

(مقدمه)

علم سنجی از روشهای آماری و اندازه گیری برای تعیین معیارهای رشد و توسعه علوم و سطوح گسترش و تأثیر آن در جوامع مختلف بشری استفاده می کند. این رشته ابتدا در شوروی سابق پدید آمد و در کشورهای اروپای شرقی بویژه مجارستان از این روش برای اندازه گیری کمی علوم در سطوح ملی و بین المللی و برای موسسات دولتی و خصوصی استفاده شد. علم سنجی حوزه ای میان رشته ای است که به دلیل گستره دامنه خود طیف وسیعی از موضوعات را بررسی کرده و به مبحثی پویا و زنده محسوب می شود که با تمام جنبه های کمی علوم و تحقیقات علمی سروکار دارد.

ارزشیابی کمی فعالیت های علمی که از عوامل مهم توسعه و پیشرفت محسوب می شود می تواند کمک بزرگی برای مسئولان و برنامه ریزان باشد تا بتوانند بیشترین بهره وری را از منابع مالی و انسانی ببرند و در بهبود ساختار اقتصادی - اجتماعی کشور موثر باشند.

علم سنجی نه یک وسیله تشخیص مطلق است و نه یک اکسیر جادویی بلکه یکی از بهترین وسایلی است که می تواند به روشن شدن قضایای علمی و ارائه راه حل برای انواع مشکلات در زمینه فعالیت های تحقیقاتی کمک کند.

باید توجه داشت که موفقیت بررسی های علم سنجی در مدیریت های علمی کاملاً وابسته به جامعیت اطلاعات جمع آوری شده و شرح و تفسیر درست آنهاست.

کتاب سنجی - علم سنجی

اصطلاح کتاب سنجی (bibliometrics) و علم سنجی (Scientometrics) تقریباً همزمان با هم در سال ۱۹۶۹ معرفی شدند.

Pritchard کتاب سنجی را به صورت (کاربرد روشهای ریاضی و آماری در مورد کتابها و سایر رسانه ها ی ارتباطی) شرح داد.

Karrenoi, Dobrov علم سنجی را به عنوان (اندازه گیری فرایند انفورماتیک) تعریف کردند. Nalimov, Mulchenko تعریف زیر را از علم سنجی ارائه کردند :

(کاربرد روشهای کمی در ارتباط با تجزیه و تحلیل علم با نگاه به آن به عنوان یک فرایند اطلاعات). طی سه دهه گذشته عملاً مرز بین این دو رشته برداشته شده و امروزه تقریباً هر دو اصطلاح مترادف با هم به کار می رود.

اصطلاح اطلاع سنجی (informetrics) که در سال ۱۹۸۰ توسط (اتو ناکه) پیشنهاد شد، در مفهوم تعریف اولیه کتاب سنجی یعنی (تجزیه و تحلیل ریاضی- آماری روندهای ارتباطی در علم) به کار می رود و در مقایسه با تعریف قبلی با رسانه های الکترونیک نیز سروکار دارد.

تئوریهای علم سنجی)

اپیدمی ذهنی به عنوان مدلی از ارتباط علمی

Intellectual epidemics as a model of scientific communication (Goffman and nevil, 1964)

بر اساس این مدل انتشار ایده ها در بین محققین قابل مقایسه با گسترش ویروس آنفلوانزا در بین یک جمعیت است که می تواند موجب اپیدمی شود. این مدل برای شرح گسترش، پیش بینی زمان رسیدن به اوج شیوع و نزول پس از آن کاربرد دارد. مزیت این مدل در قدرت پیش بینی آن است. بر طبق این مدل جمعیت در هر زمان به سه گروه (دچار عفونت، مقاوم و مستعد عفونت) قابل تقسیم است. اگر یک مقاله منتشر شده در یک زمینه خاص مثل یک عفونت در نظر گرفته شود، می توان انتشار اپیدمی را با شمارش تعداد مقاله منتشر شده هر نویسنده پیگیری نمود و در تئوری، آینده آن را پیشگویی کرد. به این ترتیب ارتباط بین محققین با تلاش برای توزیع ایده ها با هدف دریافت اطلاعات منتشر شده و فراهم کردن تماس میان افراد مستعد عفونت (پژوهشگران بالقوه و دارای قابلیت انتشار مقاله) و افراد دچار عفونت (پژوهشگران دارای مقاله منتشر شده) صورت می گیرد.

Principle of cumulative advantage(price,1976)

اصل مزیت تجمعی

موفقیت به دنبال خود موفقیت می آورد. مقاله ای که چندین بار مورد استناد قرار گرفته بیشتر از مقاله ای که به آن استناد اندکی شده، احتمال استناد مجدد دارد. نویسنده با تعداد زیادی مقاله بیشتر احتمال دارد که باز هم مقاله منتشر کند تا کسی که مقاله چندانی ندارد. مجله ای که در رشته خاص مکرراً مورد مراجعه قرار گرفته، احتمال ارجاع مجدد به آن بیشتر از مجله ای است که قبلاً به آن ارجاع چندانی نشده است.

اجزاء علم سنجی نوین

مقصود علم سنجی امروزه پی گیری سه گروه هدف است که به روشنی موضوعات و زمینه های مورد بررسی علم سنجی معاصر را تعیین می کند.

- علم سنجی برای علم سنجی (متدولوژی): حیطه تحقیقات پایه علم سنجی بوده و به طور معمول بوجه آن از طریق گرنت تأمین می شود. تحقیقات متدولوژیک بیشتر در این حیطه صورت می گیرد.
- علم سنجی برای نظام علمی (اطلاعات علمی): محققین نظامهای علمی بزرگترین و در عین حال متنوع ترین گروه هدف در علم سنجی هستند. با توجه به گرایش اولیه علمی آنها، علایق این محققین قویاً مرتبط با تخصص آنهاست. این حیطه را می توان ادامه اطلاعات علمی با ابزارهای اندازه گیری در نظر گرفت که با تحقیقات کمی در زمینه بازیابی اطلاعات مرز مشترکی دارد.
- علم سنجی برای مدیریت علمی(سیاستگذاری علمی): حیطه ارزیابی تحقیقات بوده و در حال حاضر مهمترین موضوع در این زمینه محسوب میشود. اینجاست که ساختار علمی منطقه ای و موسسه ای علوم و مقایسه برون ده آنها مورد بررسی قرار می گیرد.

قوانین بنیادی علم سنجی

قانون لوتکا:

Lotka's inverse Square Law of scientific productivity

تعداد نویسندگان n مقاله، حدوداً نویسندگان یک مقاله است و نسبتی از نویسندگان که فقط یک مقاله می نویسند حدود ۶۰ درصد کل نویسندگان است (Alfred j. Lotka,1926)

این قانون بسامد انتشار مقاله توسط نویسندگان را در طی یک دوره خاص شرح می دهد. با ازدیاد تعداد مقاله، تعداد نویسندگان مقاله بیشتر کاهش می یابد. مثلاً تعداد نویسندگان دو مقاله - تعداد نویسندگان یک مقاله و در مورد سه مقاله این نسبت یک نهم خواهد بود. مثال: اگر ۱۰۰ نویسنده در فلان زمینه تخصصی در طی ۵ سال هر کدام دارای یک مقاله باشند، ۲۵ نفر دارای دو مقاله، ۱۱ نفر دارای سه مقاله و چهار نفر دارای پنج مقاله بوده و یک نفر هم ده مقاله خواهد داشت. واضح است که این تخمین کلی بوده و نتیجه کلی نیست.

قانون برادفورد:

Bradford's Law of Scattering of Scientific papers

مقاله های مورد نظر یک متخصص ممکن است نه تنها مرتباً در نشریات تخصصی مربوطه منتشر شود، بلکه گاهی در دیگر مجلات نیز چاپ میشود. تعداد این مقاله ها به نسبت کم شدن ارتباط آنها با موضوع تخصصی در هر نشریه کاهش می یابد.

اگر مجلات در یک زمینه تخصصی را از نظر تعداد مقالات به سه گروه مساوی تقسیم کنیم که هر گروه شامل یک سوم کل مقالات باشد، تعداد مجلات در هر گروه به نسبت n^2 : n : 1 خواهد بود. گروه اول را Core journal می نامند. (Samuel C. Bradford, 1934) مثلاً اگر محققى در زمینه تخصصی خود ۵ تا مجله اساسی داشته باشد که هر ماه ۱۲ مقاله در زمینه ویژه ای منتشر می کنند و ۱۲ مقاله دیگر هم در ۱۰ مجله دیگر یافت می شود، برای دوازده مقاله بعدی، محقق باید ۲۰ مجله و برای باز هم ۱۲ تای دیگر باید ۴۰ مجله را بگردد.

قانون پرایس :

نیمی از مقاله های علمی را نویسندگانی می نویسند که تعدادشان برابر است با جذر تعداد کل نویسندگان مقالات. بر اساس این قانون ۲۵% نویسندگان مقاله مسئول ۷۵% مقالات هستند و ۱۰% نیز مسئول ۵۰% مقالات می باشند.

قانون تمرکز گارفیلد:

Garfield's Law of concentration

اقتباس از قانون برادفورد و تعمیم آن به کل علوم است. در هر زمینه علمی نشریات را می توان به یک شهاب سنگ تشبیه کرد که هسته آن را مجلات اساسی (Core journal) و دنباله آن شامل ذرات و گازها را بقیه مجلات را تشکیل می دهند که گاهی مطالب مرتبط چاپ می کنند. آنچه در در یک رشته، دنباله محسوب می شود می تواند خود هسته زمینه خاصی دیگر باشد. پس می توان برای کل علوم یک هسته مجلات فرض کرد که شامل بیش از ۵۰۰-۱۰۰۰ ژورنال نیست. گارفیلد در سال ۱۹۵۵ در مقاله ای، شاخص استناد (Citation index) را معرفی کرد و همزمان شرکتی برای مشاوره انفورماتیک در آمریکا تأسیس کرد که در سال ۱۹۶۰ نام آن را موسسه اطلاعات علمی (ISI) نهاد و هدف آن جمع آوری مجلات علمی اساسی است.

سطوح بررسی در علم سنجی

Microlevel:	بررسی برون ده انتشار مقاله توسط افراد و گروه‌های تحقیقاتی است.
Mesolevel:	شامل بررسی برون ده انتشار مقاله موسسات و مجلات می شود.
Macrolevel:	شامل بررسی برون ده انتشار مقاله در سطح منطقه ای، ملی و بین المللی است

شاخص های علم سنجی

اساس کار علم سنجی بررسی چهار متغیر اساسی شامل مولفان، انتشارات علمی، مراجع و ارجاعات می باشد. علم سنجی بر آنست که با استفاده از بررسی جداگانه این متغیرها با ترکیبی مناسب از شاخص های علم سنجی، خصایص پژوهش علمی را نمایان سازد. به طور کلی این شاخص ها ارزیابی در دو زمینه برون ده تولیدات علمی (productivity) و اهمیت و تأثیر این برون ده (Impact) را انجام می دهند. در اینجا به تعدادی از این شاخص ها اشاره خواهد شد:

- **تعداد مقالات (Np):** فعالیت فرد در زمینه تولید علمی را نشان می دهد ولی اهمیت یا تأثیر مقالات را اندازه گیری نمی کند
- **تعداد استنادات (Nt) (citations):** تأثیر کلی مقالات مولف را نشان می دهد و شامل تمام استنادات به کل مقالات فرد است. اندازه گیری ان مشکل و در مقالات با تعداد زیاد نویسنده، تأثیر همکاران را به طور کاذب زیاد نشان می دهد. همچنین بطور غیر منصفانه مقالات مروری (review articles) که به آنها استناد شده تأثیر بیشتری از مقالات اصیل (original) خواهد داشت.
- **میانگین استنادات هر مقاله (Nc):** از تقسیم تعداد کل استنادات به تعداد کل مقالات به دست می آید. $Nc = Nt/Np$ مقایسه محققین در سنین مختلف فعالیت پژوهشی را امکان پذیر می کند. اما اندازه گیری آن مشکل است، تعداد کم مقاله را در نظر نمی گیرد و در مورد افراد فعال با تعداد مقاله زیاد بی انصافی می شود.

مقالات پر استناد: (مقالات با تعداد استناد بیشتر از X را شامل می شود) معایب معیارهای قبلی را ندارد و تأثیر مقالات فرد را به طور گسترده و مداوم می سنجد. عیب آن این است که X رقم خاصی ندارد و قراردادی است و به طور تصادفی به نفع و یا ضرر افراد می شود و لازم است بر حسب سطوح مختلف ارشدیت رقم آن تغییر کند.