کاربرد روشها و شاخصهای کتاب‌سنجی در مطالعات علم‌سنجی

دکتر عبدالرضا نوروزی چاکلی*
noroozi@shahed.ac.ir

چکیده

اعتبارسنجی تولیدات علمی، همواره یکی از مهم‌ترین دغدغه‌های مراکز پژوهشی که ارزیابی بروندادهای علمی پژوهشگران، مؤسسه‌ها، نشریه‌ها و کشورها را دنبال می‌کنند به شمار می‌رود. از سویی دیگر، از آنجایی که تولیدات علمی به عنوان بخشی از مهم‌ترین شاخصهای ارزیابی علم و فناوری به شمار می‌رود نیز از اهمیت خاصی برخوردار است. از این رو، همواره قواعد، شاخصها و روشهای گوناگونی به منظور ارزیابی تولیدات علمی، نشریه‌های علمی و دیگر عوامل تولید علم نظیر دانشمندان مطرح شده است که هر کدام از منظرهای گوناگون، به این مقوله توجه می‌کنند. بنا بر همین ضرورت، این مقاله در نظر دارد تا ضمن بیان اهداف و کاربردهای این نوع مطالعات، به حوزه‌های مرتبط با ارزیابی علم و فناوری اشاره کند، با نگاهی دقیق‌تر به معرفی ابعاد، شاخصها و روشهای مورد استفاده در مطالعات کتاب‌سنجی بپردازد و جایگاه و اهمیت آن در مطالعات علم‌سنجی را بررسی نماید.

کلیدواژه

کتاب‌سنجی، علم‌سنجی، اطلاع‌سنجی، وب‌سنجی، مجازسنجی، شاخصها، استناد و تحلیل استنادی.

مقدمه

علاقهٔ یک رشته به تبادلات علمی، نشانهٔ بلوغ آن رشته است؛ زیرا ارتباطات علمی،

---

* عضو هیئت علمی گروه علوم کتابداری و اطلاع‌رسانی دانشگاه شاهد و مدیر گروه علم‌سنجی مرکز تحقیقات سیاست علمی کشور.

تاریخ دریافت: ۱۳۸۸/۲/۱۰ تاریخ پذیرش: ۱۳۸۸/۵/۱۲

زیرمجموعه‌ای از ارتباطات اجتماعی است. با توجه به وابستگی بین عناصر اجتماعی می‌توان ارتباط علمی را فرایند پیچیده و دارای ویژگی نظام‌مندی دانست که طی آن، افراد یا مؤسسه‌ها و انجمنهای علمی و پژوهشی به تبادل افکار، آراء و نظریه‌های علمی و فنی می‌پردازند. ارتباط علمی یعنی میان مولّدان علم اندیشه‌ای رد و بدل شود، یا اندیشه‌ای از نقطه‌ای به نقطهٔ دیگر جریان یابد. چنین جریانی ممکن است میان دو یا چند فرد، دو یا چند رشته یا چند جامعهٔ فرهنگی پدیدار شود؛ به هر حال، نقطهٔ آغاز آن، همواره از مجرای تولیدات فردی آغاز می‌شود، یعنی فردی اندیشه‌ای را می‌پروراند و با کلام یا نوشته، خود ناقل اندیشه میان افرادی دیگر در درون یک رشتهٔ علمی یا ورای رشته‌ای خاص می‌شود. در این میان، نشریه‌های علمی، یکی از اصلی‌ترین مجراهای رسمیِ ارتباطات علمی، نقش مؤثری دارند. به این ترتیب، شناسایی میزان اعتبار نشریه‌ها و تأثیرگذاری و تأثیرپذیری آنها اطلاعات مفیدی در خصوص ارزیابی کیفیتِ تولیدات علمیِ مربوط به آن نشریه‌ها می‌دهد. از این رو، بخش مهمی از شاخصها و قَواعد علم‌سنجی بر محور اعتبارسنجی نشریه‌ها است، که می‌کوشد ابزار نظام‌مندی برای شناسایی و تفکیک نشریه‌های معتبر از نامعتبر به جامعهٔ پژوهش ارائه دهد.

مفهوم و ضرورت علم‌سنجی

در *دایرةالمعارف بین‌المللی علوم اطلاع‌رسانی و کتابداری* آمده است: «علم‌سنجی بخشی از جامعه‌شناسی علوم را شکل می‌دهد که اغلب مرتبط با سیاست‌گذاریهای علمی است. علم‌سنجی درگیر با مطالعات کمّی فعالیتهای علمی و خصوصاً مطالعهٔ انتشارات است و حوزه‌هایی را در بر می‌گیرد که فراتر از مقولهٔ کتاب‌سنجی و اطلاع‌سنجی است» (نقل از: عصاره، حیدری، زارع فراشبندی و حاجی‌زین‌العابدینی، ۱۳۸۸، ص ۹۷). بدین ترتیب، علم‌سنجی به مطالعهٔ کلیهٔ جنبه‌های کمّی علوم، ارتباطات مرتبط با علوم و نیز سیاستهای علمی می‌پردازد. از این نگاه، تجزیه و تحلیل کمّی و تا حد امکان کیفیِ فرایند تولید، توزیع و استفاده از اطلاعات علمی و عوامل مؤثر بر آن و توصیف، تبیین و پیش‌بینی این فرایند به منظور برنامه‌ریزی، سیاست‌گذاری، اعتلا و آگاهی و آینده‌نگری علمی و پژوهشی در ابعاد فردی، گروهی، سازمانی، ملی و بین‌المللی، جزء وظایف و دامنهٔ مفهومی حوزهٔ علم‌سنجی است. موفقیت بررسیهای علم‌سنجی در مدیریتهای علمی، به جامعیت اطلاعات گردآوری شده و تفسیر درست آنها وابسته است. برای همین این رویکرد دیدگاهی کلان نسبت به وضعیت علم، پژوهش و فناوری دارد و به کمیّت و کیفیت توجه

می‌کند. از این رو، در مطالعات علم‌سنجی، از روشهای کتاب‌سنجی برای اندازه‌گیری کمیّت توسعهٔ علوم و تأثیر هر یک بر دیگری استفاده می‌شود و سپس بر اساس اهداف تعیین شده، تأثیر هر کدام از عوامل و متغیرهای مورد بررسی نسبت به یکدیگر ارزیابی شده، مطالعات کیفی صورت می‌گیرد. به همین دلیل، به عقیده بِک (Beck, 1978, pp. 1-2) علم‌سنجی به توازن بودجه و هزینه‌های جاری اقتصادی کمک می‌کند و در نتیجه کارایی تحقیقات را افزایش می‌دهد. علم‌سنجی به ابزارهایی نظیر نمایه‌های استنادی و تخصصی پویا نیازمند است. به عقیده دوبروف (Dobrov, 1978, pp. 2-3) باید از نمایه‌نامه‌های پویا استفاده کرد تا بتوان روند پیشرفت نظامهای علمی را مشخص ساخت. پس، علم‌سنجی با مطالعات کمّی و کیفی، با رویکردی خرد و کلان‌نگر، ابعاد مختلفی از علم و فناوری را ارزیابی می‌کند که دامنهٔ آن نه تنها به شاخصهای انتشارات علمی محدود نیست، بلکه سطح وسیعی از شاخصهای اقتصادی و اجتماعی را دربر می‌گیرد و اطلاعات لازم را به برنامه‌ریزان پژوهشی می‌دهد. می‌توان مهم‌ترین هدفهای علم‌سنجی را چنین برشمرد: ۱) کمک به سیاست‌گذاری علمی کشور و توسعهٔ علم و فناوری؛ ۲) دستیابی به کمیّت و کیفیت بروندادهای علمی و فناورانه؛ ۳) بسترسازی علمی جهت نخبه‌پروری و حمایت از نوآوران؛ ۴) بسترسازی برای اثرگذاری بیشتر یافته‌های علمی؛ ۵) تسهیم عادلانه منابع با لحاظ کردن تفاوتهای فردی، گروهی و غیره؛ ۶) شناسایی و تصویرسازی از مرزها و ارتباطات علم و فناوری، با نگاه به حوزه‌های خاص؛ ۷) بهره‌وری مناسب از امکانات و توانمندیهای موجود؛ ۸) ترغیب بیشتر دانشمندان جهت رسیدن به حداکثر بهره‌وری؛ ۹) ایجاد فضای رقابتی سالم علمی در دوره‌های زمانی مشخص؛ ۱۰) ارزیابی صحیح و رتبه‌بندی پژوهشگران، مؤسسات پژوهشی، دانشگاهها، مجلات علمی کشورها؛ ۱۱) ارزیابی جداگانهٔ سیر رکود، رشد و توسعهٔ علوم با توجه به ماهیت آنها و ۱۲) تشکیل سامانهٔ اطلاعات علمی در ابعاد کشوری، منطقه‌ای و جهانی.

تبیین جایگاه علم‌سنجی در تعامل با حوزه‌های وابسته

همواره در متون، مفاهیمی با علم‌سنجی مرتبط‌اند که از مهم‌ترین آنها «اطلاع‌سنجی»[1]، «وب‌سنجی»[2]، «مجازسنجی»[3] و «کتاب‌سنجی» است؛ «وب‌سنجی» و «مجازسنجی» قدمتی کمتر و «اطلاع‌سنجی» و «کتاب‌سنجی» سابقهٔ دیرینه‌تری دارند. به لحاظ مفهومی، چنانچه از

1. webometrics
2. cybermetrics
3. bibliometrics

رویکرد کلان به مفهوم و دامنهٔ هر کدام از این حوزه‌ها بنگریم، از این نظر که هر کدام با سنجش و ارزیابی علم سروکار دارند و علم‌سنجی را برای دستیابی به اهداف تعیین شدهٔ خود یاری می‌رسانند، جزئی از آن قلمداد می‌شوند. اما، از جنبه رویکرد کلان، هر کدام از این حوزه‌ها حوزهٔ مستقل علمی‌اند و اهداف و دامنهٔ خاص خود را دارند. واژهٔ «اطلاع‌سنجی» را اولین بار در سال ۱۹۷۹ پروفسور اتوناکه،[1] رئیس مؤسسهٔ اطلاع‌رسانی و علم‌سنجی بیله‌فیلد آلمان به کار برد. وی اطلاع‌سنجی را زمینه‌ای برای پوشش دادن آن قسمت از علم اطلاع‌رسانی معرفی کرد که به اندازه‌گیری پدیدهٔ اطلاعات و کاربرد روشهای ریاضی در رابطه با مشکلات آن می‌پردازد. بر همین اساس، هم‌اکنون *دایرةالمعارف کتابداری و اطلاع‌رسانی*، اطلاع‌سنجی را رشته‌ای معرفی می‌کند که بر پایهٔ ترکیب مطالعات کمّی با جریان اطلاعات و بازیابی متن و اطلاعات قرار دارد. به این ترتیب، باید اذعان داشت که اطلاع‌سنجی، بیشتر با خودِ اطلاعات به عنوان یک پدیده و همچنین با جریان اطلاعات و جایگاه آن در بازیابیِ متن و اطلاعات سروکار دارد (Sanz- Casado, 2002, pp. 133-144). از اواسط دهه ۱۹۹۰ حوزه پژوهشی وب‌سنجی بر پایه روشهای کتاب‌سنجی و اطلاع‌سنجی به وجود آمد که کار آن، پژوهش درباره ماهیت و ویژگیهای وب است. از اوایل دههٔ ۲۰۰۰ این اعتقاد که بین وب‌گاههای مؤسسه‌ها با وضعیت علم و فناوری آنها رابطه وجود دارد، برای انجام تحقیقات در این زمینه قوت گرفت (Bossy, 1995). پس، وب‌سنجی یعنی مطالعه جنبه‌های کمّی ساختار و استفاده از منابع اطلاعاتی و فناوریهای به‌کار رفته در وب که از شیوه‌های کتاب‌سنجی و اطلاع‌سنجی الگوبرداری می‌شود (Bjorneborn and Ingwersen, 2004, p. 1227) در وب‌سنجی تلاش می‌شود تا برای کسب اطلاع در مورد تعداد و نوع فرامتنها، ساختارها و الگوهای معمول در وب آنها را اندازه‌گیری کند. مهم‌ترین کاربردهای آن چنین است (اعتمادی‌فرد، ۱۳۸۶): ۱) سنجش میزان تأثیرگذاری وب‌گاهها (ضریب تأثیر وبی) و رؤیت وب‌گاهها (پیدایی)؛ ۲) بررسی همکاری بین وب‌گاهها؛ ۳) تعیین وب‌گاههای هسته ۴) تحلیل محتوای صفحه‌های وب؛ ۵) بررسی رفتار اطلاع‌یابی و تورق کاربران در محیط وب؛ ۶) بررسی حضور کشورها در محیط وب؛ ۷) مطالعهٔ وب‌گاههای تجاری و رضایت مشتری و ۸) ارزیابی عملکرد موتورهای کاوش. حضور وب‌سنجی در عرصهٔ ارزیابی وب‌گاهها، بر تعداد حوزه‌هایی که از ابعاد گوناگون بسترهای خاص ارزیابی اطلاعات علمی و فناوری در محیط جدید را مطالعه می‌کنند می‌افزاید؛ مانند مجازسنجی که به جنبه‌های کمّی

1. Otto Nacke

ساخت و استفاده از منابع اطلاعاتی، ساختار و فناوریهای اینترنت از طریق روشهای کتاب‌سنجی و اطلاع‌سنجی می‌پردازد و بر اساس این، مطالعات آماری در زمینه گروههای مباحثهٔ اینترنتی، سیاهه‌های پستی و سایر ارتباطات رایانه‌ای در اینترنت، از جمله وب و نیز سنجش کمّی توپولوژی و ترافیک اینترنت را در بر می‌گیرد. بنابراین، تأکید بر جنبه‌های جامعه‌شناسانه و ارتباطات علم و فناوری در محیط مجازی، در مطالعات مجازسنجی مشهود است (Ingwersen, 2006).

مفهوم کتاب‌سنجی برخاسته از روش «کتاب‌شناسی آماری» است و شاید بتوان اثر کمپبل (Campbell, 1896) را که با استفاده از روشهای آماری به مطالعهٔ موضوعی آثار می‌پرداخت، نخستین تلاش در زمینهٔ کتاب‌سنجی به شمار آورد. هولم (Hulme, 1923) یکی از صاحب‌نظران این عرصه، «کتاب‌شناسی آماری» را مطالعهٔ روند تبیین و تشریح تاریخ علم و فناوری به وسیلهٔ شمارش اسناد و مدارک معرفی کرده است و پریچارد (Prichard, 1927, p. 89) آن را کاربرد روشهای ریاضی و آماری در بررسی و استفاده از کتابها و دیگر مواد مکتوب و مضبوط کتابخانه‌ای می‌داند. تقریباً هم‌زمان با به کارگیری واژه علم‌سنجی توسط پریچارد، نالیموف و مولچنکو[1] آن را در شوروی سابق به کاربردند. در سال ۱۹۷۶، *واژه‌نامهٔ دکومانتاسیون* در مؤسسهٔ استاندارد بریتانیا، کتاب‌سنجی را بررسی استفاده از مدارک و گونه‌های انتشاراتی که در آن بررسیها، روشهای آماری و ریاضی به کار رفته‌اند تعریف کرد(British Standards Institution, 1977, pp. 13- 18). سن‌گوپتا، پژوهشگر هندی کتاب‌سنجی را عبارت از سازماندهی، طبقه‌بندی و ارزیابی کمّی انگاره‌های انتشاراتی کلیهٔ مواد خرد و کلان وابسته، به همراه پدیدآورندگان آنها، از طریق روشهای ریاضی و آماری معرفی می‌کند (سن‌گوپتا، ۱۳۷۶، ص ۴۱).

در ایران نیز مطالعات کتاب‌سنجی جایگاه بااهمیتی دارد. تعریف *دانشنامهٔ کتابداری و اطلاع‌رسانی* در سال ۱۳۷۹، مورد توافق بسیاری از صاحب‌نظران عرصهٔ کتاب‌سنجی و علم‌سنجی در کشور است. مطابق این تعریف، کتاب‌سنجی «مطالعهٔ غیرمستقیم قواعد حاکم بر نظام مبادلهٔ افکار و اطلاعات علمی است تا از طریق بررسی استنادها یا ارجاعات موجود در متون، به قواعد حاکم بر رفتارهایی که به بهره‌وری و بهره‌دهی به دانش مکتوب یا اسلوبهای کسب و تولید اطلاعات علمی منجر می‌شود بپردازد» (سلطانی، ۱۳۷۹، ص ۳۴۴). اساس مطالعات کتاب‌سنجی بر پایهٔ ارزیابی جنبه‌های کمّی به هم پیوستهٔ ارتباطات نوشتاری استوار است؛ بنابراین، مبتنی بر استناد است. بدین ترتیب، بهره‌گیری از

1. Mulchenkof

آثار دیگران برای تولید اثری جدید، پیشینه‌ای به قدمت علم دارد و استناد به این آثار، هم‌عمر تألیف است. با وجود این، نه تنها نباید از جایگاه مطالعات استنادی در شرق غافل بود، بلکه باید پیشینهٔ استناد یا اسناد را در اسلام و در قرون اولیه هجری قمری و نیز در علم‌الحدیث جستجو کرد (حری، ۱۳۶۲، ص ۱۳). مهم‌ترین اهداف آن عبارت است از: ۱) تشخیص سیر تحول موضوعها در متون و منابع؛ ۲) گردآوری داده‌های قابل اطمینان جهت فراهم‌آوری تسهیلات و خدمات اطلاع‌رسانی؛ ۳) نشان دادن اهمیت نسبتی انواع گوناگون مدارک در قلمروهای موضوعی مختلف؛ ۴) روشن نمودن محدودیتهای قلمروهای موضوعی؛ ۵) تصمیم‌گیری دربارهٔ انتشار و استفاده از مواد و منابع اطلاعاتی؛ ۶) تحقیق دربارهٔ عادتها و الگوهای انتقال اطلاعات و ۷) تسهیل فرایند بازیابی اطلاعات. با توجه این به اهداف هم‌اکنون کتاب‌سنجی کاربردهای وسیع‌تری دارد؛ به طوری که از نتایج این نوع مطالعات، در سطح ارزیابیهای کلان علم‌سنجی و در سطح خرد و نیز از نگاه کتابخانه‌ها و حتی ناشران استفاده می‌شود و مصرف‌کنندگان اطلاعات می‌توانند با استفاده از مطالعات کتاب‌سنجی، به طور نظام‌مندتر، در مورد اعتبار یافته‌های علمی منتشر شده قضاوت کنند. برخی از کاربردهای مطالعات کتاب‌سنجی است: ۱) بهبود کنترل کتاب‌شناختی متون و منابع رشته‌های گوناگون؛ ۲) تعیین متون و منابع هسته؛ ۳) ارزیابی و سنجش عملکرد تحقیقاتی و آثار تولیدی نویسندگان، سازمانها، نشریه‌های کشورها و سایر عوامل تولید علم؛ ۴) معرفی نویسندگان پرتولید و مقالات پراستفاده؛ ۵) سنجش عملی بروندادهای علمی اعضای هیئت علمی؛ ۶) ردیابی انتشار اندیشه‌ها و مطالعهٔ الگوهای انتشاراتی؛ ۷) ترسیم نقشه علم (ترسیم ساختار موضوعها و حوزه‌های علمی خاص)؛ ۸) اندازه‌گیری تأثیر انتشارات؛ ۹) تحلیل کمّی تولید، توزیع و استفاده از متون منتشر شده؛ ۱۰) پیش‌بینی روند انتشارات؛ ۱۱) تشریح الگوی استفاده از کتاب؛ ۱۲) مجموعه‌سازی کتابخانه و ارزیابی آن (انتخاب کتاب و سایر منابع).

قواعد و شاخصهای مورد استفاده در مطالعات کتاب‌سنجی

امروزه بخش مهمی از مطالعات علم‌سنجی، با بهره‌گیری از شاخصها و قواعد مربوط به حوزه‌های مرتبط با آن صورت می‌گیرد. در این میان، قواعد کتاب‌سنجی جایگاه بارزتری دارد؛ چنان که در برخی از موارد، تفکیک کردن این شاخصها از این نظر که جزء حوزهٔ کتاب‌سنجی یا علم‌سنجی قرار گیرند کار آسانی نیست؛ اما چنانچه از دیدگاه کلان بررسی شود، از آنجا که شاخصهای حوزهٔ کتاب‌سنجی در مطالعات علم‌سنجی نیز به‌کار می‌روند،

می‌توان شاخصهای کتاب‌سنجی را جزء حوزهٔ علم‌سنجی به شمار آورد. از سویی، از آنجا که در تحلیلهای علم‌سنجی، علاوه بر بهره‌گیری از شاخصهای کتاب‌سنجی، از شاخصهای سایر حوزه‌های مرتبط نظیر اطلاع‌سنجی، وب‌سنجی و مجازسنجی نیز استفاده می‌شود، باید علم‌سنجی را نسبت به هر کدام از حوزه‌های یاد شده اعم‌تر دانست. در مجموع، این شاخصها، زمینه‌های مناسبی برای دستیابی به ابزاری‌اند که در ارزیابی انتشارات علمی و از جمله نشریه‌های علمی از آنها استفاده می‌شود. در این میان، شاخص بنیادی در توسعهٔ ارزیابی مدارک و انتشارات علمی با اهمیت است:

قانون لوتکا در مورد بازدهی علمی

لوتکا (Lothka, 1926) برای دستیابی به انگارهٔ تولید مؤلفان در یک حوزهٔ علمی به تعداد مقاله‌هایی که یک فرد منتشر می‌کند توجه کرد و دریافت که بین تعداد نوشته‌ها و تعداد افرادی که نوشته‌ها را تهیه می‌کنند، نوعی رابطهٔ معکوس وجود دارد؛ یعنی تعداد بسیاری از افراد، تعداد کمی نوشته تولید می‌کنند، در حالی که تعداد اندکی از افراد، تعداد زیادی نوشته تولید می‌کنند. با انتشار این قانون که به «قانون مربع معکوس» شهرت دارد، تقریباً همهٔ کسانی که به مطالعهٔ تعداد انتشارات مؤلفان پرداخته‌اند، این نکته را زیربنای کار خود قرار داده‌اند که تعداد نوشته‌هایی که یک مؤلف منتشر می‌کند می‌تواند معرّف مقدار سهم وی در آن رشتهٔ علمی باشد و بدون تردید، میزان حضور نوشته‌های این مؤلفان در نشریه‌های علمی می‌تواند یکی از نشانه‌های اعتبار آن نشریه‌های در نظر گرفته شود. حدود ۶۰ درصد از پدیدآورندگان، هر یک فقط یک نوشته تولید می‌کند و ۴۰ درصد بقیه از توزیع قاعدهٔ لوتکا پیروی می‌کنند (بیش از یک نوشته تولید می‌کنند). در واقع، قانون بازدهی علمی لوتکا، در مورد میزان بازدهی علمی مؤلفان است و بر مطالعهٔ تعداد نویسندگانی که در یک یا چند موضوع مطلب نوشته‌اند تأکید دارد و به طور کلی ارتباط بین نویسندگان و مقالات را به تصویر می‌کشد. طبق نظر لوتکا، در یک موضوع می‌توان انتظار یافتن هستهٔ کوچکی از پدیدآورندگانی را داشت که تعداد بسیاری از انتشارات به قلم آنهاست. دستهٔ کوچکی از پدیدآورندگان و انتشارات، اثر و نفوذ عمده‌ای بر موضوع علمی خاصی اِعمال می‌کنند. این افراد رهبران آن رشته‌اند و به آثار آنان زیاد استناد می‌شود؛ به این هسته پیشگامان پژوهش[1] گویند. همچنین،

1. research fronts

بر اساس مطالعات لوتکا، ۵ درصد تعداد کل پدیدآورندگان، حدود نیمی از کل متون هر موضوع را تهیه می‌کنند.

قانون زبان‌شناسی زیپف

قانون زیپف[1] از اصل کمترین کوشش بهره گرفته است و در آن برای سنجش، از میزان سادگی متون استفاده می‌شود. طبق اصل کمترین کوشش، به طور طبیعی انسان از میان راههای متفاوت برای حل یک مسئله، ساده‌ترین را برمی‌گزیند. زیپف با مطالعهٔ بسامد واژه‌هایی که در هر متن انگلیسی‌زبان به کار می‌رود، به مصادیقی برای اصل کمترین کوشش دست یافت. وی مشاهده کرد که بین طول واژه و تعداد دفعاتی که واژه‌ها در هر متن به کار می‌روند، رابطهٔ معکوس ثابتی وجود دارد (دیانی، ۱۳۷۷، ص ۱۶۶). این قانون در مطالعه کلمات در یک متن به این نکته توجه دارد که میان طول واژه‌ها و فراوانی آنها رابطه معکوس وجود دارد که بر ساده‌سازی متن تأثیر دارد. قانون زیپف تکرار و تناوب واژه‌ها را در مجموعه‌ای از مدارک و اسناد محاسبه می‌کند (Zipf, 1949). از این قانون می‌توان در شناسایی نشریه‌هایی استفاده کرد که مطالعهٔ مقاله‌های آن با سهولت بیشتری برای جامعهٔ مخاطب امکان‌پذیر است و چنانچه تعداد بیشتری از این مقاله‌ها در یک نشریه وجود داشته باشد، آن نشریه در خصوص انتقال مطلب موفق است و کیفیت مناسب‌تری دارد. می‌توان از این روش برای ارزیابی کیفیّت نشریه‌ها استفاده کرد.

قانون پراکندگی مقاله‌های علمی برادفورد

در سال ۱۹۳۴، برادفورد (Bradford, 1934) در مقاله‌ای، پراکندگی (توزیع) مقاله‌های هم‌موضوع در نشریه‌های علمی را شرح داد و اعلام کرد «تعداد نسبتاً کمی از نشریه‌ها، درصد بسیار بالایی از مقالات هم‌موضوع را منتشر می‌کنند. به این نشریه‌ها، هسته اطلاق می‌شود. اگر نشریه‌های علمی بر حسب نزولی تولید مقاله در موضوعی معین مرتب شوند، می‌توان آنها را به دو دستهٔ نشریه‌های هسته و چندین دسته نشریه‌های حاشیه‌ای تقسیم کرد. نشریه‌های هسته، به طور مشخص، به موضوع مورد نظر می‌پردازند» (Bradford, 1934 pp. 85-86). برادفورد دریافت که برای آگاهی از محتوای ۶۰ درصد از مقاله‌هایی که در ۷۰۰ نشریهٔ فیزیک در سال ۱۹۶۴ منتشر شده بود، کافی است به متن کامل

1. Zipf

۳۴ عنوان نشریهٔ گروه هستهٔ اصلی دسترسی داشته باشد. در همان سال، وی برای دسترسی به ۹۰ درصد از مقاله‌های فیزیک، باید ۱۲۴ عنوان نشریه را در اختیار می‌داشت.

تحت تأثیر قاعدهٔ برادفورد، برخی نتایج دیگر حاصل شد (دیانی، ۱۳۷۷، ص ۱۷۳): درصد بالایی از مقاله‌های هم‌موضوع، در تعداد کمی از نشریه‌ها منتشر می‌شود؛ محققان از مقاله‌های نشریه‌های گروه هستهٔ اصلی بیش از مقاله‌های سایر نشریه‌ها استفاده می‌کنند؛ نخبگان بیشتر از حاصل تحقیقات سایر نخبگان بهره می‌برند و چنانچه یک نشریه، مقاله‌های بیشتری از نخبگان را منتشر کرده باشد، شانس بیشتری برای معتبر شدن دارد؛ با گذشت زمان، از سودمندی اطلاعات موجود در مقاله‌های نشریه‌ها و کتابها کاسته می‌شود، به این ترتیب، ارزیابی مداوم این منابع الزامی است؛ پیشرفت هر رشتهٔ علمی، تحت تأثیر دانشمندان همان رشته و رشته‌های مرتبط با آن رشته است؛ پس برای ارزیابیِ نشریه‌های یک حوزهٔ موضوعی، باید به نشریه‌های حوزه‌های موضوعیِ مرتبط با آن نیز توجه شود.

قانون ریشهٔ دوم (جذر) پرایس برای باروری علمی

مطابق این قانون، پرایس (Price, 1963) تعداد برجستگان علمی در مقایسه با تعداد کل دانشمندان جهان را بسیار کم می‌داند. بر اساس این، جمعیت با اندازهٔ «N» شامل برجستگان کارایی به اندازهٔ «رادیکال N» است؛ به عبارت دیگر نصف مقاله‌های علمی را نویسندگانی می‌نویسند که تعدادشان برابر با جذر تعداد کل نویسندگان مقاله‌های علمی است. چنانچه در فرایند ارزیابی نشریه‌ها، به میزان حضور برجستگان علمی در آن نشریه توجه شود، می‌توان به ارزیابیِ دقیق میزان تأثیرگذاری آن نشریه بر فرایند تولید علم و جبههٔ دانش پرداخت. بنابراین، این قانون تعداد نویسندگان پرتولید در یک حوزهٔ موضوعی را تشریح می‌کند. طبق این قانون، پدیدآورندگان فعال نیمی از کل انتشارات یک حوزه را تولید و منتشر می‌کنند؛ هرگاه ۱۰۰ نویسنده، ۵۰۰ مقاله را نوشته باشند، تعدادی برابر با جذر تعداد نویسندگان، یعنی ۱۰ نفر، رقمی برابر با نیمی از مقاله‌ها یعنی ۲۵۰ مقاله را نوشته‌اند. در واقع، نخستین‌بار پرایس در سال ۱۹۶۳ درباره الگوهای نویسندگی مطالعاتی را انجام داد و مطالعات مربوط به ضریب همکاری[1] در عرصهٔ کتاب‌سنجی را بنیان نهاد. همکاری بین دانشگاه و صنعت، بازدهی بیشتر نتایج تحقیقات و نزدیک شدن و تداخل رشته‌های

1. collaboration coefficient

علمی و به وجودآمدن رشته‌های علمی بین‌رشته‌ای، الگوهای نویسندگی[1] جدیدی را به وجود آورده است. پرایس اظهار داشت آنچه به آن مدلهای نوشتن اطلاق می‌شود، در واقع تعاملی است بین پژوهشگران در یک مؤسسه تحقیقاتی و یا بین دو یا چند مؤسسه پژوهشی و یا بین پژوهشگران چند کشور که به صورت تیمی فعالیت می‌کنند (Satyanaryana and Ratnkar, 1989). تا قبل از آن، نوشته‌های علمی، بخصوص مقاله‌ها، یک به یک بودند؛ یعنی هر مقاله یک نویسنده داشت؛ اما تحقیقات نشان می‌دهد که مدلهای نویسندگی جدید مدل یک به دو و یا یک به چند است. در مدل یک به دو، یک مقاله را دو نویسنده می‌نوشتند و در مدل یک به چند، یک مقاله را چند نویسنده می‌نوشتند. در عین حال، الگوی یک به یک هنوز وجود دارد.

ضریب بهره‌وری

ضریب بهره‌وری،[2] یکی از شاخصهایی است که هم‌اکنون در مطالعات کتاب‌سنجی از کاربرد گسترده‌ای برخوردار شده است. این ضریب میزان بهره‌وری دانشمندان را در دوره‌های سنی مختلف آنان مشخص کرده، الگوی مشخصی را در این خصوص ارائه می‌کند. بر اساس این سعی می‌شود بین سن علمی و سن زیستی دانشمندان ارتباط برقرار شود و بررسی لازم صورت گیرد. در واقع، ضریب بهره‌وری عبارت است از حاصلِ نسبت سن علمیِ ۵۰ درصد تولید علمی به کل سن علمی نویسنده (Kademani and etal., 2002). این ضریب شاخصی است دال بر بیشترین فعالیت یک پژوهشگر در زمینهٔ تولید علم در ۵۰ درصد اول یا دوم سن زیستی‌اش که اگر کمتر از ۵ درصد باشد، نشان می‌دهد فعالیت او بیشتر در نیمه اول عمر زیستی‌اش بوده و اگر بیشتر از ۵ درصد باشد، نشان می‌دهد فعالیت بیشتر وی در نیمه دوم عمر زیستی‌اش بوده است (Kademani and etal., 1996). برای نمونه، جدول ۱ نشان می‌دهد که سن علمی پروفسور حسابی ۴۵ و سن علمی ۵۰ درصد تولید علمی‌شان ۲۱ سال است؛ عدد ۲۱ معرف ضریب بهروری ایشان است. در واقع، بیشترین تولید علمی پروفسور بین ۴۰ تا ۴۵ (کمتر از ۵۰ درصد سن) سالگی است. چنانچه چنین نتایجی درخصوص بسیاری از دانشمندان حاصل شود، نشان‌دهنده توجه بیشتر در به‌کارگیری پژوهشگران دارای سنین زیر ۴۵ و در اختیار قراردادن امکانات بیشتر برای دانشمندان حاضر در آن دوره سنی است.

1. authorship patterns
2. productivity coefficient

جدول ۱ آثار مکتوب پروفسور حسابی به تفکیک سال

سن زیستی	تعداد اثر	سال	سن علمی
۲۵	۱	۱۳۰۶	۱
۳۱	۱	۱۳۱۲	۷
۳۳	۱	۱۳۱۴	۹
۳۷	۱	۱۳۱۸	۱۳
۳۸	۳	۱۳۱۹	۱۴
۴۳	۲	۱۳۲۴	۱۹
۴۴	۴	۱۳۲۵	۲۰
۴۵	۴	۱۳۲۶	۲۱
۵۳	۱	۱۳۳۴	۲۹
۵۴	۱	۱۳۳۵	۳۰
۵۵	۱	۱۳۳۶	۳۱
۵۹	۱	۱۳۴۰	۳۵
۶۲	۱	۱۳۴۳	۳۸
۶۴	۱	۱۳۴۵	۴۰
۶۵	۱	۱۳۴۶	۴۱
۶۹	۱	۱۳۵۰	۴۵
۷۳	۱	۱۳۵۴	۴۹
۷۵	۱	۱۳۵۶	۵۱
۷۷	۲	۱۳۵۸	۵۳
۸۷	۱	۱۳۶۸	۶۳
۸۸	۱	۱۳۶۹	۶۴
۸۹	۱	۱۳۷۰	۶۵

متغیرهای سنجش باروری علمی در مطالعات کتاب‌سنجی

عموماً در مطالعات کتاب‌سنجی، سنجش باروری علمی بر محور چهار متغیر: نویسندگان، انتشارات علمی، منابع و استنادها استوار است و هر یک مبنای اصلی بسیاری از مطالعات کتاب‌سنجی محسوب می‌شود (براون، گلانزل و شوبرت، ۱۳۷۴):

الف) نویسندگان.

۱. تعداد نویسندگان. این نوع مطالعات برای مقایسهٔ نسبت نویسندگان جوامع علمی مختلف به تولیدات علمی‌شان یا سایر اجتماعات علمی به کار می‌رود.

۲. الگوی مشارکت نویسندگان. در این نوع مطالعات، آثار یک نویسنده‌ای از آثار

گروهی تفکیک و بر اساس متغیرهای مختلف بررسی می‌شود و سعی می‌گردد که الگوی مناسبی در خصوص نحوهٔ مشارکت نویسندگان جوامع گوناگون و بر اساس متغیرهای مختلف ارائه شود. از این الگو برای مقایسهٔ مشارکت نویسندگان هر یک از اجتماعات علمی با مشارکت علمی نویسندگان سایر اجتماعات علمی استفاده می‌شود.

۳. *ترتیب تقدم حضور نویسندگان*. با این مطالعه می‌توان توزیع فراوانی نویسندگان را به ترتیب تقدم حضورشان در فهرست نویسندگان یک رکورد به دست آورد و نشان داد که نویسندگان یک اجتماع علمی که در رکوردهای ثبت شده در یک پایگاه اطلاعاتی همکاری داشته‌اند، نقش نویسندهٔ چندم را ایفا کرده‌اند.

ب) انتشارات علمی. چنان که آمد، انتشارات علمی یکی از مهم‌ترین متغیرهای سنجش باروری علمی در مطالعات کتاب‌سنجی است. در عمدهٔ مطالعاتی که بر اساس انتشارات علمی انجام می‌شود، این موارد مطرح‌اند: ۱) تعداد انتشارات، به تفکیک شاخصهای گوناگون، از جمله حوزه‌های تخصصی علم؛ ۲) مطالعهٔ توزیع انتشارات علمی بر حسب زمان، مکان، نوع یا چگونگی انتشار و دیگر شاخصها؛ و۳) مطالعهٔ سودمندی انتشارات اجتماعات علمی، نظیر گروههای پژوهشی و دپارتمانهای دانشگاهی، مؤسسات علمی، کشورها و مناطق ژئوپولتیک، حوزه‌های علمی اصلی و فرعی.

ج) منابع (مراجع). این متغیر با این رویکرد مطابقت دارد که منابع مورد استناد هر تولید علمی، نشان‌دهندهٔ خاستگاهها و به ویژه عمر اندیشه‌های گنجانده شده در آن تولید علمی است. در واقع، منابع مورد استفاده در هر اثر، استنادهای رسمی یک تولید علمی را به منابع علمی پیشین نشان می‌دهد و بین آن و منابع پیشین ارتباط برقرار می‌کند. در مطالعات کتاب‌سنجی، منابع به جهت: تعداد و روزآمدی آن (عمر منابع) بررسی می‌شوند.

د) استنادها. جایگاه استنادها در مطالعات کتاب‌سنجی آن‌گونه است که بسیاری آن را اساس و پایهٔ مطالعات کتاب‌سنجی می‌انگارند. اهمیت استنادها در مطالعات کتاب‌سنجی از آنجا نشئت می‌گیرد که ارزش یک تولید علمی بر مبنای میزان تأثیر آن در مقاله‌ها و نوشته‌های بعدی است و به عبارت دیگر به میزان حضور آن در سیاههٔ مراجع سایر تولیدات علمی (استناد) مشخص می‌شود. محاسبهٔ استنادها

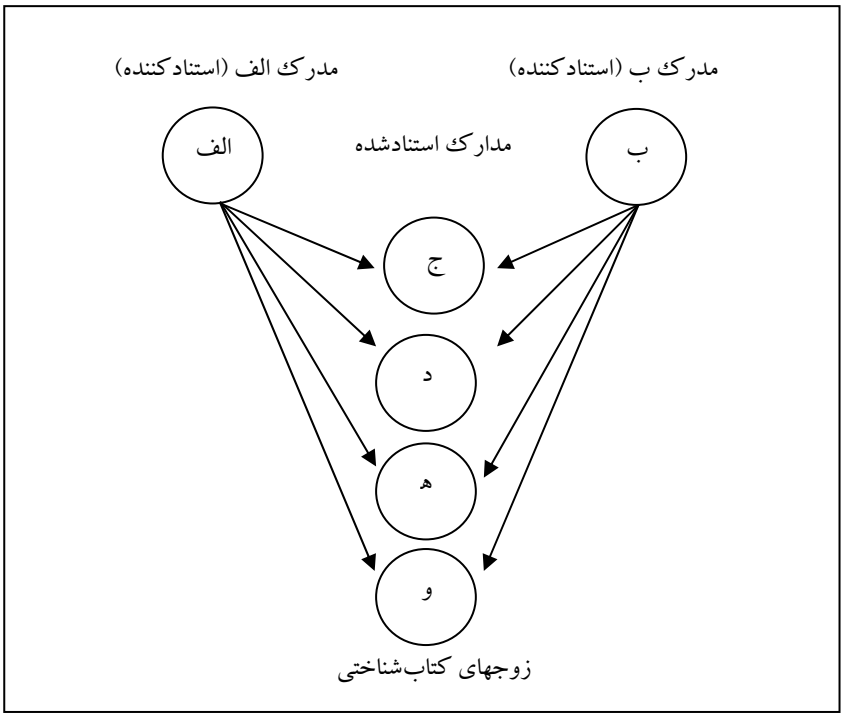
نشان می‌دهد که از مجموع تولیدات علمی هر یک از اجتماعات علمی یا کشورها، چه تعداد از آنها در سیاهۀ منابع سایر تولیدات علمی قرار گرفته‌اند، بیشترین فراوانی مربوط به کدام تولید علمی یا نشریه است و در کدام گروههای علمی یا رشته‌های تحصیلی قرار دارد. از سویی دیگر، نسبت استنادها به تولیدات علمی یک گروه یا یک کشور، نتایج مفیدتری را نسبت به توصیف مطلق استنادها در اختیار قرار می‌دهد. هم‌اکنون، تحلیل استنادی، یکی از مؤثرترین و پرکاربردترین روشها در «کتاب‌سنجی» است. در تحلیلهای استنادی، شناخته‌شده‌ترین ابزار، ضریب تأثیر[1] است که در کنار دو معیار دیگر: نمایۀ آنی[2] و نیم‌عمر استنادشده[3] در محافل علم‌سنجی از جایگاه خاصی برخوردار است.

مطالعۀ روابط میان مدارک در تحلیلهای استنادی

در تحلیلهای استنادی، روابط میان مدارک در ابعاد گوناگون مطالعه می‌شود. در این نوع مطالعات، به حضور مشترک استنادها، نویسندگان، نشریه‌ها، کشورها و مانند آن توجه می‌شود و بر اساس آن تحلیلهای خاصی صورت می‌گیرد؛ مهم‌ترین مطالعات بدین قرار است:

۱. تحلیل زوجهای کتاب‌شناختی. در این روش، مأخذ مشترک در مقالات، تجزیه و تحلیل می‌شود؛ یعنی وجود یک مأخذ در دو مقاله، واحد اندازه‌گیری حد اشتراک آن دو مقاله محسوب می‌شود. بنابراین، دو مقاله هر چه در تعداد بیشتری از مآخذ خود مشترک باشند، از لحاظ محتوایی به یکدیگر نزدیک‌ترند. در تحلیل استنادی چنین فرضی وجود دارد که اگر در میان مراجع دو مقاله، منابع یکسانی وجود داشته باشد، نوعی رابطۀ محتوایی بین آن دو مقاله برقرار است. این رابطه را اولین بار کسلر[4] (۱۹۶۳) مطرح کرد و آن را زوجهای کتاب‌شناختی[5] نامید (نقل از: عصاره، ۱۳۸۴، ص ۲۷۸). زوجهای کتاب‌شناختی تحت عنوان اشتراک در مأخذ نیز معرفی شده است (حری، ۱۳۸۱، ص ۶۱۶ـ۶۲۰ و عصاره، ۱۳۸۴، ص ۲۷۹). تصویر ۱ تحلیل زوجهای کتاب‌سنجی را نشان می‌دهد.

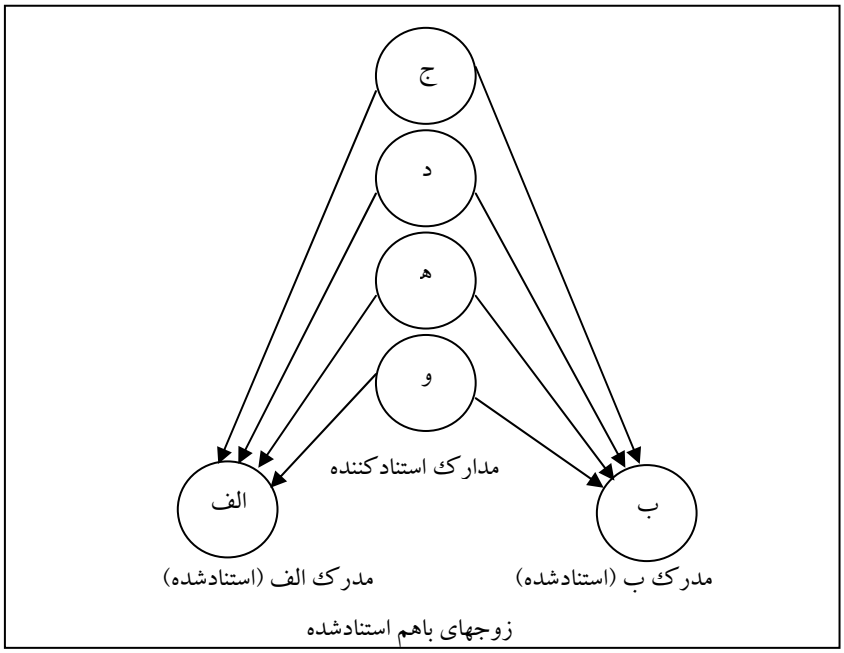
1. impact factor
2. immediacy index
3. cited half life
4. Kesler
5. bibliographic coupling



تصویر ۱ تحلیل زوجهای کتاب‌سنجی

۲. تحلیل زوجهای هم‌استنادی. در این روش، برخلاف زوجهای کتاب‌شناختی که «متنها» با یکدیگر پیوند می‌یابند، مأخذ باهم ارتباط دارند. این تحلیل را نخستین‌بار اسمیل[1] در سال ۱۹۷۳ پیشنهاد کرد. در این روش، واحد اندازه‌گیری حد اشتراک، مقالهٔ جدیدی است که دو مقاله پیشین را در مأخذ خود به‌کار برده است. تعداد مقالات جدیدی که به این دو مأخذ استناد کرده باشند، معیار نزدیکی آن دو تلقی می‌شود. برای آن که حدّ اشتراک دو مدرک بالا باشد، باید تعداد زیادی مقاله جدید به هر دو استناد کرده باشند. بنابراین، اشتراک در متن پیوندی است که نویسندگان جدید میان مقالات پیشین برقرار می‌کنند. این روش را محققان به فراونی استفاده کردند و آن را ابزاری مفید برای تشخیص چهارچوب حوزه‌های علمی یا تعیین حدود و ثغور تخصصهای مختلف از طریق برقراری ارتباط میان شبکهٔ استنادها دانستند (حری، ۱۳۸۱، ص ۶۱۶ـ۶۲۰). تصویر ۲ تصویر زوجهای هم‌استنادی را نشان می‌دهد.

1. Smale



تصویر ۲ تحلیل زوجهای هم‌استنادی

۳. تحلیل مؤلفان هم‌استنادی. وایت و گریفیث[1] در سال ۱۹۸۱، بر اساس تحلیل زوجهای هم‌استنادی، تحلیل مؤلفان هم‌استنادی را به عنوان ابزار جدیدی برای بررسی ترسیم نقشهٔ علمی ارائه کردند. در این روش، ماتریسی از مؤلفان پرتولید، شامل مؤلفان استنادکننده و استناد شونده تشکیل می‌شود. این ماتریس، با استفاده از روشهای آماری پیشرفته تحلیل و نتیجه‌گیری می‌شود و علم‌نگاری در دورهٔ مورد بررسی آنها را نمایش می‌دهد (Osareh, 1996, p. 40).

۴. تحلیل مجله‌های هم‌استنادی. در سال ۱۹۸۹، با دسترسی به حوزهٔ آثار هم‌استناد در نمایهٔ استنادی علوم، امکان بررسی مجله‌های هم‌استنادی از طریق پایگاه دیالوگ[2] مهیا شد و امکان تحلیل مجلات هم‌استنادی فراهم آمد. بررسی استنادی مجله‌ها عموماً اهداف: ۱) مطالعهٔ استنادها به مجله‌ها که به تصمیم‌گیری در مورد کیفیت، میزان بهره‌وری و تأثیر آنها منجر می‌شود و ۲) بررسی استنادهای بین مجله‌ها که شناخت ساختار دانش و الگوهای انتشاراتی در رشته‌های مختلف علمی از طریق تحقیقات پیشین آنها را فراهم می‌آورد.

1. White and Griffis
2. dialog

۵. تحلیل کشورهای هم‌استنادی. در این روش، با استفاده از داده‌های مربوط به کشورهای استنادکننده و استنادشونده، کشورها با یکدیگر مقایسه می‌شوند. نتایج مطالعاتی که در مورد رفتارهای استنادی ایرانیان شده است، از بارزترین نمونه‌های این نوع تحلیلها به‌شمار می‌رود (نقل از: عصاره، ۱۳۸۴، ص ۲۸۱ـ۲۸۲).

شاخصهای استنادمحور در مطالعات کتاب‌سنجی

بسیاری از مهم‌ترین شاخصهای مورد استفاده در مطالعات کتاب‌سنجی، به لحاظ ماهیت، جزء شاخصهایی‌اند که با استفاده از روشهای تحلیل استنادی به مطالعه می‌پردازند. از این رو، باید آنها را جزء شاخصهای کتاب‌سنجی در نظر گرفت. شاخص آنی،[1] ضریب تأثیر،[2] نیمه عمر استناد شده،[3] قانون تراکم گارفیلد،[4] شاخص هرش،[5] شاخص H-B ، شاخص G-Index و اثر متیو[6] در مطالعات تحلیل استنادی به کار می‌روند.

۱. شاخص آنی. میانگین تعداد دفعاتی را که مقاله‌های جاری و فعلی یک نشریهٔ خاص طی سالی که منتشر شده است مورد استناد قرار می‌گیرند «شاخص آنی» آن نشریه گویند. این رقم با تقسیم کردن تعداد استنادهایی که به مقاله‌های منتشر شده در آخرین سال انتشار نشریه صورت پذیرفته است، بر تعداد مقاله‌های آن نشریه در همان سال به دست می‌آید. با استفاده از این شاخص درمی‌یابیم که یک نشریه، حتی در نخستین سال انتشار هر شماره، به چه میزان مورد توجه قرار گرفته است (براون، گلانزل و شوبرت، ۱۳۷۴، ص ۷۴).

۲. ضریب تأثیر. ضریب تأثیر یک مقیاس بسامدی است که میانگین استنادهایی را که در سالی خاص به یک نشریه صورت گرفته است نشان می‌دهد. پایگاه «گزارش استنادی نشریه‌ها»[7] که نخستین بار به وسیله «مؤسسهٔ اطلاعات علمی»[8] ارائه شد، با استفاده از ضریب تأثیر به ارزشیابی میزان اهمیت نسبی نشریه‌ها می‌پردازد. این امکان، به ویژه زمانی بسیار مؤثر است که بین یک نشریه با دیگر نشریه‌های آن حوزه مقایسه انجام شود. در واقع، «ضریب تأثیر» نشان می‌دهد که از مقاله‌های یک نشریه طی دو سال گذشته، به طور

1. Immediacy Index (II)
2. Impact Factor (IF)
3. cited half life
4. Garfield
5. Hirsch index
6. Matthew effect
7. Journal Citation Reports (JCR)
8. Institute for Scientific Information (ISI)

متوسط چند بار استفاده شده است (Diodato, 1994, p. 83).

۳. نیم‌عمر استنادشده. نیم‌عمر استناد شده، عبارت است از تعداد سالهایی که ۵۰ درصد از تمامی استنادهای مربوط به یک نشریه در سال مورد نظر گزارش می‌شود. به بیانی دیگر، این شاخص بیانگر عمر متوسط مقاله‌ها یا نشریه‌هایی است که در سال مورد نظر گزارش استنادی نشریه‌ها، مورد استناد قرار گرفته‌اند (نوروزی چاکلی، حسن‌زاده و نورمحمدی، ۱۳۸۷، ص ۱۵ـ۱۶). برای مثال، ارقام مندرج در ردیف نخست جدول ۲ بیانگر تعداد سالهای مورد نظر در نشریه X و ردیف دوم حاوی تعداد استنادها به نشریه X به تفکیک سال است، به طوری که بیش از ۵۰ درصد استناد به نشریه در طی دورهٔ چهار سالهٔ ۱۳۷۹ تا ۱۳۸۲ صورت گرفته است؛ یعنی حداکثر تا چهار سال پس از انتشار هر شماره از آن نشریه، بیش از ۵۰ درصد از استنادها به آن صورت می‌گیرد. به این ترتیب، نیم‌عمر استناد شدهٔ این نشریه برابر با ۴ خواهد بود.

جدول ۲ نیم‌عمر استناد شده در نشریهٔ X

سال	۱۳۷۹	۱۳۸۰	۱۳۸۱	۱۳۸۲	۱۳۸۳	۱۳۸۴	۱۳۸۵	۱۳۸۶	۱۳۸۷	۱۳۸۸	جمع
استناد	۹۸	۱۲۸	۱۹۴	۱۱۱	۱۱۵	۸۱	۹۵	۵۸	۶۵	۷۶	۱۰۲۱
	۵۳۱ (بیش از ۵۰ درصد استنادها)					۴۹۰					

بر اساس این، چنانچه برای نیم‌عمر استناد شدهٔ یک نشریه، عدد ۳ به دست آید، یعنی ۵۰ درصد از کل استنادهایی که به آن نشریه صورت پذیرفته است، در طی سه سال انجام شده است و ۵۰ درصد دیگر از استنادهایی که به آن نشریه صورت پذیرفته است، در طول بقیهٔ سالها انجام شده است. بنابراین، کوچک‌تر بودن رقم نیم‌عمر استناد شده، بیانگر کوتاه‌تر بودنِ عمر متوسط مقاله‌های حوزهٔ موضوعیِ نشریهٔ مورد نظر است، و بزرگ‌تر بودن این رقم، گویای طولانی‌تر بودن عمر متوسط مقاله‌های حوزهٔ موضوعیِ نشریهٔ مورد مطالعه است. به طور طبیعی، نیم‌عمر استناد شدهٔ نشریه‌های حوزه‌های موضوعیِ علوم پایه، علوم پزشکی و فنی و مهندسی پایین‌تر از نیم‌عمر استناد شدهٔ نشریه‌های حوزه‌های موضوعیِ علوم انسانی، اجتماعی و هنر است.

۴. قانون تراکم گارفیلد. حضور گارفیلد در عرصهٔ کتاب‌سنجی بر فرایند ارزیابی نشریه‌ها تأثیر بسزایی گذاشت. یوجین گارفیلد طی سالهای ۱۹۴۹ـ۱۹۵۴ تحصیلات خود را در دوره‌های کارشناسی شیمی و کارشناسی ارشد علوم کتابداری و اطلاع‌رسانی در دانشگاه کلمبیا به پایان رساند و در سال ۱۹۶۱، موفق به اخذ درجهٔ دکتری زبان‌شناختی

ساختاری از دانشگاه پنسیلوانیا شد (نوروزی چاکلی، حسن‌زاده و نورمحمدی، ۱۳۸۸، ص ۱۶۳ـ۱۶۷). گارفیلد در قانون تراکم خود اظهار داشت که یک تراکم پایه‌ای در نشریه‌ها، قلب یا هستهٔ اصلی تمام زمینه‌های علمی را تشکیل می‌دهد. همچنین، وی بر پایهٔ این فرضیه که استناد به مؤلفانِ مقاله‌های پیشین همیشه باید به حساب آید، به مهم‌ترین مرجع کتاب‌سنجی که همانا تَجزیه و تحلیل استنادهاست پی برد. مطابق قانون تراکم گارفیلد، آنچنان بین رشته‌های مختلف هم‌پوشانی وجود دارد که منبع هسته‌ای برای کلیهٔ رشته‌های علمی را می‌توان به هزار مجله محدود نمود و حتی آن را به پانصد مجله کاهش داد. گارفیلد نتایج یکی از مطالعات خود را که بر پایهٔ مجله‌های تحت پوشش نمایه‌نامهٔ استنادی علوم در سال ۱۹۶۹ صورت گرفت چنین ارائه کرد: «... یکی از مطالعات پیرامون پایگاه اطلاعاتی SCI[1] نشان می‌دهد که ۷۵ درصد از منابع به کمتر از ۱۰۰۰ مجله ارجاع داده‌اند و ۸۴ درصد از آنها فقط به ۲۰۰۰ مجله ارجاع داده‌اند. همین پژوهش نشان می‌دهد که ۵۰۰ مجلهٔ تحت پوشش SCI، حدود ۷۰ درصد از منابع را در سال ۱۹۶۹ پوشش داده است و تقریباً حدود ۳/۸۵ میلیون مورد از استنادهای به چاپ رسیده در SCI ، در همان سال فقط از ۲۵۰ مجله ناشی می‌شود» (نوروزی چاکلی، حسین‌زاده و نورمحمدی، ۱۳۸۸، ص ۱۶۳ـ۱۶۷).

۵. شاخص هرش (H-Index). هرش (Hirsch, 2005) شاخص H را برای ارزیابی و اندازه‌گیری بروندادهای علمی پژوهشگران معرفی کرد. این شاخص به این سؤال پاسخ می‌دهد که هر یک از پژوهشگران، به تنهایی چه نقشی در پیشبرد و گسترش مرزهای علوم در حوزه‌های مختلف دانش بشر دارند؟ شاخص H یک پژوهشگر، شامل Hتعداد از مقالات اوست که به هر کدام از آنها دست‌کم H بار استناد شده باشد؛ هر چه عدد H بزرگ‌تر باشد، نشان‌دهنده توان علمی و تأثیرگذاری بیشتر یک پژوهشگر بر علم خواهد بود.

برای به دست آوردن عدد H، مقالات نویسنده بر حسب تعداد استناد به ترتیب نزولی مرتب و شمارهٔ مقاله با تعداد استنادها مقایسه می‌شود تا تعداد استناد مساوی یابیشتر از شمارهٔ مقاله باشد. شمارهٔ آن مقاله، نشان‌دهندهٔ عدد H نویسنده است (جدول ۳).

جدول ۳ نحوهٔ محاسبهٔ شاخص هرش نویسندهٔ X

تعداد مقاله‌ها	۱۰	۹	۸	۷	*۶	۵	۴	۳	۲	۱
تعداد استنادها	۰	۱	۳	۵	۶	۸	۹	۱۰	۱۰	۱۲

۱. Science Citation Index : نمایهٔ استنادی علوم

۶. شاخص H-B . این شاخص را بنک[1] ارائه کرد که برگرفته از شاخص H است. با استفاده از شاخص H-B می‌توان موضوعهای داغ[2] در دست تحقیق را مشخص کرد (Schubert, 2009). بنک در توجیه نیاز به چنین شاخصی می‌گوید تعیین موضوعهای مورد علاقه و روزآمد در دنیای پرحجم و وسیع اطلاعات، به بررسی و جستجوی فراوان در انواع منابع اطلاعاتی نیاز دارد و وسیله‌ای ساده لازم است تا محققان و به‌ویژه دانشجویان دورهٔ دکتری در تعیین موضوعهای روز و تخصیص موضوع مناسب برای رسالهٔ خود از آن کمک بگیرند. روش اندازه‌گیری این شاخص، دقیقاً به روش شاخص H شبیه است. شاخص H-B با مرتب کردن موضوعها بر حسب سیر نزولیِ میزان استناد به مقاله‌های حاوی این موضوعها به دست می‌آید. نتایج به دست آمده حاوی موضوعهایی است که نشان‌دهنده مطرح بودن جدی یک موضوع در تحقیقات کنونی است که می‌توان آن را موضوع داغ نامید.

۷. شاخص G-Index. لئو اگه (Egghe, 2006, p. 135) در سال ۲۰۰۶ با بررسی نقاط قوت و ضعف شاخص H و به منظور اصلاح و بهبود بخشیدن آن، شاخص G را پیشنهاد کرد. شاخص G، با استفاده از مجذور تعداد مقاله‌ها و مقایسهٔ آن با مجموع استنادها در محاسبات، در واقع مقاله‌های پراستناد یک پژوهشگر را برجسته‌تر می‌کند. این شاخص بالاترین تعداد (g) مقاله‌هاست که ۲ بار یا بیشتر به آن استناد شده باشد. نحوهٔ محاسبهٔ این شاخص بسیار شبیه به شاخص H است؛ با این تفاوت که با استفاده از ضرایب خود در تلاش است تا تأثیر مقاله‌های با تعداد بالا و حتی تعداد بسیار پایین استناد را بر نتیجه کاهش دهد، یا یکی از ایرادات و نواقص شاخص H را برطرف کند.

۸ . اثر متیو: شاخص متیو نشان‌دهندهٔ میزان اثربخشی تولیدات علمی یک فرد، یک مؤسسه و یا یک کشور در تولیدات علمی یکدیگر است. این شاخص تحت تأثیر آیهٔ ۲۹ از انجیل متی ارائه شده است. در فصل ۲۵ از انجیل متی آمده است: «آن کس که دارد به او بیشتر داده خواهد شد تا به فراوانی داشته باشد و آن کس که ندارد حتی آنچه را دارد از دست خواهد داد» (گویا، انجیل متی). به عقیده رابرت مرتون (Merton, 1968) در سیستم اعطای جوایز، سیستم ارتباطات علمی، و اختصاص‌دهی تسهیلات و امکانات نابرابریهایی هست که پژوهشگران جوان و ناشناخته را با کمترین میزان توجه و استناد به آثار علمی مواجه می‌کند و حال آنکه پژوهشگران مشهور به واسطهٔ شهرت خویش، بیشترین استناد را

1. Bendk
2. hot topics

دریافت می‌کنند. به طور کلی، از اثر متیو برای ارزیابی دانشمندان، دانشگاهها و کشورها بهره‌برداری می‌شود. تفاوت در سرمایه و نصیب هر دانشگاه (دروندادها) از قبیل تعداد استادان، تعداد دانشجویان تحصیلات تکمیلی و بودجهٔ پژوهشی می‌تواند موجب تفاوت در نتیجهٔ فعالیتهای پژوهشی و تولیدات علمی آن شود. بنابراین، مطابق ارزش متیو، منصفانه نیست دانشگاههایی که از لحاظ درونداد متفاوت‌اند با یکدیگر مقایسه شوند. موییج[1] از این شاخص برای ارزیابی مجله‌ها استفاده کرد و آن را شکل اصلاح شدهٔ ضریب تأثیر معرفی کرد. به نظر او برای تعیین ضریب تأثیر واقعی‌تر، باید مجله‌ها را در «دورهٔ زمانی طولانی‌تر» و همچنین «در مقایسه با نشریه‌های هم‌موضوع» خود ارزیابی کرد تا بتوان با دقت بیشتری در مورد توانمندیهای آنها قضاوت کرد (عصاره، حیدری، زارع فراشبندی و حاجی‌زین‌العابدینی، ۱۳۸۸، ص ۱۱۶). از این رو، اکنون تأثیر متیو برای مجله‌ها محاسبه می‌شود. بر اساس این، تعداد استنادها به مقاله‌های یک مجله در یک دورهٔ پنج ساله را به تعداد مقاله‌های همان مجله و در همان دوره تقسیم کرده و عدد به دست آمده را با همین نسبتها در کل حوزهٔ مورد پژوهش اندازه‌گیری می‌کند.

۹. عامل کراون[2] هلند: مرکز مطالعات علم و فناوری دانشگاه لیدن هلند، برای ارزشیابی مؤسسه‌های پژوهشی، دانشگاهها، گروههای پژوهشی و پژوهشگران از شاخص کراون استفاده می‌کند. با محاسبهٔ عامل کراون، امکان بررسی یک پژوهشگر، گروه یا مؤسسهٔ پژوهشی در دوره‌ای معین، در موضوعی خاص و در نوع خاصی از منابع (مقاله، کنفرانس و ...) فراهم می‌شود. محاسبات بر مبنای تعداد استنادهاست و منبع استخراج استنادها پایگاه WoS است. تعداد استنادها بر حسب نوع، دورهٔ زمانی و موضوع محاسبه می‌شود و سپس با استفاده از روشهای آماری نرمال‌سازی شده و با میانگین جهانی مقایسه می‌شود. (عصاره، حیدری، زارع فراشبندی و حاجی‌زین‌العابدینی، ۱۳۸۸، ص ۱۱۷).

۱۰. امتیاز Z استنادی سوئد. این شاخص را نخستین‌بار لوندبرگ[3] در سال ۲۰۰۶ معرفی کرد. وی پس از بررسی شاخصهای موجود و نحوهٔ محاسبهٔ آنها در چند مرکز و کشور، این شاخص را ارائه کرد. شاخص لوندبرگ بر مبنای شاخص کراون شکل گرفته است. لوندبرگ با توجه به «شاخص استنادی نرمال‌سازی در سطح رشته»، نرمال‌سازی را علاوه بر سطوحی که در شاخص کراون قابل محاسبه است، در سطح مقاله نیز قابل محاسبه نمود. در این شاخص، امکان ارزشیابی و مقایسه بر اساس دورهٔ زمانی، موضوع و نوع

1. Mooij
2. Crown factor
3. Lundberg

مقاله‌ها وجود دارد و با استفاده از روشهای آماری دقیق و نرمال‌سازی با میانگین جهانی، امتیازهای دانشگاهها، مجله‌ها و مؤلفان قابل محاسبه است (عصاره، حیدری، زارع فراشبندی و حاجی‌زین‌العابدینی، ۱۳۸۸، ص ۱۱۷).

نتیجه‌گیری

مطالعات حاکی از آن است که علم‌سنجی از شاخصها و روشهای سایر حوزه‌های وابسته نظیر کتاب‌سنجی، اطلاع‌سنجی، وب‌سنجی و حتی مجازسنجی بهره‌برداری می‌کند و آنها را در راستای تحلیلهای خود مورد استفاده قرار می‌دهد. با وجود این، شاخصها و روشهای کتاب‌سنجی، از جایگاه ویژه‌ای در تحلیلهای علم‌سنجی برخوردار است. هم‌اکنون بخش اعظمی از شاخصهای مورد استفاده را متخصصان علم‌سنجی، جزء شاخصهایی به شمار می‌آورند که از طریق کتاب‌سنجی در اختیار قرار گرفته است. بخشی از این شاخصها، بر متغیرهای سنجش باروری علمی، نظیر نویسندگان، انتشارات علمی، منابع و استنادها تمرکز دارد؛ اما بخشی دیگر مبتنی بر استناد است و تحلیلهای خود را بر مبنای استناد به انتشارات علمی انجام می‌دهد و از این رو، به این نوع شاخصها، شاخصهای استنادمحور گویند. در هر حال، متخصصان علم‌سنجی می‌توانند با بهره‌گیری از نتایج به‌دست آمده از این نوع یافته‌ها و ترکیب کردن آنها با شاخصهای گسترده‌تر نظیر شاخصهای اقتصادی، مالی، نیروی انسانی و مانند آن، به نتایج جامع‌تر و کلان‌تری دست یابند و آن را به منظور سیاست‌گذاریها و برنامه‌ریزیهای دقیق‌تر در اختیار مراکز تصمیم‌گیری علمی و فناوری قرار دهند.

توجه به اهداف و کارکردهای مطالعات علم‌سنجی حاکی از آن است که نتایج این نوع مطالعات می‌تواند نقش بسزایی در صرفه‌جوییهای اقتصادیِ علمی و پژوهشی و برنامه‌ریزیهای بهینه‌تر در آن عرصه ایفا نماید. به علاوه، علم‌سنجی با بهره‌گیری از شاخصهای گوناگونی، همچون شاخصهای کتاب‌سنجی، امکان ترسیم دامنه و مرزهای حوزه‌های علمی را فراهم می‌سازد و ارتباط موجود بین آنها را برقرار می‌کند. علاوه بر آن، علم‌سنجی می‌تواند با ردیابی و رصد کردن پیشرفتها و تحولاتی که در حوزه‌های مختلف علم و فناوری رخ می‌دهد، جوامع علمی را با این پیشرفتها همسو سازد. از این رو، نتایج حاصل از مطالعات علم‌سنجی، در مطالعات آینده‌اندیشی علم و فناوری نیز از جایگاه ویژه‌ای برخوردار است.

با وجود این، باید توجه داشت که نتایج یافته‌های علم‌سنجی هنگامی می‌تواند از

تأثیرگذاریهای لازم برخوردار باشد که از کمّیت آغاز شده و سپس به کیفیت رسیده باشد. به عبارتی دیگر، گرچه علم‌سنجی در بسیاری از موارد، با تکیه بر شاخصهای کتاب‌سنجی کار خود را آغاز می‌کند و در وهلهٔ اول، بخش اعظمی از یافته‌های آن از نوع کمّی است؛ باید در نظر داشت که این مرحلهٔ آغاز است و متخصصان علم‌سنجی با بسط دادن نتایج کمّی با اهداف و بسترهای مورد نظر و همچنین با ترکیب کردن آن با شاخصهای گوناگون، به نتایج کیفی دست می‌یابند و به این صورت، نتایج تحلیلهای کیفی خود را با برخورداری از پشتوانه‌های کمّی، به منظور بهره‌برداریهای لازم در اختیار مراکز تصمیم‌گیری علم و فناوری قرار می‌دهند. از سویی دیگر، هر کدام از تحقیقات علم‌سنجی که از این شرایط برخوردار نباشد و به این مرحله از کیفیت نرسیده باشد، نمی‌تواند به عنوان کاری تکمیل شده و مؤثر در این حوزه معرفی شود. به این ترتیب، با اطمینان باید اذعان داشت چنانچه تحقیقات علم‌سنجی اهداف خود را کاملاً کمّی معرفی کرده باشد، به گونه‌ای که پس از دستیابی به نتایج کمّی ادامهٔ کار را متوقف کند و تحلیلهای کیفی را در خصوص مسئلهٔ مورد پژوهش خود ارائه ندهد، کارش پایان یافته تلقی نمی‌شود و نخواهد توانست بینشهای واقعی و راهگشایی را در خصوص سیاست‌گذاریها و برنامه‌ریزیهای کلان علم و فناوری در اختیار قرار دهد.

منابع

اعتمادی‌فرد، علی (۱۳۸۶)، «شاخصهای وب‌سنجی و رتبه‌بندی دانشگاههای ایران و جهان در سال ۲۰۰۷»، *فصلنامهٔ رهیافت*. شمارهٔ ۴۰.

براون، تیبور، گلانزل، ولنگانگ و آندرتاس شوبرت (۱۳۷۴)، «شاخصهای علم‌سنجی: ارزیابی تطبیقی فعالیتهای انتشاراتی و تأثیرگذاری ارجاعات ۳۲ کشور»، ترجمه محمد اسماعیل ریاحی، *فصلنامهٔ رهیافت*، شمارهٔ ۸.

حری، عباس (۱۳۶۲)، «تحلیل استنادی و شباهتهای آن با علم‌الحدیث»، *نشر دانش*، دورهٔ ۴، شماره ۲، ص ۱۱ـ۱۷.

ـــــــــــ، (۱۳۸۱). «تحلیل استنادی»، *دائرةالمعارف کتابداری و اطلاع‌رسانی*، سرویراستار: عباس حری، ویراستار همکار: نرگس نشاط، دستیاران علمی: محمود حسن رجبی و نرگس نشاط، تهران: کتابخانهٔ ملی جمهوری اسلامی ایران، ص ۶۱۶ ـ ۶۲۰.

دیانی، محمدحسین (۱۳۷۷)، *مجموعه‌سازی و فراهم‌آوری در کتابخانه‌ها*، اهواز: دانشگاه شهید چمران اهواز.

ستوده، ه (۱۳۸۳)، «بررسی اثر ماتیو در عملکرد علمی کشورها با تأکید بر خاورمیانه»، *اطلاع‌شناسی*، دوره ۲، شماره ۲، ص ۳۳ـ۵۴.

سلطانی، پوری و فروردین راستین (۱۳۷۹)، *دانشنامهٔ کتابداری و اطلاع‌رسانی: فارسی ـ انگلیسی؛ انگلیسی ـ فارسی*، تهران: فرهنگ معاصر.

سن گوپتا، آی. ان. (۱۳۷۶)، «مروری بر کتاب‌سنجی، اطلاع‌سنجی، علم‌سنجی و کتابخانه‌سنجی»، ترجمه مهردخت وزیرپور کشمیری (گلزاری)، فصلنامهٔ اطلاع‌رسانی، دورهٔ ۱۰، شماره ۲، ص ۳۸ــ ۵۸. دسترس‌پذیر در: http://www.irandoc.ac.ir/Journals/JR10.htm

عصاره، فریده (۱۳۸۴)، «علم‌سنجی: ابعاد، روشها و کاربردهای آن»، *مجموعه مقالات همایشهای انجمن کتابداری و اطلاع‌رسانی ایران*، گردآورنده: محسن حاجی‌زین‌العابدینی، تهران: سازمان اسناد و کتابخانهٔ ملی جمهوری اسلامی ایران، ج ۲، ص ۲۷۱ـ۲۸۷.

عصاره، فریده، حیدری، غلامرضا؛ زارع فراشبندی، فیروزه و محسن حاجی‌زین‌العابدینی (۱۳۸۸)، *از کتاب‌سنجی تا وب‌سنجی: تحلیلی بر مبانی، دیدگاهها، قواعد و شاخصها*، با مقدمهٔ عباس حری، تهران: نشر کتابدار.

گویا، ش.، انجیل متی.، ۲۵ (۲۹)، دسترس‌پذیر در:
http://www.farsicrc.com/index.php?option=com_content&Task-view&id=1502&Itemid=209, Visited 2008/10/21

نوروزی چاکلی، عبدالرضا؛ حسن‌زاده، محمد و حمزه‌علی نورمحمدی (۱۳۸۷)، *تحلیلی بر اشاعهٔ دانش ایران در جهان (۱۹۹۳ تا ۲۰۰۷)*، گردآوری اطلاعات علی اعتمادی‌فرد، تهران: مرکز تحقیقات سیاست علمی کشور.

ــــــــــ (۱۳۸۸)، *سنجش علم، فناوری و نوآوری: مفاهیم و شاخصهای بین‌المللی*، تهران: مرکز تحقیقات سیاست علمی کشور.

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

Bjorneborn, L. and P. Ingwersen, (2004), "Toward a Basic Framework for Webometrics", *Journal of the American Society for Information Science and Technology*, 55 (14). PP. 1216-1227.

Bossy, M. J. (1995), "The Last of the Litter: Netometrics", *Solaris Information Communication*, V. 2. pp. 245-250. [Online]. Available at: http://www.info.unicaen.fr/bnum/jelec/solaris/d02/2bossy.html.

Bradford, S. C. (1934), "Sources of Information on Specific Subjects", *Engineering*, 137, pp. 85-86.

British Standards Institution (1977), "Glossary of Documentation Terms" *J. Am. Soc. Inf. Sci.* 28, PP. 13-18.

Campbell, F. (1896), *Theory of the National and International Bibliography*, London: [S. N.].

Diodato, V. (1994), *Dictionary of Bibliometrics*, New York: the Haworth Press.

Dobrov, G. M. (1978), "Editorial Statement", *Scientometrics*, 1(1), (1978), pp. 2-3.

Egghe, L. (2006), "Theory and Practice of the g-index", *Scientometrics*, Vol. 69. No. 1. pp. 131-152.

Hirsch, J. E. (2005), "An Index to Quantify an Individual's Scientific Research Output", *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America (PNAS)*, 102 (46). 15 Nov., pp. 16569- 16572. [Online]. Available at: http://arxiv.org/pdf/physics/0508025

Hulme,F.W. (1923), *Statistical Bibliography in relation to the Growth of Modern Civilization,* London: Grafton.

Ingwersen, P. (2006), "Webometrics-ten years of Expansion", *Proceedings of International Workshop on Webometrics, Informetrics and Scientometrics & Seventh COLLNET*

Meeting. [Online]. Available at: http://eprints.rclis.org/archive/00006264/01/ingwersen.pdf.

International Encyclopedia of Information and Library Science (2003), Edited by John Feather and Paul Sturges, London: Routledge.

Kademani, B.S and etal. (1996), "Scientometric Portrait of Nobel Laureate S. Chandrasekhar", *JISSI*, Vol. 2, No. 2-3, pp. 119-135.

——————— (2002), "Scientometric Portrait of Nobel Laureate Harold W. Kroto", Journal of *Information Management*, Vol. 39, No. 4, pp.409-434.

Lothka, A. J. (1926), "The Frequency Distribution of Scientific Productivity", *Journal of the Washington Academy of Science,* 16 (12). PP. 317- 323.

Merton, R. K. (1968), "The Matthew Effect in Science, *Science*, 159 (3810). PP. 56- 63.

Osareh, F. (1996), *Evaluation and Measurement of Third World Countries' Research Publications: A Citation and country by country Citation study,* A thesis submitted in Fulfillment of the Requirements for the Degree of Doctor of Philosophy in the School of Information, Library and Archives Studies, University of New South Wales.

Price, D. J. D. (1963), *Little Science, Big Science*, New York: Columbia University Press.

Prichard, A. (1927), "Bibliometrics and Information Transfer", *Res. Librarianship*, 4, p. 89.

Sanz-Casado, Elias, (2002), "Metric Studies of Information: An Approach Towards a Practical Teaching Method", *Education for Information*, vol. 20, pp. 133- 144.

Satyanarayana, K. and K.V. Ratnakar (1989), "Authorship Pattern in Life Science, Preclinical and Clinical Research Papers", *Scientometrics*, Vol. 17, No. 3-4, pp. 363-371.

Schubert, Andras (2009), "A Reference-Based Hirschian Similarity Measure for Journals", [online]. Available at: http://www.Mtakszi.hu/Kszi aktak/doc/ksziakatak/902.pdf

Zipf, G. K. (1949), *Human Behavior and Principle of Least Effort*, Cambridge: Addison-Wesley.