزدیک شوند، اما پاسخی قطعی برای این پرسش یافت نشده است.

### تحلیل شبکه اجتماعی<sup>۱</sup>

تحلیل شبکه اجتماعی، رویکرد پژوهشی است که به الگوهای روابط بین افراد، گروه‌ها و سازمان‌ها می‌پردازد و ابتدا در جامعه‌شناسی، روان‌شناسی اجتماعی و علوم ارتباطات شکل گرفت. دانشمندان حوزه وب‌سنجی از این رویکرد در مطالعات حوزه وب استفاده کرده‌اند و شبکه‌های اجتماعی را در محیط پیوسته تحلیل کرده‌اند. آن‌ها معتقدند چون شبکه‌های رایانه‌ای می‌توانند افراد و سازمان‌ها را با هم مرتبط کنند، امکان دارد بر اساس تحلیل‌های شبکه اجتماعی هم بررسی شود. محیط کنونی اینترنت، ابزارهای فراوانی برای ارتباطات افراد مهیا کرده است و حتی در برخی موارد جایگزین روش‌های ارتباطی سنتی شده است. سهولت، سرعت، دسترسی راه‌دور، امکان ناشناخته ماندن و بسیاری مزایای زیاد دیگری است که روش‌های ارتباطی شبکه‌ای فراهم می‌کنند و باعث گستردگی و استقبال از این روش‌ها شده است. همان‌گونه که مطالعه روابط اجتماعی افراد در محیط‌های واقعی برای دانشمندان جامعه‌شناسی اهمیت دارد و راهگشاست، مطالعه روابط اجتماعی در محیط شبکه‌های رایانه‌ای نیز می‌تواند نتایج مهمی در پی داشته باشد.

ارتباطات افراد در محیط شبکه و مخصوصاً وب، به دلایل و اشکال گوناگونی اتفاق می‌افتد. برای مثال، شبکه‌های موضوعی، علمی، صنفی، ورزشی، سیاسی، وطن‌پرستی و بسیاری انواع شبکه‌های اجتماعی دیگر در محیط مجازی شکل گرفت و هر روز هم گسترش بیش تری می‌یابد. دلایل بی شماری هم وجود دارد که باعث ارتباط افراد با هم و ایجاد شبکه‌هایی در قالب سایت‌ها، گروه‌های مباحثه، سایت‌های گروهی، وبلاگ‌های گروهی و غیره می‌شود. هر یک از این شبکه‌ها می‌توانند خروجی‌های فراوانی در سطح اجتماع داشته باشند که مطالعه انگیزه‌ها، ساختار ارتباطی،

الگوهای ارتباطی، گستره و حجم ارتباط بین آن‌ها می‌تواند با تکیه بر روش‌های وب‌سنجی مطالعه شود.

تلوال، واگان و بجورن‌برن (۲۰۰۵)، موضوع "تحلیل شبکه‌های اجتماعی" را به عنوان یکی از شاخه‌های وب‌سنجی مطرح کرد و به مقاله مهم گارتون، هارثورن‌وایت و ولمن<sup>۱</sup> (۱۹۹۹)، به عنوان یکی از بهترین نوشته‌ها در مورد اهمیت تحلیل شبکه‌های اجتماعی در مطالعه بر روی شبکه‌های رایانه‌ای به طور عام و شبکه‌های اینترنتی به طور خاص اشاره می‌کنند. هم چنین به مسائلی که در این مطالعات مطرحند، چون فرایندهای وی، روش‌های گردآوری و تحلیل اطلاعات از محیط وب، تفسیر ساختار پیوند وب در تحلیل‌های شبکه اجتماعی، انگیزه‌های شکل‌گیری شبکه‌های اجتماعی رایانه‌ای، تطبیق روش‌های تحلیل شبکه‌های اجتماعی با محیط وب اشاره می‌کنند.

یک نمونه موفق استفاده از تحلیل شبکه‌های اجتماعی در محیط وب، مطالعه گاریدو و هالوایس<sup>۲</sup> (۲۰۰۳) است. آن‌ها از پیوندها به عنوان منبع اطلاعاتی برای مطالعه خود استفاده کردند. مطالعه آن‌ها به جنبش زاپاتیستا در مکزیک و نقش محوری اینترنت در آن مربوط می‌شد. در این مطالعه پیوندهای داده شده به سایت زاپاتیستا گردآوری شد و با شبکه زاپاتیستا در محیط وب تطبیق داده شد. از تجزیه و تحلیل شبکه پیوندی بین این سایت‌ها نتایج جالبی به دست آمد که برای نمونه شبکه قوی حقوق زنان در آن قابل مشاهده و بررسی بود.

### سنجش ارتباطات علمی<sup>۳</sup>

وب، بسیاری از روش‌های پژوهشگران را برای دسترسی به منابع علمی، شیوه انجام پژوهش، تبادل و انتشار یافته‌ها و به طور کلی فعالیت‌های علمی تغییر داده است. به همین دلیل، اکنون ضرورتی برای ارزیابی تاثیر وب در رفتارهای علمی به وجود آمده است (تلوال، ۲۰۰۴، نقل در: آگیولو، گرادینا، اورتگا و پربتو، ۲۰۰۵). به همین دلیل، وب‌سنجی روش‌ها و جنبه‌های مختلفی برای مطالعه و سنجش ارتباطات علمی در محیط وب ارائه می‌کند (کوشا و حری<sup>۴</sup>، ۲۰۰۴). اگرچه مطالعات وب‌سنجی به رویکردهای متفاوتی چون رویکردهای تجاری، نظامی، تفریحی، سیاسی و غیره در محیط وب توجه داشته‌اند، اما همیشه بین رویکرد علمی با سایر رویکردها تمایزی وجود داشته است. به این معنا که تمرکز بیش تری بر این مطالعات صورت گرفته است.

حتی برخی معتقدند که هدف بسیاری از پژوهش‌های وب‌سنجی آن بوده که اعتبار پیوند را به عنوان منبعی جدید برای ارزیابی ارتباطات علمی در محیط وب تعیین کنند (کوشا و تلوال<sup>۵</sup>،

1. Garton, Haythornthwaite and Wellman  
2. Garrido and Halavais  
3. scholarly communications  
4. Kousha & Horri  
5. Kousha & Thelwall

۲۰۰۷). در مطالعاتی که با هدف سنجش ارتباطات علمی صورت گرفته است، پژوهشگران وبسنجی به سایت مجلات و دانشگاه‌ها بیش از سایر سایت‌ها توجه کرده‌اند.

به‌طور کلی، نتایج مطالعات به‌ویژه در سال‌های اخیر نشان می‌دهد که میان پیوند به سایت مجلات علمی و تعداد استناد به آن‌ها در پایگاه‌های اس.آی.ارتباط معنی‌دار مستقیمی وجود دارد. به عبارت دیگر، مجلات علمی که بیش‌ترین استنادها و مهم‌ترین عوامل موثر را در این پایگاه دارد، در محیط وب نیز بیش‌ترین پیوندهای وبی را دریافت کرده‌اند. به تعبیر دیگر، دانشگاه‌هایی که دارای رتبه یا بازده تحقیقاتی بالاتری‌اند، در محیط وب نیز پیوندهای وبی بیش‌تری دریافت کرده‌اند. یافته‌های برخی مطالعات وبسنجی نشان می‌دهد که ارتباطات علمی، یکی از رویکردهای مهم در پژوهش‌های جاری است که علی‌رغم اهمیتی که دارند، برای تأیید داده‌های کمی و کشف ارتباط میان پیوندهای وبی و دیگر شاخص‌های علمی و تحقیقاتی کم‌تر مورد توجه محققان بوده است. البته باید ذکر شود که با وجود کشف این‌گونه هم‌بستگی‌های آماری، هیچ ارتباط صریحی از نوع علت و معلولی میان پیوندهای وبی و شاخص‌های تحقیقاتی حاصل نشده است (کوشا، ۱۳۸۵، ص. ۱۸۶۵).

استفاده از محیط اینترنت برای فعالیت‌های علمی، هدف اصلی و اولیه ایجاد این محیط بود. اکنون که بیش از ده سال از فراگیری اینترنت می‌گذرد، حجم ارتباطات علمی در این محیط بسیار گسترش یافته است. به گونه‌ای که اگر ادعا شود، فعالیت‌ها و ارتباطات علمی در دوره کنونی بدون بهره‌گیری از وب امکان‌پذیر نیست، سخن بیراهی گفته نشده است.

### شبکه‌های جهان کوچک<sup>۱</sup>

نظریه شبکه‌های جهان کوچک، ریشه در پژوهش‌های تحلیل شبکه اجتماعی دارد (تلوال، واگان و بچورن‌برن، ۲۰۰۵) و در محیط وب، شبکه‌هایی را توصیف می‌کند که با فرایوندها در این محیط ایجاد می‌شوند. بچورن‌برن و اینگورسن (۲۰۰۱) این مفهوم را در حوزه کنابداری و اطلاع‌رسانی در مقاله "چشم‌اندازهای وبسنجی"<sup>۲</sup> مطرح کرد که آن را چنین تشریح می‌کنند: این نظریه از اثر میلگرام<sup>۳</sup> و کوچن<sup>۴</sup> گرفته شده است. دلیل عمومیت یافتن آن هم به خاطر مفهوم "شش پایه جدایی"<sup>۵</sup> بود که به فاصله‌های کوتاه میان دو شخص دلخواه با حلقه‌های رابط آشنایی اشاره می‌کند. در شبکه‌های جهان کوچک، گره‌ها، مانند آن‌چه در نمودارهای منظم ملاحظه می‌شود، خوشه‌ای‌اند؛ اما طول مسیر میان هر جفت گره کوتاه است. در یک شبکه جهان کوچک، داشتن درصد بسیار کمی از پیوندها که به عنوان «میان‌رها» عمل می‌کنند و بخش‌های دوردست شبکه را

به هم متصل می‌کنند، کافی است. واتس و استروگاتز<sup>۱</sup> نشان دادند که ریخت‌شناسی شبکه‌های "جهان کوچک" مانند مسیرهای با طول کوتاه در شبکه‌های زیست‌شناسی، فناوری و اجتماعی است. برای مثال، وضعیت این شبکه‌ها مانند شبکه عصبی کرم خاکی، شبکه برق فشار قوی غرب ایالات متحده آمریکا و نمودار همکاری هنرپیشه‌هاست.

در صورتی که گره‌های یک شبکه اطلاعاتی منطبق با مدارک، اصطلاحات، مؤلفان، مؤلفان استناد شده، مجلات، حوزه‌های علمی، سازمان‌ها یا کشورها و غیره تعریف شوند و پیوندهای کاهش فاصله و پیوندهای ایجاد جهان کوچک منطبق با مآخذ، اصطلاحات مرتبط، ظهور هم‌واژه‌ها (واژه مشترک)، توصیفگرها، مؤلفان همکار، مؤلفان با هم استناد شده یا مجلات و غیره تعریف شوند، پدیده جهان کوچک امکان‌پذیر است. البته هنوز پژوهش زیادی درباره پدیده جهان کوچک در علوم کنابداری و اطلاع‌رسانی در زمینه‌هایی چون فواصل کوتاه و نتایج آن‌ها در شبکه‌های اطلاعاتی از قبیل وب جهان گستر، پایگاه‌های اطلاعاتی استنادی، شبکه‌های معناشناسی و اصطلاحنامه‌های هم‌ایند و غیره صورت نگرفته است. یکی از پیامدهای جهان کوچک می‌تواند افزایش امکان کشف اطلاعات پیش‌بینی نشده اما مفید در محیط وب باشد.

برخی از کاربردهای مهم وبسنجی در بالا بررسی شد. اما باید اشاره شود که کاربردهای وب-سنجی به همین موارد محدود نمی‌شوند. کاربردهای زیاد دیگری نیز وجود دارند که مجال پرداختن به آن‌ها نیست و در این جا فقط معرفی می‌شوند تا خوانندگان محترم در صورت علاقه‌مندی، آن‌ها را به طور عمیق مطالعه کنند یا آن‌ها را به عنوان موضوعی برای پژوهش انتخاب و نتایج مطالعات خود را منتشر نمایند. از مهم‌ترین کاربردهای دیگر وبسنجی می‌توان این موارد را ذکر کرد: اندازه‌گیری وب، مدل‌سازی مکانی و کاوش وب<sup>۲</sup>، نقشه‌نمایی حوزه‌های علمی، کهنگی متون، محمل‌های اطلاعاتی پیوسته، مجلات دسترسی آزاد و فعالیت‌های علمی، سنجش عملکرد اینترنتی دانشگاه‌ها، الگوهای شبکه‌ای رفتارهای پیوندی<sup>۳</sup>، ریخت‌شناسی کلی وب<sup>۴</sup> و خوشه‌بندی وب<sup>۵</sup>. (جهت اطلاع بیش‌تر به منبع زیر مراجعه شود.)

### روش‌های وبسنجی

همان‌گونه که در بخش‌های قبل اشاره شد، روش‌های کتابسنجی، علم‌سنجی، اطلاع‌سنجی و وبسنجی هم‌پوشانی دارند و در مواردی نیز از روش‌های یکسانی استفاده می‌کنند، مثل روش

1. Watts and Strogatz
2. Topological Modeling and Web minning
3. Network Models of Linking Behavior
4. Overall Web Topology
5. Clustering in the Web
6. Thelwall, M.; Vaughan, L.; Bjorneborn, L. (2005). "Webometrics". Annual review of Information Science and Technology (JASIST). Editor Blaise Cronin. V. 39, New Jersey: ASIS&T and Information Today, Inc.

1. Small-world networks
2. Perspectives of Webometrics
3. milgram
4. Kochen
5. six degrees of separation

تحلیل استنادی که تقریباً در بیش‌تر این روش‌ها استفاده می‌شود. اما وب‌سنجی به دلیل ماهیت متفاوت منبع داده‌هایش که وب جهان‌گستر است، با آن‌ها متفاوت است و روش‌های خاص خود را دارد. به همین دلیل در این جا سعی می‌شود روش‌های وب‌سنجی معرفی گردد.

### تحلیل پیوندها

مهم‌ترین مبحث مطرح شده در مطالعات وب‌سنجی، مطالعه پیوندهاست. پیوندها به عنوان پل-های ارتباطی بین سایت‌های وبی، تعیین‌کننده وضعیت وب‌سایت‌ها از نظر محتوا، ارتباطات موضوعی و اهمیت است. قبل از بحث درباره تحلیل پیوندها، لازم است که مفهوم پیوند را در محیط وب روشن کرد و پس از آن به انواع پیوند و نقش آن‌ها در مطالعات وب‌سنجی اشاره شود: فرهنگ پیوسته کتابداری و اطلاع‌رسانی (آدلینس<sup>۱</sup>، ۲۰۰۸) چنین تعریفی از پیوند ارائه می‌کند:

"پیوند عبارت است از ارتباط مستقیم از یک منبع به نشانی اینترنتی مدرک یا پرونده‌ای دیگر در منابع فرامتن یا پرونده‌های فرارسانه‌ای که با تکه زدن موشواره یا ابزارهای اشاره‌گر دیگر بر روی آن، کاربر را به مدرک مورد نظر انتقال می‌دهند. پیوندهای متنی معمولاً به صورت واژه‌ها یا عبارات زیرخط دار و با رنگی متمایز در متن ظاهر می‌شوند."

پیوندها با برقراری ارتباط بین منابع و صفحات موجود در محیط‌های پیوسته، باعث ایجاد شبکه‌های پیوندی می‌شوند که استفاده‌کنندگان از مطالب به راحتی می‌توانند در بین صفحات مشابه حرکت کنند و به منابع دلخواه خود دست یابند. ایده ایجاد پیوند باعث شده که منابع فرامتن از حالت خطی و مسطح خارج شوند و عمق پیدا کنند. یعنی هر کس با دنبال کردن پیوندهای یک منبع می‌تواند به منابع عام‌تر، خاص‌تر یا هم سطح آن منبع دست یابد. نکته‌ای که در تحلیل پیوندها مطرح می‌شود آن است که پیوندها از قاعده و چارچوب غیررسمی روشنی استفاده می‌کنند. این مقوله که در مطالعات انگیزه‌های پیوند مطرح می‌شود و در بخش مربوطه همین فصل هم به آن اشاره شد، بر این اصل تأکید می‌کند که گرچه هر کس در ایجاد پیوند آزاد است و قانون و اجباری برای آن وجود ندارد، اما ایجاد آن‌ها به دلایلی اتفاق می‌افتد که باعث تقویت منبع می‌شود. برای مثال، اغلب منابع بر اساس ارتباط موضوعی دو منبع به هم پیوند می‌یابند. مطالعه و تحلیل پیوندها به عنوان وجه تمایز منابع وبی از سایر منابع متنی، نتایج و یافته‌های فراوانی در مورد منابع وبی، رفتارهای اطلاعاتی کاربران، تأثیرپذیری و تأثیرگذاری منابع بر یکدیگر و بسیاری یافته‌های دیگر را در پی دارد.

مطالعاتی که به پیوندها در محیط وب مربوطند، زیر عنوان کلی "تحلیل پیوند" قرار می‌گیرند.

تحلیل پیوند، طبق تعریف ویکی‌پدیا<sup>۲</sup> (۲۰۰۸) عبارت است از:

1. Online Dictionary of Library and Information Science (Odlis)  
2. Wikipedia

"زیر مجموعه‌ای از شبکه‌سنجی<sup>۱</sup> که روابط بین موجودیت‌ها را کشف می‌کند. تحلیل پیوند در محیط وب، ارتباطات موجود بین تکه‌های اطلاعاتی را بررسی می‌کند که نمی‌توانند مجزا از هم به هدف خود دست یابند."

اهمیت پیوندها در محیط وب به حدی است که حوزه‌های تخصصی ویژه‌ای برای مطالعات پیوندی در این محیط به وجود آمده است مانند مطالعه انگیزه‌های پیوند، مطالعات کمی بر روی پیوندها و بررسی نقش پیوندها در ارتباطات علمی. هم‌چنین، بسیاری از موتورهای کاوش تجاری، از مهم‌ترین مباحث برای نمایه کردن صفحات وبی را در پایگاه‌های خود، وجود پیوند و تعداد آن قرار داده‌اند. به علاوه برای رتبه‌بندی نتایج جستجوی خود نیز از پیوندها استفاده می‌کنند. اهمیت فرایوندها زمانی بیش‌تر آشکار می‌شود که امروزه بسیاری از موتورهای کاوش عمومی وب از نظام نمایه‌سازی پیوندی<sup>۲</sup> برای روزآمدسازی پایگاه‌های اطلاعاتی خود و هم‌چنین برای دستیابی به سایت‌های جدید استفاده می‌کنند. به عبارت دیگر، موتورهای کاوش از یک طرف پیوندهای بیرونی یک سایت را برای نمایه‌سازی سایت‌های جدید به کار می‌گیرند و از طرف دیگر، پیوندهای دریافتی یک سایت را در رتبه‌بندی نتایج بازیابی شده مرتبط با آن سایت ارزیابی می‌کنند و مدنظر قرار می‌دهند (نوروزی، ۱۳۸۴).

در آثار چاپی از استناد برای برقراری ارتباط بین منابع استفاده می‌شود و دارای انواع مختلف استناد مانند زوج‌های با هم استناد شده، خوداستنادی و غیره اند، به همین ترتیب در محیط وب نیز انواع مختلف پیوند وجود دارد که مطالعات وب‌سنجی بر روی آن‌ها انجام می‌گیرد (عصاره، ۱۳۸۴). انواع پیوندهای شناخته‌شده در مطالعات وب‌سنجی عبارتند از: پیوند بیرونی<sup>۳</sup>، پیوند دریافتی<sup>۴</sup>، خود پیوندی<sup>۵</sup>، هم‌پیوندی<sup>۶</sup> و مجموع پیوندها<sup>۷</sup> که در ادامه آن‌ها را تعریف می‌کنیم.

### انواع پیوندها

پیوندهای بیرونی: پیوندهایی است که از یک صفحه وب موجود در یک سایت به صفحه وب موجود در سایت دیگر داده می‌شود و در واقع معادل واژه "ارجاع" در آثار چاپی است (نوروزی، ۱۳۸۴).

پیوندهای دریافتی (درونی): پیوندهایی است که یک صفحه وب از سایر صفحه‌های وب دریافت می‌کند. این مفهوم معادل واژه "استناد" در آثار چاپی است. این نوع پیوند ممکن است داخلی یا خارجی باشد. یعنی یک صفحه وب ممکن است از صفحه دیگر سایتی که این صفحه

1. network analysis  
2. link indexing  
3. out-link  
4. in-link  
5. self-Link  
6. co-link  
7. total- Links

درون آن واقع شده است، پیوندی دریافت کرده باشد یا یک صفحه وب، خارج از سایت به آن پیوند داده باشد. در برخی منابع، این پیوندها به عنوان پیوند دریافتی خارجی و داخلی معروفاند (بجورن بورن، ۲۰۰۴).

چو<sup>۱</sup> (۲۰۰۱) معتقد است که میزان پیوندهای دریافتی یک وب‌سایت در محیط وب نشانگر وضعیت رؤیت آن وب‌سایت است. بنابراین می‌توان گفت که هر چه پیوندهای دریافتی یک وب-سایت بیش تر باشد، نشان می‌دهد در آن وب‌سایت اطلاعات مفیدی وجود دارد که کاربران به آن‌ها نیاز دارند و از آن‌ها بیش تر استفاده می‌کنند. این نیاز یا علاقه کاربران به این وب‌سایت‌ها در محیط وب با پیوند نشان داده می‌شود (حاجی زین‌العابدینی، مکتبی‌فرد و عصاره، ۱۳۸۵). بنابراین، هر چه تعداد پیوندهای دریافتی بیش تر باشد، اعتبار وب‌سایت بیش تر است. مهم‌ترین عنصر تعیین‌کننده اهمیت و اعتبار یک وب‌سایت، قابل استفاده بودن و میزان رؤیت آن در محیط وب است. به عبارت دیگر، میزان پیوند های دریافتی یک وب‌سایت، تعیین‌کننده اهمیت و اعتبار آن می‌باشد. برای گردآوری اطلاعات پیوندهای دریافتی (خالص) در موتورهای کاوش، از راهبرد جستجوی بولی مانند نمونه زیر استفاده می‌شود:

(link:http://www.nlai.ir/ OR link:nlai.ir/) NOT (host:http://www.nlai.ir/ OR host:nlai.ir/)

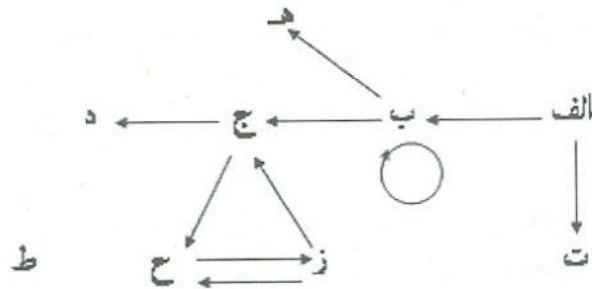
خودپیوندی‌ها: پیوندهایی است که یک صفحه وب در یک سایت به همان صفحه یا صفحه‌های دیگر در همان سایت برقرار می‌کند. خودپیوندی‌ها، ساختاری منطقی را برای سازماندهی صفحات وب در سرورهای محلی انعکاس می‌دهند (اینگورسن، ۱۹۹۸). هر چه میزان خودپیوندی‌های یک وب‌سایت بیش تر باشد، نشان می‌دهد اطلاعات و صفحات درون وب‌سایت به خوبی به هم مرتبط شده‌اند. قابل ذکر است که بالا بودن تعداد خودپیوندی‌های یک وب‌سایت نشان می‌دهد منابع مرتبط آن وب‌سایت بهتر به هم دیگر پیوند یافته‌اند و کاربران به درستی به منابع دلخواه هدایت خواهند شد. موتورهای کاوش نیز با پی‌گیری این خودپیوندی‌ها، نمایه‌های دقیق‌تری از یک وب‌سایت ایجاد می‌کنند. هر چه خودپیوندی‌های یک وب‌سایت بیش تر باشد، اطلاعات و صفحات آن، بیش تر و بهتر به موتورهای کاوش معرفی و نمایه می‌شوند و در نتیجه محتویات وب‌سایت بهتر بازاریابی می‌شود (نوروزی، ۱۳۸۴، ص. ۱۱۱). برای گردآوری خودپیوندی‌های سایت‌ها در موتورهای کاوش، از راهبرد جستجوی بولی مانند نمونه زیر استفاده می‌شود:

(link:http://www.nlai.ir/ OR link:nlai.ir/) AND (host:http://www.nlai.ir/ OR host:nlai.ir/)

مجموع پیوندها: به تمامی پیوندهایی گفته می‌شود که یک وب‌سایت از سایر صفحه‌های وب دریافت نموده است (نوروزی، ۲۰۰۵). مجموع پیوندها که شامل تمامی پیوندهای دریافتی (درونی) و خودپیوندهای یک سایت می‌شود، نشان می‌دهد که وضعیت آن سایت از لحاظ دریافت پیوند چه گونه است. بررسی و مطالعه مجموع پیوند سایت‌ها و سپس مطالعه جداگانه پیوندهای دریافتی و

خودپیوندی‌ها، نتایجی را در مورد وضعیت حضور سایت در محیط وب و اعتبار پیوندهای آن به دست می‌آورد (حاجی‌زین‌العابدینی و سهیلی، ۱۳۸۶).

در ادامه برای روشن‌تر شدن مفهوم انواع پیوندها و وضعیت ارتباطی آن‌ها با یک دیگر، نموداری ارائه می‌شود که الگوی ساده‌ای از ساختار پیوندی وب و روابط گوناگون ممکن بین انواع پیوندها را نشان می‌دهد.



نمودار ۵-۱. مفاهیم و واژه‌های اساسی پیوند (نوروزی، ۱۳۸۴)

تفسیر روابط پیوندی بین اجزای نمودار ۵-۱ به شرح زیر است:

- وب‌سایت الف غیرمستقیم با وب‌سایت های ب و ج به وب‌سایت د پیوند داده است.
- وب‌سایت الف یک پیوند تقاطعی نیز به وب‌سایت ت دارد (میانبر).
- وب‌سایت ب یک پیوند دریافتی (درونی) از وب‌سایت الف دارد (استناد).
- وب‌سایت ب یک پیوند بیرونی به وب‌سایت هـ دارد (ارجاع).
- وب‌سایت ب یک خود-پیوندی دارد (خود-استناد).
- وب‌سایت های ز و ح دارای پیوند دوجانبه (متقابل) اند.
- وب‌سایت د از طریق الف با دنبال کردن مسیر- پیوندها<sup>۱</sup> قابل دسترسی است.
- وب‌سایت های ج و هـ پیوند مشترک<sup>۲</sup> از وب‌سایت ب دارند (استناد مشترک و اشتراک در متن<sup>۳</sup>).
- وب‌سایت های ب و ز پیوند مشترک به وب‌سایت ج دارند، در واقع پیوندهای بیرونی مشترک به وب‌سایت ج دارند (اشتراک در مأخذ<sup>۴</sup>).
- وب‌سایت ط هیچ پیوندی ندارد، به عبارت دیگر ایزوله (متزوی) شده است.

هم‌پیوندی‌ها: یعنی پیوند دو وب‌سایت در کنار هم و در سایت سوم ظاهر شود. این وضعیت مشابه حالت هم‌استنادی<sup>۵</sup> در منابع چاپی است. وقتی دو نوشته یا وب‌سایت با یک دیگر هم-استنادی یا هم‌پیوندی داشته باشند، اهمیت می‌یابند زیرا نشانگر نوعی رابطه بین آن‌ها با یک دیگر است. به عبارت دیگر، در حوزه کاری، روش‌های مورد استفاده و اطلاعات مورد علاقه، اشتراکاتی

1. link path  
2. co-link  
3. co-citation  
4. bibliographic coupling  
5. co-Citation

دارند که باعث شده این دو در کنار هم در سایت دیگری ظاهر شوند (عصاره، ۱۳۸۴، ۲۸۱). برای گردآوری اطلاعات هم‌پیوندی‌های بین سایت‌ها در موتورهای کاوش، از راهبرد جستجوی بولی مانند نمونه زیر استفاده می‌شود:

<http://www.bn.pt/> <http://www.nlia.ir/>

### مطالعات هم‌پیوندی و تشکیل ماتریس هم‌پیوندی

همان‌گونه که ذکر شد، هم‌پیوندی‌ها اهمیت دارند زیرا ارتباط قوی مابین دو مقوله را نشان می‌دهند. مطالعات در این زمینه (چو، ۲۰۰۱؛ عصاره، ۲۰۰۳؛ حاجی‌زین‌العابدینی، مکتبی‌فر و عصاره، ۲۰۰۶؛ اصنافی و عصاره، ۲۰۰۶؛ سهیلی، ۱۳۸۵) نشان می‌دهند که قرار گرفتن پیوند دو وب‌سایت در کنار هم و در وب‌سایت یا وب‌سایت‌های دیگر بی‌دلیل و اتفاقی نیست؛ بلکه عامل پیونددهنده مهمی برای این حضور باید وجود داشته باشد. انگیزه کشف این دلایل باعث شکل‌گیری مطالعات "هم‌پیوندی" شده است که سلف آن هم‌استنادی<sup>۱</sup> است در مطالعات استنادی. برای انجام مطالعات هم‌پیوندی، باید ابتدا "ماتریس هم‌پیوندی" بین سایت‌های مورد مطالعه را تشکیل دهیم. ماتریس هم‌پیوندی سایت‌های وبی باید به شیوه‌ای استاندارد تهیه شود تا تحلیل‌ها و نتایج، معتبر و قابل استناد باشد. به همین دلیل روش ایجاد این ماتریس از اهمیت زیادی برخوردار است و کوچک‌ترین اشتباه در ایجاد و تکمیل اطلاعات آن، باعث تجزیه و تحلیل‌های غلط می‌شود. روش تهیه ماتریس هم‌پیوندی سایت‌های مورد مطالعه به شرح زیر است:

برای گردآوری اطلاعات لازم در مورد هم‌پیوندی وب‌سایت‌ها و محاسبه میزان هم‌پیوندی‌ها، ابتدا باید طبق راهبرد جستجوی بولی که قبلاً ارائه شده است، میزان هم‌پیوندی سایت‌ها را در موتور کاوش مورد استفاده جستجو نمود. یعنی یک وب‌سایت را به عنوان متغیر ثابت و تمامی وب‌سایت‌های دیگر جامعه پژوهش را به عنوان متغیر وابسته در نظر می‌گیریم. سپس وب‌سایت اول را که ثابت است، در فرمول جستجو و تمامی وب‌سایت‌های دیگر را به نوبت در این فرمول قرار می‌دهیم و عملیات جستجو را تکرار می‌کنیم. میزان هم‌پیوندی دو وب‌سایت، در حقیقت تعداد نتایج بازیابی شده موتور کاوش طبق روش جستجوی ذکر شده در بالا و برای هر جفت سایت است. نتایج جستجو برای هر جفت سایت را در جدولی در محیط نرم‌افزار اکسل<sup>۲</sup> درج می‌کنیم و جستجوها را ادامه می‌دهیم تا تمامی وب‌سایت‌های جامعه پژوهش، به صورت جفت جفت با یک دیگر کاوش شوند. سپس جدول به دست آمده را با استفاده از قابلیت‌های نرم‌افزار اکسل، به یک جدول قرینه شده مانند نمونه‌ای که در ماتریس ۵-۱ مشاهده می‌شود، تبدیل می‌کنیم. همان‌طور که در تصویر ۵-۱ ملاحظه می‌شود، اطلاعات مربوط به هر وب‌سایت در این ماتریس، یک‌بار به صورت عمودی و یک‌بار به صورت افقی نمایش داده می‌شود. این ماتریس  $n \times n$  شامل وب‌سایت-

1. co-citation  
2. excel

های پیونددهنده و پیوندگیرنده است که برای تجزیه و تحلیل وضعیت هم‌پیوندی سایت‌ها آماده است. داده‌هایی که به این طریق به دست آمده‌اند، از نرم‌افزار اکسل وارد نرم‌افزار آماری ای.بی.اس.اس.<sup>۱</sup> شده و تجزیه و تحلیل‌های تخصصی برای ترسیم نمودار دسته‌بندی خوشه‌ای<sup>۲</sup> و محاسبه مقیاس چندبعدی<sup>۳</sup> بر روی آنها صورت می‌گیرد.

تصویر ۵-۱: نمونه‌ای از بخشی از یک ماتریس تهیه شده برای پژوهش‌های وب‌سنجی (حاجی‌زین‌العابدینی و همکاران)

Row	NL Websites	Argentina	Australia	Austria	Belarus	Brazil	Belgium	Canada
1	Argentina	0	271	0	0	243	0	0
2	Australia	271	0	328	1620	1090	406	412
3	Austria	0	328	0	240	340	314	0
4	Belarus	0	1620	240	0	214	203	0
5	Brazil	243	1090	340	214	0	474	0
6	Belgium	0	406	314	203	474	0	0
7	Canada	0	412	0	0	0	0	0

### انگیزه‌های پیوند

در مورد انگیزه‌های ایجاد پیوند، در قسمت کاربردهای وب‌سنجی در همین فصل به طور مفصل صحبت شده است. در این جا روش‌های مطالعه انگیزه‌های پیوند را به عنوان یکی از روش‌های مطالعاتی وب‌سنجی بررسی می‌کنیم. روش‌های مطالعه انگیزه‌های پیوند متنوعند که تلوال (۲۰۰۶) آن‌ها را به دو گروه اصلی مستقیم و غیرمستقیم تقسیم می‌کند.

روش‌های مستقیم شامل موارد زیر است:

- مصاحبه با ایجادکنندگان پیوند<sup>۴</sup>
- طبقه‌بندی نمونه‌های تصادفی<sup>۵</sup>
- نمونه‌گیری پیوندها و نمونه‌گیری صفحه پیوند<sup>۶</sup>

روش‌های غیر مستقیم شامل موارد زیر است:

- پیشینه‌پژوهی<sup>۷</sup>
- آزمون همبستگی<sup>۸</sup>
- بحث‌های عقلی و نظری<sup>۱</sup>

1. Statistical Package for the Social Sciences (SPSS)  
2. clustering  
3. multi dimensional scaling  
4. link creator interviews  
5. classification of random samples  
6. lLink sampling and link page sampling  
7. literature review  
8. correlation Testing

## روش‌های مستقیم

مصاحبه با ایجادکنندگان پیوند

یکی از روش‌های مطالعه انگیزه‌های پیوند، مصاحبه با ایجادکنندگان پیوند در محیط وب برای آگاهی از انگیزه‌های آنان برای ایجاد پیوند است. با استفاده از این روش، می‌توان بدون دخالت عوامل مداخله‌گر، با عاملان اصلی ایجاد پیوندها یعنی به وجودآوردندگان آن‌ها ارتباط برقرار نمود و دلیل واقعی درج پیوند را از آن‌ها جویا شد. اگرچه این روش، چندان در متون به کار نرفته است، اما نتایج حاصل می‌تواند معیارهای خوبی برای مطالعه انگیزه‌های پیوند داشته باشد. از مهم‌ترین پژوهش‌ها برای کشف انگیزه‌های پیوند می‌توان به پژوهش کیم<sup>۱</sup> (۲۰۰۰؛ نقل در: تلوال، ۲۰۰۶) اشاره کرد. او برای آگاهی از دلایل ایجاد پیوندها در محیط وب، با ۱۵ نفر از نویسندگان مقالات دانشگاهی مصاحبه کرد تا دریابد چرا در فهرست منابع مقالات آن‌ها استنادهای اینترنتی وجود دارد؟ این پژوهش نتایج جالب و متنوعی داشت. از یک سو انگیزه استنادهای نویسندگان را از ایجاد پیوند روشن کرد؛ از سوی دیگر، تفاوت‌های میان استنادهای اینترنتی (ایجاد پیوند) و استنادهای سنتی را آشکار کرد و در نهایت، برخی از نقاط ضعف مصاحبه را یادآوری نمود:

- نویسندگان به سختی به یاد می‌آورند که چرا نشانی اینترنتی را در استنادهای خود به کار برده‌اند.
- برای مصاحبه با افراد مشکلات زیادی وجود دارد.
- اگر برخی از نویسندگان از شرکت در مصاحبه خودداری کنند، نتایج سو گرفته<sup>۲</sup> خواهند بود.
- برخی دیگر از مشکلات مصاحبه برای کشف انگیزه‌های پیوند از نظر تلوال عبارتند از:
  - ایجاد پیوند در یک متن عمومی، احتمالاً نسبت به استناد نشانی اینترنتی در یک مقاله پژوهشی کم‌تر به یاد ماندنی است، حتی اگر استناد نشانی اینترنتی واقعاً به شکل پیوند باشد.
  - پیدا کردن پدیدآورنده یک وب سایت دشوار است.
  - احتمالاً پدیدآورندگان صفحات وب، برای تولید صفحات، کم‌تر سرمایه‌گذاری می‌کنند. به همین دلیل هم برای مشارکت در این فعالیت‌ها انگیزه‌های کم‌تری دارند که فقدان مشارکت، کار را دشوارتر می‌کند.
  - با توجه به پراکندگی جغرافیایی، که مصاحبه مستقیم را با یک نمونه تصادفی از پدیدآورندگان غیرممکن می‌سازد، راه‌حل جایگزین، استفاده از پرسش‌نامه است یا پژوهشی به سبک مطالعه موردی<sup>۳</sup> از گروهی از نویسندگان انجام شود که از لحاظ جغرافیایی دسترس‌پذیر باشد.

## طبقه‌بندی نمونه‌های تصادفی

روش دیگر برای مطالعه انگیزه‌های پیوند، طبقه‌بندی نمونه‌های تصادفی است. در این روش نمونه‌هایی از پیوندها به صورت تصادفی انتخاب و بر اساس اطلاعات موجود طبقه‌بندی می‌شوند. سپس شاخه‌های اصلی و فرعی مشخص می‌شود و معیارهایی برای تعمیم به کل جامعه به دست

می‌آید. نسبت نمونه انتخاب شده بر اساس روش‌های آماری و به تناسب کل جامعه خواهد بود. آن‌چه واقعاً مورد نیاز است، تناسب پیوندها در هر طبقه نسبت به کل جامعه است. با استفاده از این روش، انواع پیوندها بر اساس روابط و انگیزه‌های پیوندی از هم تفکیک می‌شود و تحلیل انگیزه‌ها با سهولت بیش‌تری خواهد بود.

## نمونه‌گیری پیوندها و نمونه‌گیری صفحه‌های پیوندها

پژوهش‌ها بر روی پیوند وب سایت‌ها، نشان می‌دهد که تعداد کمی از صفحات تمایل دارند که تعداد زیادی پیوند دریافت کنند و هم چنین تعداد کمی از صفحات دارای تعداد زیادی پیوند هستند (بارا باسی<sup>۱</sup>، ۲۰۰۲؛ نقل در: تلوال، ۲۰۰۶). از این پدیده به عنوان پدیده "غنی، غنی‌تر می‌شود"<sup>۲</sup> یاد می‌شود: صفحاتی که هدف پیوندهای زیادی قرار می‌گیرند احتمال دارد که به صورت نامناسبی با هر پیوند جدیدی که ایجاد می‌شود هدف قرار بگیرند. به طور مشابه، صفحاتی که هم‌اکنون دارای پیوندهای زیادی اند، احتمالاً پیوندهای اضافی به آن‌ها افزوده شود. این قانون برای کل سایت‌ها و حتی صفحات شخصی به کار می‌رود (تلوال و ویلکینسون<sup>۳</sup>، ۲۰۰۳؛ نقل در: تلوال، ۲۰۰۶). بیان ریاضی این رابطه، قانون قدرت یا قاعده<sup>۴</sup> لوتکا<sup>۵</sup> است.

نتیجه توزیع یک طرفه بالای پیوندها در هر صفحه این است که پیوندهایی به صورت نمونه تصادفی وجود خواهند داشت که بیش‌ترین میزان پیوند به صفحات هدف را دارد و بیش‌ترین پیوند را از صفحات میزبان دریافت خواهد کرد (تعداد محدودی پیوند پرسامد وجود خواهد داشت). هم چنین نمونه تصادفی دیگر از صفحاتی که پیوند می‌گیرند وجود دارد که ممکن است از انواع پیوندها توزیع بسیار متفاوتی داشته باشد که در آن صفحاتی که به طور گسترده به آن‌ها پیوند یافته است، کم‌تر نمایش داده شوند. برای این که بتوان از شمارش پیوندها تفسیر مناسبی داشت، استفاده از روش "نمونه‌گیری تصادفی" مفید خواهد بود که نمونه‌ای تصادفی از پیوندها را به جای صفحات منبع پیوند انتخاب کند.

تلوال (۲۰۰۶) به برخی کاستی‌های روش مستقیم کشف انگیزه‌های پیوند اشاره می‌کند مانند تفاوت‌های ماهوی سایت‌ها که بر کارایی روش‌های بررسی اثر می‌گذارد، اعتبار استنتاج‌های صورت گرفته، پویایی وب و غیره که مجال پرداختن به آن‌ها به طور مفصل نیست.

## روش‌های غیر مستقیم

پیشینه پژوهی<sup>۶</sup>

بررسی مطالعات در گذشته می‌تواند منبع مهمی برای دستیابی به انگیزه‌های پیوند باشد. چرا که برای مثال اگر در گذشته پژوهشی در زمینه پیوندها در درون گروه‌های علمی دانشگاهی<sup>۱</sup> صورت

1. Barabási  
2. rich get richer  
3. Thelwall & Wilkinson  
4. Lotka's law  
5. literature review

1. using theory or rational argument  
2. Kim  
3. biased  
4. case study

گرفته است و این نتیجه حاصل شده که این پیوندها به ارتباطات علمی غیررسمی مربوطند، این یافته می‌تواند مبنایی برای نتیجه‌گیری در پژوهش مشابه دیگری که در جریان است باشد. هم چنین بسیاری عوامل مشابه دیگر که از مرور پیشینه‌ها به دست می‌آیند مانند تشابه در جامعه، روش، نوع داده‌ها و روش گردآوری، همه می‌توانند در مطالعات مشابه دیگر مشخص‌کننده انگیزه‌های پیوند باشند و استفاده شوند.

#### آزمون هم بستگی<sup>۱</sup>

آزمون‌های هم بستگی آماری می‌توانند برای بررسی ارتباط عام بین میزان پیوندها و داده‌ها به کار روند. وقتی روابط بین دو پدیده، برای مثال دانشگاه‌ها و گروه‌های علمی درون آن‌ها بررسی شود، بر اساس آزمون‌های هم بستگی آماری، نتایجی به دست می‌آید که می‌تواند معیاری برای بررسی‌های مشابه باشد. اندازه کمی در محیط وب، معیار عامی است که می‌تواند هم بستگی غیرواقعی ایجاد کند. برای مثال، یک سازمان بزرگ تمایل دارد که وب‌سایتی گسترده داشته باشد و میزان پیوند به آن زیاد باشد؛ هم چنین کارمندان زیاد و درآمد فراوان هم دارد. بدون شک مقایسه بین هر یک از این عوامل، هم بستگی زیادی را نشان خواهد داد. اما اگر عاملی چون حجم سایت در نظر گرفته نشود، هم بستگی پر معنا تر و واقعی‌تری به دست خواهد آمد.

آزمون‌های هم بستگی تفاوت بین شیوه‌های مستقیم و غیرمستقیم تفسیر پیوندها را نیز نشان می‌دهند که می‌تواند نشانگر تفاوت بین انگیزه‌های ایجادکنندگان پیوندهای بیرونی و تفسیر پیوندهای دریافتی باشد. در تحلیل استنادی، میزان استنادهای زیاد به گروه بزرگی از پژوهشگران، صرف‌نظر از انگیزه‌های استنادی فردی، می‌تواند اهمیت پژوهش آن‌ها را نشان دهد. این موضوع می‌تواند این گونه تفسیر شود که اگر بخشی از استنادها (نه لزوماً اکثریت) واقعا نمایانگر "کیفیت" پژوهش‌اند و مابقی استنادها هم ممکن است به صورت تصادفی این را نشان دهند، بنابراین میانگین محاسباتی استنادها هم چنان کیفیت پژوهش را نشان می‌دهد. می‌شود آن را کمی متناقض فرض کرد: بر حسب میانگین، عامل پر استنادی، کیفیت پژوهش است حتی اگر دلیل استناد هم این نباشد (وان ران<sup>۲</sup>، ۱۹۹۸؛ نقل در: تلوال، ۲۰۰۶). در مورد محاسبه پیوند هم، چنین چیزی قابل استفاده است: انگیزه کلی ایجاد پیوند، ممکن است با انگیزه پیوند به صفحات یا سایت‌های پربوند متفاوت باشد. این مهم‌ترین بحث در مورد اهمیت آزمون‌های هم بستگی است.

در تکمیل گفته‌های تلوال در بالا چنین می‌توان گفت که: ایجاد پیوند بنا بر دلیلی صورت می‌گیرد که هدف مطالعات، انگیزه پیوند کشف آن دلیل است، بنابراین بررسی‌هایی که ارتباط و هم بستگی بین عوامل را می‌سنجند می‌توانند در این زمینه مفید واقع شوند. اگر دو یا چند عامل را

بررسی کنند و به نتیجه‌ای معنادار برسند، می‌توان گفت معیاری عام برای کشف انگیزه‌های پیوند در سایت‌های مشابه به دست آمده است.

#### بحث‌های عقلی و نظری<sup>۱</sup>

نظریه‌های عام در مورد پیوند می‌توانند توجیهی برای تفسیرهای محاسبات پیوندی به شمار آیند. به طور کلی در محیط‌های دانشگاهی، معمولاً نظریه‌های پذیرفته شده نتیجه بحث‌های طولانی دانشگاهی است که ممکن است فرایندهای معرفت‌شناختی حوزه خاصی را هم در خود داشته باشند، مانند آزمایش‌های تجربی (علوم) یا مباحثه (علوم انسانی) (کوهن<sup>۳</sup>، ۱۹۶۲؛ نقل در: تلوال، ۲۰۰۶). این مساله در مورد پژوهش‌های وب وجود ندارد و هیچ نظریه پذیرفته شده‌ای در مورد پیوند، نظریه یا چارچوب قابل قبول عامی که بتواند در تفسیر محاسبات پیوندی به کار رود، وجود ندارد.

مباحثه‌های عقلی مبتنی بر یک نظریه، رویکردی غیر-تجربی، اما دانشگاهی و قابل قبول است که خارج از حوزه علوم [محض و کاربردی] به کار رفته است. از این رو، استدلال محض می‌تواند روشی منطقی برای تفسیر میزان پیوند باشد. اگرچه به دلیل تنوع کاربردهای وب، تنها یک دلیل نمی‌تواند استدلالی قوی در مورد پدیده وب به شمار آید. در واقع، یک نیم-نظریه در مورد ماهیت غیرنظری<sup>۴</sup> وب با نام "نظریه بی‌قاعدگی وب"<sup>۵</sup> (برنت و مارشال<sup>۵</sup>، ۲۰۰۲، ص. ۲-۳؛ نقل در: تلوال، ۲۰۰۶) وجود دارد که بر تنوع و بی‌نظمی آن تاکید دارد. عامل دیگری که بحث‌های عقلی را نامطلوب و تجربه را محبوب می‌کند، شکست پیشگویی‌های اولیه "آرمان شهر مجازی" است. این موضوع خطر پرداختن فرضیه‌های آزمایش نشده را در مورد رفتار وبی نشان می‌دهد. به عبارت دیگر، بحث عقلی قابل باور در دلایل ایجاد پیوندهای وبی و در موقعیتی خاص کاملاً اشتباه است، زیرا بسیاری از پیوندها به دلایلی ایجاد شده‌اند که به هیچ وجه برای پژوهشگران قابل تصور نبوده است.

#### مثال‌هایی از کاربردهای وب‌سنجی در پژوهش‌های انجام شده

##### روش محاسبه تعداد پیوندها و صفحات وب‌سایت

با توجه به این که در محاسبات تعیین ضریب تاثیرگذار وب، تعیین میزان پیوندها و تعداد صفحات وب‌سایت‌ها از اهمیت زیادی برخوردار است، لازم است قبل از مطالعه مابقی مباحث این موضوع، ابتدا شیوه‌های تعیین میزان پیوندها و تعداد صفحات وب‌سایت‌ها شرح داده شود.

1. using theory or rational argument
2. Kuhn
3. atheoretical nature
4. "loose Web Thesis"
5. Burnett & Marshall

1. inter-departmental links
2. correlation Testing
3. Van Raan

میزان پیوندها و تعداد صفحات سایت‌ها با درج فرمول‌های جستجوی مخصوص در موتورهای کاوش عمومی به دست می‌آید. موتورهای کاوش مختلف با توجه به امکانات و الگوریتم‌های جستجوی خود از دستورالعمل‌های متفاوتی برای تعیین میزان پیوندها و صفحات درون وب‌سایت‌ها استفاده می‌کنند. این دستورالعمل‌ها هم در موتورهای کاوش مختلف متفاوتند و هم در طول زمان با توسعه قابلیت‌های موتورهای کاوش ممکن است تغییر کنند.

بنابراین، اولین اقدام برای پژوهش در ضریب تأثیرگذار وب، این است که موتور جستجو و دستورالعمل‌های کاوش مناسب شناسایی و استفاده شوند.

برای جستجوی اطلاعات پیوندها و صفحات در موتورهای کاوش باید فرمول مورد نظر را در محل جستجوی موتور کاوش در میان دو علامت نقل قول (" \_ ") قرار داد. برای مثال فرمول‌های جستجوی انواع پیوندها و تعداد صفحات وب‌سایت‌ها در موتور کاوش آلتاویستا<sup>۲</sup> در جدول شماره ... درج شده است. چنان‌که ذکر شد، اگر بخواهیم از موتورهای کاوش دیگر برای بررسی استفاده کنیم، باید دستورالعمل‌های جستجوی دقیق آن موتورها را شناسایی کنیم و آن‌ها را به کار گیریم. دستورالعمل‌های یک موتور کاوش قابل استفاده در تمامی موتورهای کاوش دیگر نیست.

جدول شماره ۳-۵: فرمول‌های جستجوی مورد استفاده برای تعیین میزان پیوندها و صفحات وب‌سایت‌ها در موتور کاوش آلتاویستا

جستجو برای تعیین	فرمول جستجوی مورد استفاده
کل پیوندها	link:ut.ac.ir/ OR link:www.ut.ac.ir/
پیوندهای دریافتی خارجی (خالص)	(link:ut.ac.ir/ OR link:www.ut.ac.ir/) NOT (host:ut.ac.ir/ OR host:www.ut.ac.ir)
خود پیوندها	(link:ut.ac.ir/ OR link:www.ut.ac.ir/) AND (host:ut.ac.ir/ OR host:www.ut.ac.ir/)
تعداد صفحه‌های وب نمایه‌سازی شده سایت توسط موتور کاوش مورد استفاده	domain:ut.ac.ir/ OR domain:www.ut.ac.ir/

### ضریب تأثیرگذار وب<sup>۱</sup>

همان‌گونه که ذکر شد، ضریب تأثیرگذار وب، بر قیاس بین فرایندها و استنادها مبتنی است و از عامل تأثیرگذاری مجلات نشأت می‌گیرد. بر اساس این قیاس، می‌توان در منابع وبی پیوندهای بیرونی (دریافتی یا واردشونده) و درونی را شبیه به ماخذ و استنادها در دنیای منابع چاپی دانست. مطالعات پیوندی همانند مطالعات استنادی سعی دارد تا با شمارش پیوندهای برقرارشده به یک منبع وبی، میزان تأثیر آن اثر را در محیط وب تعیین کند. بنابراین همان‌گونه که در منابع چاپی معیار اثربخشی یک اثر، با ضریب تأثیرگذاری<sup>۲</sup> مجله محاسبه می‌شود، در مطالعات پیوندی در محیط وب نیز ضریب تأثیرگذاری وب، معیار ارزش‌گذاری منابع وبی به شمار می‌آید. البته اگرچه ضریب تأثیرگذاری وب از ضریب تأثیرگذاری مجلات چاپی اقتباس شده است، اما دقیقاً مشابه آن نیست و چنان‌که در جدول ۲-۵ مشاهده می‌شود، تفاوت‌هایی با آن دارد (بجورن‌برن و اینگورسن، ۱۳۸۲).

جدول شماره ۲-۵: مقایسه تطبیقی ضریب تأثیرگذاری مجلات و ضریب تأثیرگذاری وب (عیادی، ۱۳۸۵)

ضریب تأثیرگذاری مجله	ضریب تأثیرگذاری وب
تعداد استنادات در یک دوره زمانی معین	تعداد پیوندها (بسته به نوع ضریب تأثیرگذاری)
تقسیم بر تعداد مقالات قابل استناد منتشر شده	تقسیم بر تعداد صفحات تشکیل دهنده وب سایت
شمارش استنادات طی دوره زمانی مشخص (برای مثال ۲ سال) بعد از انتشار مقاله	به علت هم زمانی در نشر منبع و پیوندها محدودیت زمانی وجود ندارد
محدود بودن به مقالات مجلات	عدم محدودیت به یکی از انواع خاص وب‌سایت‌ها
وقت گیر و هزینه‌بر بودن محاسبات	سرعت و سهولت محاسبات

رودریگوز گایرین (۱۹۹۷) برای نخستین بار در مقاله‌ای با عنوان "ارزش و تأثیر اطلاعات در اینترنت"<sup>۳</sup> در مجله اسپانیایی دکوماتناسیون بحث ضریب تأثیرگذاری وب را مطرح کرد. پس از یک سال، اینگورسن (۱۹۹۸) با طرح این مسأله در یک مجله انگلیسی زبان، فرصتی برای گسترش و شکوفایی این مفهوم در مقیاس وسیع‌تری فراهم نمود و در نهایت مایک تلوال در سلسله مقاله‌های گوناگون به تفصیل آن را مطالعه و بررسی کرد. ایده ضریب تأثیرگذاری وب، برخاسته از روش ضریب تأثیرگذاری مجله‌ها<sup>۴</sup> است که یوجین گارفیلد و آبروینگ<sup>۵</sup> در دهه ۱۹۶۰ آن را مطرح کردند و مؤسسه اطلاعات علمی آمریکا نیز آن را در انتخاب مجله‌های علمی برای نمایه‌های استنادی علوم به کار برد. ضریب تأثیرگذاری وب، تحلیل میانگین پیوندهای داده شده به یک وب سایت است. به عبارت دقیق‌تر، ضریب تأثیرگذاری یک وب سایت، عبارت است از نسبت بین تعداد پیوندهای درونی (دریافتی) به تعداد کل منابع دریافت کننده پیوند - یعنی تمام صفحه‌ها و

1. Web Impact Factor (WIF)  
2. Impact Factor (IF)  
3. Valorando el impacto de la informació'n en Internet  
4. Journal Impact Factor (JIF)  
5. Irving H. Sher & Eugene Garfield

1. quotation mark  
2. Altavista

مدارک منتشر شده در آن سایت - نمایه‌سازی و بازیابی شده در موتور کاوش. ضریب تأثیرگذاری یک وب سایت، اعتبار، قابلیت رؤیت و شانس بازیابی سایت را در سطح ملی و جهانی مشخص می‌کند. در واقع، هر چه تعداد پیوندها افزایش یابد، ضریب تأثیرگذاری سایت بیش تر می‌شود و بالا بودن میزان ضریب تأثیر، نشان دهنده تأثیر بیش تر آن سایت در محیط وب است. ضریب تأثیر یک وب‌سایت در بیش تر موارد بازتابی است از شهرت جهانی و تا حدود زیادی کیفیت منابع اطلاعاتی آن سایت. لذا می‌توان وب‌سایت‌ها را بر اساس ضریب تأثیرگذاری آن‌ها در حوزه‌های مختلف در یک کشور، مقایسه و آنها را رتبه‌بندی کرد. برای مثال ایران ( .id.ir, .ac.ir, .co.ir, .net.ir, .gov.ir, .sch.ir, .org.ir ).

پیوندهای دریافتی وب سایت‌ها حتی توسط موتورهای کاوش عمومی مبتنی بر پیوند مانند گوگل، در الگوریتم رتبه‌بندی نتایج بازیابی شده به کار گرفته می‌شوند. اهمیت فرایوندها زمانی آشکارتر می‌شود که امروزه بیش تر موتورهای کاوش عمومی وب از نظام نمایه‌سازی پیوندی<sup>۱</sup> برای روزآمدسازی پایگاه‌های اطلاعاتی خود و هم چنین دستیابی به سایت‌های جدید استفاده می‌کنند. به عبارت دیگر، موتورهای کاوش از یک طرف پیوندهای بیرونی موجود در یک سایت را برای نمایه‌سازی سایت‌های جدید به کار می‌گیرند و از طرف دیگر، پیوندهای دریافتی یک سایت را در رتبه‌بندی نتایج بازیابی شده مرتبط با آن سایت ارزیابی می‌کنند و مدنظر قرار می‌دهند. در محیط وب، چنان چه یک سایت هیچ پیوندی دریافت نکرده باشد، هرگز با موتورهای کاوش بازیابی نخواهد شد. هم چنین، اگر سایتی با نمایه یا نقشه سایت<sup>۲</sup> به صفحه‌های درونی خود هیچ خود-پیوندی نداده باشد، صفحه‌های درونی آن سایت نیز با رویات‌های موتورهای کاوش شناسایی نخواهند شد و این یکی از عوامل مهم در قرار گرفتن سایت‌ها در مجموعه وب پنهان<sup>۳</sup> است (نوروزی، ۱۳۸۴؛ نوروزی، ۲۰۰۵). در روش کلی محاسبه ضریب تأثیر وب برای سایت‌ها، میزان پیوندهای دریافتی آن سایت را بر تعداد صفحات وب آن سایت که در موتور کاوش مورد استفاده نمایه شده‌اند تقسیم می‌کنند. در این جا نحوه محاسبه و فرمول ضریب تأثیرگذاری وب توضیح داده می‌شود.

#### انواع ضریب تأثیرگذار وب

اینگورسن در سال ۱۹۹۸ (نقل در: عبادی، ۱۳۸۵؛ سهیلی، ۱۳۸۵) سه نوع ضریب تأثیرگذار را تعریف کرد که عبارتند از: ضریب تأثیرگذار خارجی (تجدید نظر شده)؛ ضریب تأثیرگذار داخلی<sup>۱</sup> و ضریب تأثیرگذار کلی.

#### ضریب تأثیرگذار خارجی<sup>۱</sup>:

عامل تأثیرگذار خارجی که با عنوان عامل تأثیرگذار تجدیدنظر شده یا خالص نیز از آن یاد می‌شود، پیوندهایی را بررسی می‌کند که از خارج به وب‌سایت مورد نظر وصل می‌شوند. این نوع پیوندها، چنان‌که پیش تر شرح داده شد، مهم ترین نوع پیوند است و ارزش و اهمیت ویژه‌ای دارد. پیوندهای دریافتی خارجی یک سایت، نشانگر اهمیت آن سایت از نظر دیگران است. برقراری پیوند به یک سایت، علاوه بر این که اهمیت و به نوعی اعتبار یک سایت را نشان می‌دهد، نیز سبب می‌شود موتورهای کاوش، آن سایت را بیش تر بشناسند و در نتیجه اطلاعات آن سایت در نتایج جستجوهای انجام شده با موتورهای کاوش نمایان می‌شود. بنابراین یکی از راه‌های تعیین اعتبار و اهمیت سایت‌ها، محاسبه میزان پیوندهای دریافتی و عامل تأثیرگذار تجدیدنظر شده سایت‌هاست. ضریب تأثیرگذار تجدید نظر شده<sup>۲</sup> (خارجی یا خالص)، بیانگر رتبه واقعی یک سایت است. اگر ضریب تأثیر تجدید نظر شده بالا باشد، به طور حتم سایت از رتبه بسیار بالایی برخوردار است و چنان چه به صفر نزدیک باشد، به طور قطع سایت، رتبه بسیار پائینی دارد (نوروزی، ۱۳۸۴، ص. ۱۱۵؛ نوروزی، ۲۰۰۶، ص. ۴۹۳). به گفته اینگورسن (۱۹۹۸)، پیوندهای خارجی که از سایر وب‌سایت‌ها به یک وب‌سایت برقرار می‌شوند، می‌توانند به عنوان نشانه‌های منعکس‌کننده پدیده‌های اجتماعی باشند همانند رفتار ارجاعی تاکتیکی یا استراتژیک و علائق رایج معناشناختی یا عملگرایانه در یک وب‌سایت معین.

ضریب تأثیرگذار خارجی با محاسبه تعداد پیوندهایی که از بیرون به وب‌سایت برقرار شده‌اند، تقسیم بر کل تعداد صفحات آن وب‌سایت در موتور کاوش مورد استفاده به دست می‌آید. هم تعداد پیوندهای دریافتی و هم تعداد صفحات وب‌سایت با جستجو در موتور کاوش مورد استفاده در پژوهش به دست می‌آید.

برای محاسبه عامل تأثیرگذاری تجدید نظر شده وب‌سایت‌ها از فرمول زیر استفاده می‌شود:

تعداد پیوندهای بیرونی وب سایت

----- = (تجدید نظر شده یا خالص) ضریب تأثیرگذار خارجی

تعداد صفحات وب موجود در آن وب سایت

#### ضریب تأثیرگذار داخلی<sup>۲</sup>:

پیوندهای داخلی یا خودپیوندی‌ها، پیوندهایی هستند که صفحات و بخش‌های درون یک سایت را به هم مرتبط می‌کنند. این پیوندها هم به ارتباط بهتر و دسترس‌پذیری سریع‌تر کاربران به محتویات وب‌سایت کمک می‌کنند و هم نمایه شدن بهتر وب‌سایت در موتورهای کاوش را ممکن می‌سازند. عامل تأثیرگذار داخلی، براساس نسبت تعداد پیوندهای صورت گرفته در درون سایت

1. inlink WIF (Web impact factor)  
2. revised WIF (Web impact factor)  
3. self-link WIF (Web impact factor)

1. link indexing  
2. site map  
3. invisible Web

نسبت به کل صفحات نمایه سازی شده سایت در موتور کاوش مورد استفاده به دست می آید. نتیجه محاسبه ضریب تاثیر گذار داخلی، می تواند نشانه ای از ساختار سازمان یافته و منسجم وبسایت باشد.

$$\text{ضریب تاثیر گذار کلی}^1 = \frac{\text{تعداد خود پیوندی های وب سایت}}{\text{تعداد صفحات وب موجود در آن وب سایت}}$$

ضریب تاثیر گذار کلی<sup>۱</sup>:

وضعیت کلی وبسایت از نظر میزان نفوذ و پیوندها با این ضریب مشخص می شود. در این بخش، تمامی پیوندهایی که ممکن است وب سایت دریافت کرده باشد، محاسبه می شود تا مشخص شود که وضعیت سایت به طور کلی از نظر پیوند چه گونه است و چه جایگاهی دارد. برای محاسبه ضریب تاثیر گذار کلی سایت، تمامی پیوندهای دریافتی و خود پیوندی ها را بر تمامی صفحات وبسایت که در موتور کاوش مورد استفاده نمایه شده است، تقسیم می کنند.

$$\text{عامل تاثیر گذار کلی} = \frac{\text{تعداد کل پیوندهای وب سایت (خود پیوندی و دریافتی)}}{\text{تعداد صفحات وب موجود در آن وب سایت}}$$

### چگونگی تعیین وبسایت های هسته

همان گونه که در دنیای چاپی از اصطلاح "مجلات هسته" برای تعیین مجلاتی که از نظر کیفی و کمی نسبت به سایر مجلات در وضعیت مناسب تری قرار دارند استفاده می شود، در محیط وب نیز اصطلاح "وبسایت های هسته" قابل استفاده و کاربردی است. در زمینه وبسایت های هسته و روش تعیین آن ها، مطالب چندانی وجود ندارد. این موضوع تنها در یک منبع به طور مفصل بررسی و جزئیات آن تشریح شده است. این منبع پایان نامه ای است با عنوان "تحلیل پیوندهای وب سایت های نانو فن آوری با استفاده از روش های دسته بندی خوشه ای، عامل تاثیر گذار وب و ترسیم نقشه دو بعدی" که در مقطع کارشناسی ارشد در دانشگاه شهید چمران اهواز دفاع شده و متعلق به آقای فرامرزی سهیلی (۱۳۸۵) است.

وبسایت های هسته: به وبسایت هایی اطلاق می شود که نسبت به سایت های هم موضوع دارای بیش ترین پیوندهای دریافتی (مانند استادهای محیط چاپی) اند. چنان که قبلا به طور مفصل بحث شد، دریافت پیوندهای بیرونی بیش تر به این معناست که محتویات درون وبسایت از ارزش و اهمیت ویژه ای برخوردارند که باعث می شوند سایرین با آن ها پیوند برقرار کنند.

روشی که برای محاسبه وبسایت های هسته پیشنهاد شده است بر اساس فرمول زیر و میزان پیوندهای دریافتی سایت های یک موضوع یا زمینه ویژه است:

$$C^1 = \frac{t}{n} \quad \text{شاخص تعیین وب سایت های هسته}$$

$$t = \text{مجموع پیوندهای دریافتی وبسایت های مورد مطالعه}$$

$$n = \text{تعداد وبسایت های مورد مطالعه}$$

برای انجام محاسبات تعیین وبسایت های هسته، ابتدا تمام پیوندهای دریافتی وبسایت های مورد مطالعه را استخراج و با هم جمع می کنیم. سپس عدد حاصل را بر تعداد وبسایت هایی که پژوهش بر روی آن ها صورت گرفته است تقسیم می کنیم. عدد به دست آمده از این تقسیم، شاخص (معدل) تعیین وبسایت های هسته به شمار می آید. حال هر یک از وبسایت های مورد مطالعه را می توانیم با این شاخص مقایسه کنیم و وبسایت های هسته را شناسایی نماییم و نیز وبسایت ها را رتبه بندی کنیم. هر گاه تعداد پیوندهای دریافتی وبسایتی از شاخص (عدد حاصل از محاسبه) بیش تر باشد، آن وبسایت جزء وبسایت های هسته محسوب می شود و اگر از شاخص محاسبه شده کم تر باشد، از دسته وبسایت های هسته خارج می شود. به عنوان مثال، در پژوهش سهیلی (۱۳۸۵) که برای تعیین وبسایت های هسته نانو فناوری صورت گرفته است، تعداد کل پیوندهای دریافتی ۹۳۵۲۶۶ و تعداد وبسایت های مورد بررسی ۲۵۲ وبسایت بوده است که نتیجه محاسبه و تعیین شاخص آن به شرح زیر است:

$$C = \frac{935266}{252} \cong 3711$$

طبق نتیجه به دست آمده، عدد "۳۷۱۱" شاخص تعیین وبسایت های هسته نانو فناوری در این مطالعه است و سایت هایی که پیوندهای دریافتی بالاتری از این شاخص داشته اند، جزء وبسایت های تاثیر گذار و هسته بوده اند. نتیجه این پژوهش نشان می دهد که از بین ۲۵۲ سایت مورد مطالعه، تنها ۳۰ وبسایت میزان پیوندهای دریافتی بیش تر از شاخص داشته اند و جزء وبسایت های هسته حوزه نانو فناوری در محدوده مورد مطالعه به شمار آمده اند. در ضمن، وبسایت های هسته نیز بر اساس میزان پیوندهای دریافتی به ترتیب رتبه بندی شده اند و هر سایت که نسبت به سایر سایت ها بیش ترین میزان پیوندهای دریافتی را داشته باشد، تاثیر گذارترین وبسایت شناخته می شود.

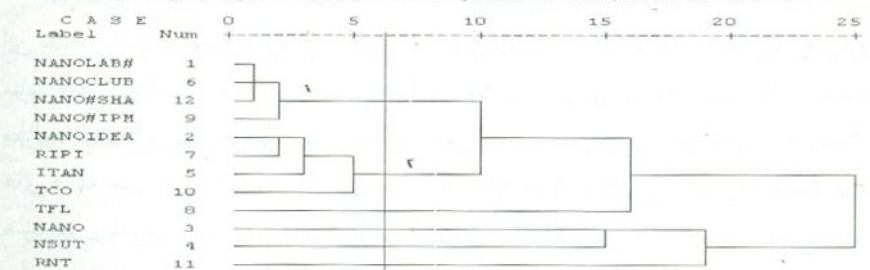
تحلیل خوشه‌بندی<sup>۱</sup> وب‌سایت‌ها

روشی است که اشیاء یا متغیرها را بر اساس تفاوت‌ها و تشابهاتشان دسته‌بندی و گروه‌بندی می‌کند. روش تحلیل خوشه‌بندی یکی از روش‌های تحلیل چندمتغیره<sup>۲</sup> است که گروه‌های طبیعی را در داده‌ها کشف می‌کند (آلدندرfer و بلش فیلد<sup>۳</sup>، ۱۹۸۴ نقل در عصاره، ۲۰۰۳).

روش تحلیل چندمتغیره، شاخه‌ای از آمار است که با خلاصه‌کردن، نمایش دادن و تحلیل سنج‌های کیفی چندتایی داده‌ها سروکار دارد. در تحلیل خوشه‌ای نیز که یکی از روش‌های تحلیل چندمتغیره است، معمولاً داده‌های وسیع براساس ویژگی‌هایشان به دسته‌های کوچک و قابل تفسیر تقسیم می‌شوند. یکی از راه‌های ارائه نتایج تحلیل خوشه‌ای به صورت سلسله‌مراتبی و "درخت وار" است.

اگر قرار باشد هم‌پیوندی سایت‌های وب مشخص شود، یکی از بهترین شیوه‌های نمایش میزان و چگونگی هم‌پیوندی سایت‌ها، با استفاده از تحلیل خوشه‌بندی است. برای روشن‌تر شدن موضوع سعی می‌شود به عنوان نمونه به نتایج پژوهش انجام شده‌ای در این مورد اشاره شود. گزارشی از نتایج مربوط به پژوهشی است که میزان هم‌پیوندی را بین وب‌سایت‌های نانو فناوری ایران بررسی می‌کند (سهیلی و عصاره، ۱۳۸۶). نتایج برگرفته از ماتریسی ۲۰×۲۰ است که پس از اعمال نقطه‌برش (برای شناسایی وب‌سایت‌های دارای اعتبار بیش‌تر) فقط تعداد ۱۲ وب‌سایت آن واجد شرایط بوده‌اند و گزینش شده‌اند. تجزیه و تحلیل داده‌ها در اس.پی.اس.ان. نشان داد که ۸ وب‌سایت از ۱۲ وب‌سایت مورد مطالعه دو خوشه (خوشه‌های ۱ و ۲) تشکیل داده‌اند و چهار وب‌سایت دیگر در خوشه‌بندی شرکت نکردند و به صورت انفرادی باقی‌مانده‌اند (نمودار ۱).

Dendrogram using Average Linkage (Between Groups) Rescaled Distance Cluster Combine



نمودار ۱: دسته‌بندی خوشه‌ای وب‌سایت‌های نانو فناوری ایران منبع (سهیلی و عصاره، ۱۳۸۶)

همان‌طور که در این نمودار منعکس است، خوشه‌اول از چهار وب‌سایت، شامل "ستاد ویژه توسعه فناوری نانو"، "باشگاه نانو (نانوفناوری برای دانش آموزان)"، "دانشگاه صنعتی شریف" و "پژوهشکده علوم نانو پژوهشگاه دانش‌های بنیادی" تشکیل شده است.

خوشه‌دوم از چهار وب‌سایت "ایده‌پردازی کاربردی در فناوری نانو"، "کمیته نانو فناوری پژوهشگاه صنعت نفت"، "گروه مواد و نانو تکنولوژی شبکه تحلیگران تکنولوژی ایران" و "کمیته نانو فناوری پژوهشگاه صنعت نفت" تشکیل شده است.

چهار وب‌سایت باقی‌مانده مربوط به "آزمایشگاه لایه نازک"، "ستاد ویژه توسعه فناوری نانو"، "انجمن علمی دانشجویی نانو تکنولوژی دانشکده فنی دانشگاه تهران" و "شرکت پژوهشگران نانو فناوری" است که به علت متفاوت بودن ویژگی‌های آن‌ها با سایر وب‌سایت‌ها، خوشه تشکیل نداده و به صورت مستقل و منزوی باقی‌مانده‌اند.

برای جلوگیری از اطاله کلام، در مورد نمودار ۱ توضیحات بیش‌تری نمی‌آید. علاقه‌مندان می‌توانند به اصل مقاله سهیلی و عصاره (۱۳۸۶) و نیز سایر مقالات در این مورد رجوع کنند.

## نتیجه‌گیری

وب‌سنجی با بهره‌گیری از شیوه‌های مرسوم کمی برای سنجش موقعیت‌های مختلف در محیط چاپی (کتابخانه‌سنجی، کتاب‌سنجی، اطلاع‌سنجی، علم‌سنجی و غیره)، به بررسی کمی اطلاعات موجود در محیط وب می‌پردازد. بیش از یک دهه که از عمر وب‌سنجی می‌گذرد، زمینه‌های موضوعی متنوعی در مورد آن مطرح شده است که برخی از آن‌ها عبارتند از: تحلیل پیوندها، انگیزه‌های پیوند، همکاری‌های علمی، عوامل تاثیرگذار وب، خوشه‌بندی، ترسیم ساختار وب و سایر موضوعات مربوطه. در این میان نقش پیوندها در مطالعات وب‌سنجی بسیار مهم و بنیادی است. چرا که مبنای بسیاری از فعالیت‌های محیط وب، بر پیوندهاست. پیوند در دنیای وب، یعنی ارتباط بین مقوله‌های مختلف که ممکن است به صورت پیوند به سایتی دیگر (پیوند خارجی)، پیوند از سایتی دیگر (دریافتی)، پیوند در درون سایت (خود پیوند) یا پیوند در کنار هم (هم پیوندی) اتفاق بیافتند. در حقیقت، پیوند در محیط وب یکی از مهم‌ترین وجوه تمایز این محیط از محیط‌های قبل از آن و مهم‌ترین آن، یعنی محیط چاپی است. در محیط چاپی، ارتباط بین موضوعات و مقوله‌ها به طور عمده با استناد صورت می‌گیرد که مزایا و معایب خاص خود را دارد و در این جا قصد تحلیل آن نیست، اما اساسی‌ترین وجه تمایز این دو عامل ارتباطی یعنی استناد و پیوند در سطحی و عمقی بودن آن‌هاست. پیوند در محیط وب به گونه‌ای است که کاربر به طور هم‌زمان می‌تواند به سرعت و سهولت در درون مدرک یا مدارک دیگر با انعطاف بسیار حرکت کند و به متن اصلی بازگردد. درحالی‌که در محیط چاپی و با استفاده از استناد و ارجاع، این حرکت عمقی و رفت و برگشت انعطاف‌پذیر ناممکن است. بنابراین حرکت بر اساس پیوندها و تحلیل پیوند به عنوان مهم‌ترین بخش مطالعات وب‌سنجی، عامل اصلی شکل‌گیری و قوام این حوزه است.

گرچه در حال حاضر مطالعات وب‌سنجی بسیار گسترده شده و دانشمندان صاحب‌نامی چون اینگورسن، بجورن برن، تلوال، واگان و سایرین و نیز درکشور عصاره، کوشا، نوروزی، سهیلی و سایر پژوهشگران در مورد آن پژوهش می‌کنند و هر روز پنجره‌های تازه‌ای را در دنیای علم می‌گشایند، اما

باید اعتبار و روایی و پایایی این مطالعات را در نظر گرفت. موضوعی که در پایان اغلب مطالعات وب-سنجی به آن اشاره می‌شود این است که اگرچه این مطالعه یا مطالعات مشابه دیگر انجام شده، اما باید نتایج را با احتیاط ملاحظه یا استفاده نمود. مهم‌ترین نقیصه مطرح شده در مطالعات وب‌سنجی، محیط مورد مطالعه یعنی دنیای وب به عنوان بستر اصلی این مطالعات است. محیط وب، محیطی به شدت پویا، متغیر و ناپایدار است؛ به گونه‌ای که ممکن است امروز وب‌سایتی بررسی شود و یک روز، یک هفته یا حتی ساعتی بعد، به هیچ وجه امکان تکرار این مطالعه وجود نداشته باشد. زیرا ممکن است سایت مورد نظر، حذف شده باشد، اطلاعات آن تغییر کرده باشد، به جای دیگری منتقل شده باشد یا بنا به دلایلی قابل بازیابی نباشد. اینها همه مواردی است که هر فرد آن‌ها را تجربه (هر چند کوتاه) کرده و با آن‌ها مواجه شده است. به علاوه، ابزارهای گردآوری اطلاعات وب نیز با چالش‌های زیادی روبه‌روست. در حال حاضر، عمده مطالعات وب‌سنجی برای گردآوری اطلاعات خود از موتورهای کاوش استفاده می‌کنند. بارها و در متون مختلف تقایص و محدودیت‌های این موتورها اشاره شده است که قصد و مجال تحلیل آن‌ها نیست. کاستی‌های این موتورها در مرحله گردآوری اطلاعات، باعث می‌شود که نتایج به دست آمده از استحکام لازم برخوردار نباشند.

اما علی‌رغم تمامی اشکالات مطرح شده، وب‌سنجی به عنوان شیوه‌ای برای ارزیابی و مطالعه وب شناخته و استفاده می‌شود. اگر چه اشکالاتی دارد که به نمونه‌هایی از آن‌ها اشاره شد، اما بازهم امکان دستیابی به نتایجی با ضریب اطمینان تقریباً بالا وجود دارد. باید توجه داشت که نباید نتایج به دست آمده از این مطالعات را قطعی و غیر قابل تغییر دانست. بلکه باید با توجه به هدف و نوع پژوهش از روش وب‌سنجی و نتایج حاصل از مطالعات آن استفاده کرد.

## منابع و مآخذ

۱. بچورن‌برن، لئارت و اینگورسن، پتر (۱۳۸۲). "چشم‌اندازهایی بر وب‌سنجی". ترجمه علیرضا نوروزی و زهرا بیگدلی. فصلنامه علوم اطلاع‌رسانی، دوره ۱۹، ش. ۲، پائیز و زمستان. ص. ۶۴-۸۱
۲. حاجی‌زین‌العابدینی، محسن؛ مکتبی‌فرد، لیلا؛ عصاره، فریده (۱۳۸۵). "تحلیل پیوندهای وب‌سایت‌های کتابخانه‌های ملی جهان". فصلنامه مطالعات تربیتی و روان‌شناسی دانشگاه فردوسی مشهد: مجله علمی - پژوهشی ویژه‌نامه کتابداری و اطلاع‌رسانی. دوره هفتم، شماره اول، مهر ۸۵، ص. ۱۷۳-۱۹۴.
۳. حاجی‌زین‌العابدینی، محسن (۱۳۸۴). "فهرست‌نویسی منابع اینترنتی". در: مجموعه مقالات همایش‌های انجمن کتابداری و اطلاع‌رسانی ایران. جلد اول: ۱۳۷۹-۱۳۸۱. به کوشش محسن حاجی‌زین‌العابدینی. تهران: انجمن کتابداری و اطلاع‌رسانی ایران؛ سازمان اسناد و کتابخانه ملی جمهوری اسلامی ایران، ۱۳۸۴. ص. ۷۹-۱۱۲.
۴. حاجی‌زین‌العابدینی، محسن؛ عصاره، فریده (۱۳۸۶). "وب‌سنجی: اصول و مبانی". فصلنامه کتاب. شماره پیاپی ۷۱، پائیز ۱۳۸۶.

۵. حاجی‌زین‌العابدینی، محسن؛ سهیلی، فرامرز (۱۳۸۶). "تحلیلی بر ابزارهای کتاب‌سنجی و وب‌سنجی: بررسی تطبیقی استناد و پیوند". بوستر ارائه شده در: اولین همایش علم‌سنجی در علوم پزشکی، اصفهان، ۱۵-۱۶ اسفندماه ۱۳۸۶.
۶. حاجی‌زین‌العابدینی، محسن (۱۳۸۷). "تحلیلی بر کارکردهای وب‌سنجی در کتابخانه‌های تخصصی". در: "دهمین همایش کتابداران سازمان مدیریت و برنامه‌ریزی کشور". (پذیرفته شده).
۷. حری، عباس (۱۳۸۱). آیین نگارش علمی. تهران: دبیرخانه هیات امنای کتابخانه‌های عمومی کشور.
۸. حیدری، غلام؛ زارع‌فرآشبندی، فیروزه؛ عصاره، فریده (۱۳۸۶). تحلیل پیوندهای وب‌سایت‌های انجمن‌ها و موسسات ملی و بین‌المللی کتابداری و اطلاع‌رسانی. کتابداری و اطلاع‌رسانی. ج. ۱۰، ش. ۲، (تابستان)، شماره پیاپی ۳۸.
۹. رهادوست، فاطمه (۱۳۸۶). فلسفه کتابداری و اطلاع‌رسانی. تهران: کتابدار.
۱۰. ستوده، هاجر (۱۳۸۲). "روش تحلیل گزارش‌های وب (وب‌لاگ)". اطلاع‌شناسی. سال اول، شماره ۲، زمستان. ص. ۶۷-۸۴.
۱۱. سهیلی، فرامرز (۱۳۸۵). تحلیل پیوندهای وب سایت‌های نانوفن‌آوری با استفاده از روش‌های دسته‌بندی خوشه‌ای، عامل تأثیرگذار وب و ترسیم نقشه دو بعدی. پایان‌نامه کارشناسی ارشد کتابداری و اطلاع‌رسانی؛ دانشکده علوم تربیتی و روان‌شناسی دانشگاه شهید چمران اهواز.
۱۲. سهیلی، فرامرز (۱۳۸۵). "وب‌سنجی: پیدایش، گسترش و کاربرد آن در کتابداری و اطلاع‌رسانی". ارائه شده در اولین همایش کتابداری و اطلاع‌رسانی دانشگاه علوم پزشکی شهید بهشتی با عنوان مبانی حرفه کتابداری و اطلاع‌رسانی در ایران (تهران، ۲۲ و ۲۳ آذر).
۱۳. سیبلی، برندا پاریس (۱۳۸۰). "فهرست‌نویسی منابع اینترنت: سازماندهی وب در کتابخانه‌های محلی و فراسوی آن". ترجمه محسن حاجی‌زین‌العابدینی. فصلنامه علوم اطلاع‌رسانی، دوره شانزدهم، ۱۳۸۰، شماره ۳ و ۴ بهار و تابستان. قابل دسترس در:
۱۴. [http://www.irandoc.ac.ir/ETELA-ART/16/16\\_3\\_4\\_10abs.htm](http://www.irandoc.ac.ir/ETELA-ART/16/16_3_4_10abs.htm)
۱۵. عبادی، مریم (۱۳۸۵). "درآمدی بر عامل تأثیرگذار وب". نما: مجله الکترونیکی پژوهشگاه اطلاعات و مدارک علمی ایران، شماره دوم، دوره ششم. قابل دسترس در:
۱۶. [http://www.irandoc.ac.ir/data/e\\_z/vol6/ebadi.htm](http://www.irandoc.ac.ir/data/e_z/vol6/ebadi.htm)
۱۷. عصاره، فریده (۱۳۸۴). "علم‌سنجی: ابعاد، روش‌ها و کاربردهای آن: جلد دوم: ۱۳۸۲". در: مجموعه مقالات همایش‌های انجمن کتابداری و اطلاع‌رسانی ایران. گردآورنده محسن حاجی‌زین‌العابدینی. تهران: سازمان اسناد و کتابخانه ملی جمهوری اسلامی ایران. ص. ۲۷۱-۲۸۷.
۱۸. عصاره، فریده (۱۳۸۴). تقریرات درس "مبانی کامپیوتر و برنامه‌نویسی". دوره دکتری کتابداری و اطلاع‌رسانی. دانشگاه شهید چمران اهواز، نیم سال اول ۸۵-۱۳۸۴.
۱۹. کرمی، طاهره (۱۳۸۵). "وبلاگ‌های مرده". در "وبلاگ کتابداری". ۹ فروردین. قابل دسترس در: <http://www.liblog.blogfa.com/post-122.aspx>
۲۰. کوشا، کیوان (۱۳۸۲). "معیارهای ارزشیابی موتورهای کاوش اینترنت: رویکردی متن‌پژوهی برای ارائه سیاهه واری". اطلاع‌شناسی. سال اول، شماره ۱ (پائیز). ص. ۱۰۶-۷۹.
۲۱. کوشا، کیوان (۱۳۸۵). "وب‌سنجی". دایرةالمعارف کتابداری و اطلاع‌رسانی. ج. ۲، ص. ۱۸۶۴-۱۸۶۹. هم چنین قابل دسترس در:
۲۲. <http://portal.nlai.ir/daka/Wiki%20Pages.aspx>