

شاخص‌های علم‌سنجی

شاخص‌های متداول علم‌سنجی از محاسبه و شمارش چهار متغیر اصلی مؤلف، انتشار، ارجاع و استناد گرفته شده است. رایج‌ترین و معتبرترین شاخص علم‌سنجی، شاخص استناد است که مهم‌ترین شاخص‌های علم‌سنجی بر مبنای آن شکل گرفته‌اند و برای بهبود و یا تعدیل شاخص استناد ایجاد شده‌اند. این شاخص‌ها مبنای ارزیابی پژوهشگران، نشریه‌ها و مقاله‌ها است. برخی از مهم‌ترین شاخص‌های علم‌سنجی به شرح زیر است:

• **Impact Factor شاخص ضریب تأثیر IF**

IF ضریب تأثیر یا Impact Factor نسبت تعداد استنادهای دریافتی مقالات انتشار یافته در طول یک دوره زمانی خاص را می‌سنجد. با توجه به اینکه حدود 20٪ از کل ارجاع‌ها، به انتشارات دو سال قبل صورت می‌گیرد، گارفیلد دوره زمانی استناد را دو سال در نظر گرفته است. فرمول ضریب تأثیر: میزان استنادات به یک مجله مشخص در دو سال تقسیم بر تعداد مقالات منتشر شده در این مجله در طی دو سال .

$$\text{ضریب تأثیر مجلات} = \frac{\text{استنادهای دریافتی به مقالات انتشار یافته در مجله X در سال‌های ۱ و ۲}}{\text{تعداد مقالات انتشار یافته در همان مجله در سال‌های ۱ و ۲}}$$

• **شاخص فوریت Immediately index**

فرمول شاخص فوریت: در پایان هر سال به منظور تعیین سرعت استناد مقالات یک مجله استفاده می‌شود. میزان استنادات یک مجله مشخص در سال آخر تقسیم بر تعداد مقالات منتشر شده در این مجله در طی همان سال.

Journal Immediacy Index ⁽ⁱ⁾

Cites in 2013 to items published in 2013 = 2916

Number of items published in 2013 = 432

Calculation: $\frac{\text{Cites to current items}}{\text{Number of current items}} = \frac{2916}{432} = 6.750$

• شاخص اچ H-index

در سال 2005 میلادی ریاضی دانی به نام Hirsch شاخصی را برای ارزیابی برونداد علمی محققان پیشنهاد نمود که در عین سادگی و سهولت کاربرد، نسبت به سایر شیوه های متداول ارزیابی، دارای مزایای بسیاری است. طبق تعریف شاخص h یک پژوهشگر عبارت است از h تعداد از مقالات وی که به هر کدام دسته کم h بار استناد شده باشد. اگر h مقاله از کل مقالات منتشر شده یک محقق طی n سال کار علمی، هر کدام حداقل h بار استناد دریافت کرده باشد، آن محقق دارای شاخص h است.

شاخص اچ به این پرسش پاسخ می دهد که هر یک از پژوهشگران به تنهایی چه نقشی در پیشبرد و گسترش مرزهای علوم در حوزه های مختلف دانش بشری دارند؟ در اصل شاخص H با استفاده از شمارش استنادها به حاصل کار یک پژوهشگر در طول حیات وی امتیاز می دهد. این شاخص همزمان هم به کمیت (تعداد مقاله) و هم به کیفیت (تعداد استنادات) اهمیت می دهد. در محاسبه این شاخص، تعداد استنادات به ترتیب نزولی مرتب می شود و شماره ردیف مقاله با تعداد استنادات مقابل آن مقایسه می شود تا تعداد استنادات با شماره مقاله برابر یا بیشتر از آن باشد. شماره آن مقاله، نشان دهنده عدد H نویسنده است.

۱	۲	۳	۴	۵	۶*	۷	۸	۹	۱۰	تعداد مقالات
۱۳	۱۰	۱۰	۹	۸	۶	۵	۳	۱	۰	تعداد استنادات

جدول ۱: محاسبه شاخص اچ برای یک پژوهشگر فرضی

• نیمه عمر استناد *Cited Half Life*

نیمه عمر ارجاعات یا نیمه عمر استناد، تعداد سال هایی است که از سال ارزیابی باید به عقب برگشت تا شاهد پنجاه درصد کل ارجاعات به مجله در سال مورد ارزیابی باشیم. به عبارت دیگر، این شاخص مدت زمانی که نیمی از کل استنادات به آن مجله صورت پذیرفته باشد را نشان می دهد و در حقیقت سرعت کاهش میزان ارجاعات به مجله را بیان می کند. بدیهی است که وقتی مقاله های یک مجله ارزش خود را برای ارجاعات، زود از دست بدهند (مقاله ها سطحی باشند و خیلی زود بی ارزش شوند)، تنها به مقاله های جدید مجله ارجاع داده می شود. این موضوع باعث می شود که نیمه عمر ارجاعات به مجله کاهش یابد. بنابراین هر چه نیمه عمر ارجاعات به مجله بیشتر باشد، نشان می دهد که ارزش مقاله های مجله در طول زمان بیشتر حفظ شده است و هنوز مورد ارجاع قرار می گیرند. در مجموع هرچه نیمه عمر ارجاعات به یک مجله بیشتر باشد، ارزش مجله بالاتر می رود.

• شاخص مقاله داغ *Hot Paper*

مقالاتی که خیلی سریع نسبت به مقالات مشابه در همان حوزه موضوعی و همان بازه زمانی استناد دریافت می کنند به عنوان مقالات داغ شناخته می شوند. ملاک محاسبه تاریخ انتشار نیست. انتشارات 2 سال اخیر در بازه 2 ماه اخیر مورد بررسی قرار می گیرد و انتشاراتی که در این بازه زمانی 2 ماهه بیشترین استناد را گرفته و در 0.1% مقالات دارای استناد قرار گرفته باشد. (فقط استنادات 2 ماه قبل را شمارش می شود نه کل 2 سال)

• شاخص بیشترین استناد *Highly cited paper*

در یک بازه زمانی 10 ساله و بیشتر از آن، استنادها شمارش می شود. برای مقالات و موضوعاتی کاربرد دارد که به سبب ماهیت سالیان سال به آنها استناد می شود.

• شاخص جی G-index

یکی دیگر از ضعف های شاخص اچ، نادیده گرفتن مقالات پراستناد است. در سال ۲۰۰۶ شاخص G برای تکمیل عملکرد شاخص h و رفع این ضعف توسط دانشمندی بلژیکی به نام اگه معرفی شد. در این شاخص بر خلاف شاخص هرش به مقالاتی که بیشتر مورد استناد قرار می گیرد وزن بیشتری داده می شود. بنا به تعریف شاخص g برابر است با بالاترین رتبه در لیست نزولی مقالات به ترتیبی که g مقاله اول حداقل تعداد g2 استناد دریافت کرده باشند و مجموع استناد های مقالات تا g بزرگتر یا مساوی g2 باشد. با توجه و دقت در نحوه محاسبه G-Index در می یابیم که میزان G-Index هیچ وقت کمتر از H-Index نخواهد بود.

برای برجسته کردن مقالات پراستناد و اصلاح شاخص اچ مطرح شد. بالاترین تعداد مقالات است که جی به توان 2 یا بیشتر به آن استناد شده است.

به عنوان مثال در جدول زیر عدد 6 شاخص جی است زیرا از 6 به توان 2 به بعد فراوانی تجمعی استنادات کمتر از کمتر از ضریب جی به توان 2 است.

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	تعداد مقالات
8	7	6	6	5	5	4	3	1	0	0	تعداد استنادات
8	15	21	27	32	37	41	44	45	45	45	فراوانی تجمعی استنادات
1	4	9	16	25	36	49	64	81	100	121	جی به توان 2

شاخص جی: برای برجسته کردن مقالات پراستناد و اصلاح شاخص اچ مطرح شد. بالاترین تعداد مقالات است که جی به توان 2 (g2) یا بیشتر به آن استناد شده است.

• میانگین تاثیر مقاله Article Influence

میانگین تاثیر یک مقاله را (در 5 سال اول انتشارش) در اعتبار یک مجله مورد سنجش قرار می دهد. داده های مربوط از JCR استخراج می شود. این شاخص با عنوان شاخص نفوذ مقاله نیز شناخته می شود.

شاخص نفوذ مقاله میانگین تاثیر هر مقاله در میان سایر مقالات یک نشریه است که میانگین تاثیر یک مقاله را (در 5 سال اول انتشارش) در اعتبار یک مجله مورد سنجش قرار می دهد. داده های مربوط از جی سی آر

استخراج می شود. به نوعی مشابه با عامل ویژه است با این تفاوت که عامل ویژه ارزش و اعتبار مجلات را می سنجد.

• ارزش متیو - *Matew*

یکی از شاخصهای علم سنجی است که توسط مویبیچ در سال 2006 معرفی شد. در واقع شکل اصلاح شده ضریب تأثیر است که آن را در یک دوره پنج ساله و در موضوعی خاص محاسبه می کند. نحوه محاسبه آن تقسیم تعداد استنادها به مقاله های یک مجله در یک دوره پنج ساله بر تعداد مقاله- های همان مجله در همان دوره زمانی است. که عدد حاصل را با همین نسبت ها در کل حوزه مورد پژوهش اندازه گیری می کند

- جمع استنادات در یک دوره 5 ساله در یک مجله
- جمع مقالات منتشره در یک دوره 5 ساله در یک مجله
- تعداد کل استنادات حوزه موضوعی مورد نظر در یک دوره 5 ساله
- تعداد کل مقاله های منتشره در آن حوزه موضوعی در یک دوره 5 ساله

• ضریب جامع ارزشی *Eigenfactor*

عامل ویژه مخصوص نشریات است. نشان دهنده اهمیت و اعتبار یک نشریه در جامعه علمی است نکته قابل توجه اینکه در محاسبه آن بر خلاف ایمپکت فاکتور ارجاع نشریه به خود و ارجاع توسط نشریات مختلف، متمایز می شود. در ایگن فاکتور وزن استنادهای یک مجله با رتبه بالاتر بیشتر از وزن استنادات یک مجله ضعیف تر است در حالیکه در ضریب تأثیر همه استنادها وزن مساوی دارند. در ایگن فاکتور مجلاتی مهم هستند که به تناوب توسط مجلات مهم به آنها ارجاع داده می شود.

Eigenfactor Score توسط موسسه *Clarivate Analytics* گزارش می گردد و بیانگر میزان اهمیت یک مجله در جامعه علمی است.

این شاخص مخصوص ژورنال ها است.

نشان دهنده اهمیت و اعتبار یک نشریه در جامعه علمی است.

نکته قابل توجه اینکه در محاسبه آن بر خلاف ایمپکت فاکتور استناد نشریه به خود با استناد توسط نشریات مختلف، متمایز می شود.

در Eigenfactor وزن استنادهای یک مجله با رتبه بالاتر بیشتر از وزن استنادات یک مجله ضعیف تر است در حالیکه در ضریب تاثیر همه استنادها وزن مساوی دارند. در محاسبه‌ی این شاخص، استنادات به مقالات خودی (self citations) لحاظ نمی گردند و به علاوه مجموع Eigenfactor Score های گزارش شده در ISI برابر با عدد 100 است.

• شاخص *y-index*

شاخص Y سعی دارد با در نظر گرفتن کیفیت و کمیت به صورت همزمان، نقاط ضعف شاخصهای دیگر را برطرف کند. به این منظور از IF به عنوان شاخص کمی و از رتبه فرد یا مجله یا پایگاه RP به عنوان ضریب ارزش یا شاخص کیفی استفاده می کند. بولن، رودریگز و سمپل در سال 2006 این شاخص را پیشنهاد کردند.

$$yindex = IF \times RP$$

• ضریب تاثیر رشته

هدف از تعیین ضریب تاثیر رشته، مطالعه اهمیت مجلات اصلی و کلیدی در یک رشته علمی به کمک مقالاتی است که در حوزه آن رشته منتشر می شود. روش محاسبه نیز مثل محاسبه ضریب تاثیر است.

تعداد استنادها به مقالات حوزه مشخص در مجله مورد نظر در سال y_1 و y_2

تعداد کل مقالات منتشر شده در آن حوزه در مجله مورد نظر در سال y_1 و y_2

ضریب تاثیر رشته

• شاخص اسنیپ - $SNIP$

این شاخص که توسط دانشگاه لایدن پیشنهاد شد میزان تأثیر استناد را با وزن دادن به استناد بر اساس کل استنادات دریافتی یک حوزه موضوعی می سنجد. بنابر این تأثیر یک استناد می تواند در یک حوزه موضوعی نسبت به یک حوزه موضوعی دیگر ارزش بیشتری داشته باشد. این شاخص در پایگاه اسکوپوس قابل مشاهده است. این شاخص از عوامل ذیل تأثیر می پذیرد:

- عامل مخاطب: اهمیت دادن به سیاهه رفرنسهای مقالات استناد دهنده (رویکرد استناد کننده

(citing – side approach :

- وزن دهی به مجله استناد دهنده، در نظر گرفتن میزان رفرنسهای مورد استفاده در آن مجله به عنوان مثال اگر یک مقاله دارای m رفرنس باشد استناد دریافتی ارزشی برابر $1/m$ خواهد داشت.
- در نرمال سازی منبع در اسکوپوس میانگین استنادات یک مجله را با میانگین رفرنسهای مجله استناد کننده مورد توجه قرار می دهند.

• روش محاسبه شاخص اسنیپ - SNIP

ابتدا داده های خام برای هر مقاله چاپ شده در مجله در بازه زمانی 3 ساله محاسبه می شود. کل استنادات دریافتی مقاله بر مقالات قابل استناد تقسیم می شود. (Raw impact per paper).

داده های موجود در رابطه با پتانسیل مجله در دریافت استناد در دیتابیس برای یک بازه زمانی 10 ساله محاسبه می شود و سپس میانگین رفرنسهای مقالات نیز محاسبه می شود (database citation potential).

از تقسیم عدد به دست آمده از گزینه های یک بر دو عدد نرمال مورد نظر به دست می آید (SNIP= RIP/DCP)

• شاخص SJR

شبهه ایگن فاکتور است اما در درون خود نرمال سازی بر اساس اندازه را بیشتر در نظر می گیرد و بیشتر به شاخص تاثیر مقاله شبیه است. این شاخص تنها به تعداد استنادات یک مجله اکتفا نمی کند و کلیه استنادات را داری یک وزن مساوی در نظر نمی گیرد، بلکه حوزه موضوعی، کیفیت، پرستیژ و شهرت مجله استناد کننده می تواند تأثیر مستقیم بر ارزش استناد داشته باشد. در یک بازه زمانی 3 ساله محاسبه می شود. این شاخص در پایگاه اسکوپوس قابل مشاهده است.

به طور کلی نرمال سازی در این شاخص تحت تاثیر 3 عامل مهم است:

پوشش پایگاه محاسبه کننده (میزان مجلات نمایه شده در اسکوپوس)

تعداد مقالات منتشره در این مجلات

تعداد استنادات دریافتی هر مقاله

Essential Science Indicators - Hot Papers

Hot Papers are papers that receive citations soon after publication, relative to other papers of the same field and age.

Papers generally reach their citation peak two, three, or four years after publication. A small group of papers, however, are recognized very soon after publication, reflected by rapid and significant numbers of citations. These papers are often key papers in their fields and are referred to as hot papers.

Time Period for Counts

We measure the age for hot papers in two-month periods rather than years, and we scan only those papers published in the last two years to see if they are receiving more citations than the norm. To get a current sampling of citations, we count citations from only the most recent two-month period.

Field and Age Variation

To correct for field variations in citation rate, each field is treated separately. Furthermore, since older papers tend to be cited more than newer (just published) papers, a separate analysis is made for each two-month grouping of papers giving a total of 12 groupings over the two year period.

Selection Criteria

A paper is selected as a hot paper if it meets a citation frequency threshold determined for its field and bi-monthly group. Citation frequency distributions are compiled for each field and cohort. Thresholds are set by finding the closest citation count that would select the top fraction of papers in each field and period. The fraction is set to retrieve about 0.1% of papers.

Types of Items Counted

Papers are defined as regular scientific articles, review articles, proceedings papers, and research notes. Letters to the editor, correction notices, and abstracts are not counted. Only papers from journals covered in Web of Science Core Collection are counted.

Journals Included

Counts are based on a journal set categorized into 22 broad fields. Fields are defined by a unique grouping of journals with no journal being assigned to more than one field. They include:

Essential Science Indicators - Highly Cited Papers

Generally, citations to papers peak in the second, third, or fourth year after publication, but some papers continue to be cited for many years. A few papers can exhibit delayed recognition. The patterns can vary greatly depending on the type of paper, the field, and the nature of the finding reported. Papers reporting discoveries, for example, can rise quickly and then fall as the discovery is further elaborated in other articles. Papers reporting methods or techniques can gradually increase in citation frequency over several years as the methods diffuse throughout the community and prove their utility.

Selecting Highly Cited Papers

Generally, citations to papers peak in the second, third, or fourth year after publication, but some papers continue to be cited for many years. A few papers can exhibit delayed recognition. The patterns can vary greatly depending on the type of paper, the field, and the nature of the finding reported. Papers reporting discoveries, for example, can rise quickly and then fall as the discovery is further elaborated in other articles. Papers reporting methods or techniques can gradually increase in citation frequency over several years as the methods diffuse throughout the community and prove their utility.

Since citation rates vary by field and older papers are cited more than recent papers, the selection procedure for highly cited papers takes these factors into account. The first step is to count the number of papers cited at different levels of citation and construct distributions for each field and year. These distributions for each field/year are then used to set selection thresholds by taking the same fraction of papers.

Time Period for Counts

The time period for counts is 10 years, plus partial year counts for the current year (data is updated every two to four months). This means that any papers in the 10+ year period can be cited by any items in that same period. Citations from all sources are counted, and are cumulated from the year of publication through the current year. Database years (the actual years when items are entered into the database, which is not necessarily the publication year) are used to define the time periods.

Selection Criteria

Citation cutoffs specific to field and year are applied to all papers in the journal set to select highly cited papers. Citation thresholds are based on the distribution of citations, picking the specified top fraction of papers for each year and field. The thresholds are based on the cutoffs given in the All Years column of the Baseline Percentiles table.

Data from **Essential Science Indicators**