

علم سنجی و شاخص‌های ارزیابی

مدرس

دکتر منصوره فیض آبادی

تاریخ: دی ماه ۱۴۰۳

علم سنجی

□ مطالعه اندازه‌گیری پیشرفت‌های علم و فناوری (اگه و روسو، ۱۹۹۰).

□ دانش اندازه‌گیری علم (بوکشتاین، ۱۹۹۵).

□ یافته‌های پژوهشی در مورد جنبه‌های کمی و ویژگی‌های علم (انتشارات الزویر).

□ مطالعه کمی و ریاضی علم و فناوری (دیوداتو، ۱۹۹۴).

□ بررسی جنبه‌های کمی علم به عنوان یک رشته یا یک فعالیت اقتصادی (تیگ - ساتکلیف، ۱۹۹۲).

علم سنجی

□ علم سنجی دانش اندازه گیری علم تعریف شده است که با بررسی و کشف نظام و ساختار یک حوزه علمی به روش کمی، دستاوردهای یک قلمرو فکری را معین کرده و حتی خطوط احتمالی برای پیشرفتهای بعدی را پیش بینی می کند.

□ علم سنجی سعی دارد با استفاده از داده های کمی مربوط به تولید، توزیع و استفاده از متون علمی، علم و پژوهش علمی را توصیف و ویژگیهای آن را مشخص کند.

هدف علم سنجی

- سنجش و ارزیابی سریع تولیدات علمی در سطح کلان.
- اندازه گیری و ارزیابی تولیدات علمی با استفاده از شاخصهای پذیرفته شده بین المللی و فراهم کردن امکان مقایسه آنها.
- دشواری ارزیابی کیفی حجم عظیم تولیدات علمی بی نامللی و ضرورت استفاده از ابزارهای آماری.
- شناسایی حوزه های علمی مورد توجه در کشورهای پیشرو و مقایسه آن با کشورهای رقیب، به منظور تدوین برنامه های راهبردی صحیح
- کمک به آینده اندیشی علوم در جهان

هدف علم سنجی

در یک کلام

برنامه ریزی، سیاست گذاری و آینده نگری علمی و پژوهشی در ابعاد فردی، گروهی، سازمانی، ملی و بین المللی.

شاخص‌های علم‌سنجی

- مدیریت اثربخش علم، پژوهش، فناوری و نوآوری مستلزم کنترل و ارزیابی این مؤلفه‌ها است. هر چیزی که قابل اندازه‌گیری نباشد قابل کنترل نیست و هر آن چه که قابل کنترل نباشد، مدیریت پذیر نیست.
- پژوهشگران علم‌سنجی پیوسته تلاش می‌کنند تا **کیفیت‌ها** را به صورت **کمیت‌هایی** نشان دهند که بیانگر آن کیفیت باشد. این معیارهای کمی در علم‌سنجی با عنوان **“شاخص”** شناخته می‌شوند.

شاخص های علم سنجی: چرا

□ تعیین جایگاه علمی، میزان مشارکت در توسعه علم جهانی، رتبه کشور، دانشگاه ها و دیگر شاخص‌هایی که در اسنادی چون نقشه جامع علمی کشور مشخص شده اند، به کمک ارزیابی‌های علم سنجی انجام می پذیرد.

□ اندازه گیری و تحلیل این شاخص ها نقش مهمی در تدوین سیاست های توسعه علم دارد.

□ در این میان پایگاه های اطلاعاتی و استنادی نقش مهمی در جمع آوری اطلاعات علمی، تدوین شاخص‌ها و اندازه گیری آنها ایفا می کنند.

انواع شاخص های علم سنجی

□ شاخص های سنتی علم سنجی

□ شاخص های جدید علم سنجی

شاخص‌های سنتی = شاخص استنادی

استناد؟؟؟

❑ اصلی‌ترین شاخص پذیرفته شده مرجعیت در دنیای علم امروز استنادها هستند.

❑ استناد به معنای سند و مبنا قرار دادن چیزی یا تکیه کردن بر آن است. پس از انتشار نتایج یک پژوهش، میزان استنادهای دریافتی نماد میزان مرجعیت آن اثر است.

❑ تعداد استنادهای صورت گرفته به یک محقق بیانگر جایگاه و اهمیت وی در جامعه علمی است.

شاخص‌های سنتی: انواع

❑ ضریب تأثیر مجلات (Journal Impact Factor= JIF)

❑ ضریب تأثیر رشته (Discipline Impact Factor= DIF)

❑ شاخص فوریت (Immediacy Index)

❑ نیم عمر متون یا کهنگی متون (Literature Obsolescence)

ضرب تأثیر مجلات

□ نخستین بار توسط گارفیلد (۱۹۵۵) برای مطالعه میزان تأثیرگذاری یک مجله در رابطه با مجلات دیگر و شاخص اندازه گیری انتشارات علمی مطرح شد.

□ IF کمیتی است که میزان متوسط استناد به مقالات یک مجله علمی را نشان می دهد.

□ ضرب تأثیر می تواند معیاری باشد برای نشان دادن میزان نفوذ علمی یک مجله در یک حوزه علمی و

تحقیقی

ضریب تأثیر مجلات

- در یک رشته علمی، مجلات دارای ضریب تأثیر بالاتر دارای اهمیت بیشتری نسبت به مجلات دیگر می باشند.
- تنها برای مجلات نمایه شده در پایگاه اطلاعاتی **Web of Sciences** است.
- خود استنادی می تواند تأثیر مستقیم بر ضریب تأثیر داشته باشد.
- ISI مجلات دارای میزان خود استنادی بالاتر از ۲۰٪ را مورد بررسی قرار می دهد و چنانچه خود استنادی باعث بالا رفتن مصنوعی ضریب تأثیر آن مجله شود، نشریه مذکور از فهرست نشریات دارای ضریب تأثیر خارج می شود.

ضریب تأثیر مجلات

عوامل تأثیرگذار بر ضریب تأثیر:

چگالی یا میزان متوسط استناد به مقالات مجله

عمر یا قدمت استنادها

عوامل بی تأثیر:

تعداد نویسندگان مقالات

تعداد مقالات هر شماره مجله

فاصله انتشار

محاسبه ضریب تاثیر مجلات

□ ضریب تأثیر نسبت بین تعداد استنادهای دریافتی به مقالات انتشار یافته در طول یک دوره زمانی خاص است.

□ گارفیلد این دوره زمانی را دو سال در نظر گرفته است.

□ چرا که تجربه نشان داده است که حدود ۲۰٪ از کل مراجع (رفرنس ها) به انتشارات دو سال قبل صورت می گیرد.

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

مثال


□ اگر به مقالات منتشره در مجله مدیریت سلامت، ۱۹۲ استناد در سال ۱۳۸۹، و ۱۹۸ استناد در سال ۱۳۹۰ صورت گرفته باشد،

□ و تعداد مقالات منتشره در این مجله در سال اول ۱۹ و در سال دوم ۲۰ مقاله باشد،

□ ضریب تأثیر آن طبق فرمول فوق، ۱۰ خواهد بود (۳۹۰ بخش بر ۳۹).

یعنی هر چه ضریب تأثیر یک مجله بیشتر باشد، میزان تأثیرگذاری و استفاده از آن در مرتبه بالاتری قرار می‌گیرد.

ضریب تأثیر رشته (DIF)

-
- مطالعه اهمیت مجلات هسته در یک رشته علمی
 - در این روش تعداد اندکی از مجلات که ضریب تأثیر بالایی در یک رشته دارند، شناسایی می شوند.
 - در این روش هم معمولاً یک دوره دو ساله در نظر گرفته می شود.
 - در سنجش این ضریب:
 - ابتدا تعدادی از مجلاتی که اهمیت آنها در رشته شناخته شده است، انتخاب می شوند.
 - سپس مجلات دیگر در همین حوزه را که اهمیت و اعتبار آنها روشن نیست به این تعداد می افزایند.
 - در مرحله سوم، ضریب تأثیر رشته این دو گروه از مجلات به منظور تعیین مجلات هسته محاسبه می شوند.
- 

ضریب تأثیر رشته (DIF)

تعداد استنادهای تعلق گرفته از مجلات در مجموعه استنادها به

مقالات مجله مورد نظر

ضریب تأثیر رشته =

تعداد مقالات انتشار یافته در مجله مورد نظر

❑ اگر مجله (الف) در دو سال متوالی، تعداد ۲۰ مقاله منتشر کرده باشد که به این ۲۰ مقاله، در این دوره زمانی ۱۵ استناد تعلق گرفته باشد،

❑ و مجله (ب) هم در دو سال متوالی، ۲۰ مقاله منتشر کرده باشد اما در این دوره زمانی ۵۰ استناد به مقالات آن تعلق گرفته باشد،

❑ و مجله (ج)، ۲۴۰ مقاله را منتشر کرده باشد که در این بازه زمانی تعداد ۳۰۰ استناد به آن ها صورت گرفته باشد،

❑ ضریب تأثیر رشته این سه مجله در دوره زمانی مذکور به ترتیب زیر خواهد بود:

$$\text{مجله الف) } 15 \div 20 = 0.75$$

$$\text{مجله ب) } 50 \div 20 = 2.5$$

$$\text{مجله ج) } 300 \div 240 = 1.25$$

نقاط قوت و ضعف ضریب تاثیر

نقاط قوت ضریب تاثیر

- ❑ ضریب تاثیر کمیته است که می تواند شاخصی مناسب برای سنجش کیفیت مجلات باشد.
- ❑ نسبی بودن این ضریب امکان مقایسه مجلات مشابه در یک رشته را فراهم می آورد.
- ❑ متغیر بودن ضریب تاثیر در سالهای مختلف می تواند رقابت ساز باشد.
- ❑ امکان سنجش عملکرد علمی افراد، مجلات و نهادهای تحقیقاتی را فراهم می کند.

نقاط ضعف ضریب تاثیر

- ❑ مجلات انگلیسی زبان ضریب بالاتری می گیرند.
- ❑ مجلات رایگان و یا دارای دسترسی آزاد ضریب تاثیر بالاتری دارند.
- ❑ ضریب تاثیر وضعیت مجلات را تعیین می کند و نه مقالات را.
- ❑ اهمیت دادن زیاد به ضریب تاثیر می تواند باعث سو گیری مجلات و نویسندگان شود.
- ❑ دوره دو ساله فاقد منطق کافی است و باعث نادیده گرفتن برخی مقالات مهم می شود.
- ❑ مجلات نمایه نشده فاقد ضریب تاثیر خواهند بود.

شاخص فوریت

تعیین سرعت استناد مقالات در یک مجله است که در پایان هر سال تعیین میشود

$$\text{نمایه فوری} = \frac{\text{تعداد استندهای دریافتی در سال } x}{\text{تعداد مقالات انتشار یافته در سال } x}$$

Journal Immediacy Index

Cites in 2013 to items published in 2013 = 2916

Number of items published in 2013 = 432

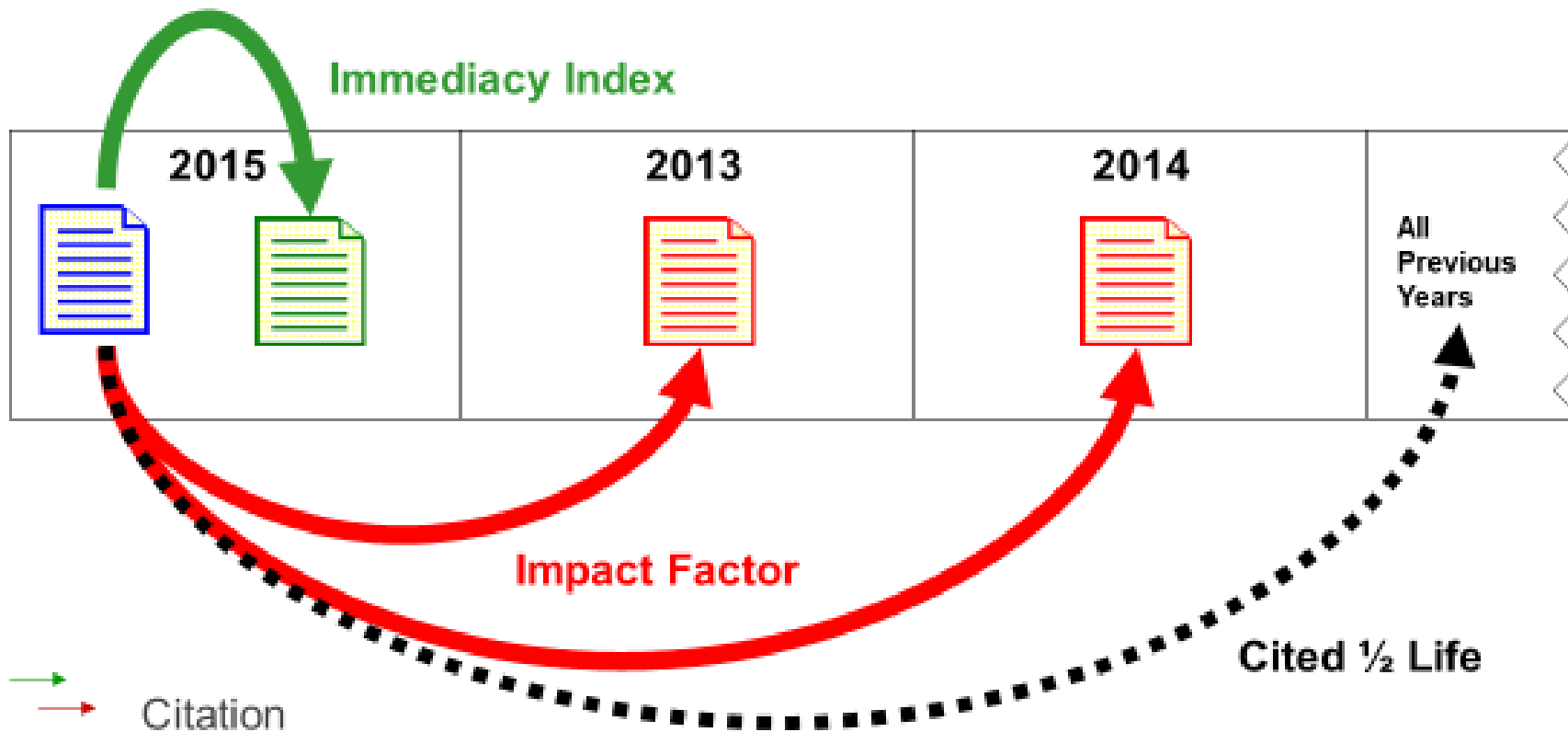
Calculation: $\frac{\text{Cites to current items}}{\text{Number of current items}} = \frac{2916}{432} = 6.750$

شاخص نیم عمر

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، تعداد سال‌هایی 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 می‌دهد و در حقیقت سرعت کاهش میزان ارجاعات به مجله را بیان می‌کند.

علوم که بیشتر جنبه نظری دارند (مانند ریاضیات) دارای نیم عمر طولانی و علمی که به مباحث نوین، روزآمدی و فناوری وابستگی دارند (مانند پزشکی) دارای نیم عمر کوتاهی هستند.



Source paper – published in 2015



Cited reference – published in 2015



Cited reference – published in 2013 or 2014

این شاخص ها از طریق **JCR** مرکز **ISI**

قابل بازیابی است

شاخص های SCOPUS

شاخص CiteScore

- ❑ در ۸ دسامبر 2016 الزویر از محصول جدیدی که به عنوان رقیب IF معرفی شده، رونمایی کرد.
- ❑ شاخص استنادی اصلی CiteScore در هر دوره بر اساس استنادات به مقالات مجله در ۳ سال قبل محاسبه میگردد.
- ❑ بر خلاف ضریب تاثیر که انواع خاصی از مقالات (مروری و پژوهشی و فنی) را در محاسبه تعداد مقالات در مخرج کسر در نظر میگیرد، این شاخص همه انواع مقالات را در محاسبه خود در نظر می گیرد.

CiteScore for 2015 counts the citations received in 2015 to documents published in 2012, 2013 or 2014, and divides this by the number of documents published in 2012, 2013 and 2014. ❑



شاخص های SCOPUS

شاخص 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.

بنابراین تأثیر یک استناد می تواند در یک حوزه موضوعی نسبت به یک حوزه موضوعی دیگر ارزش بیشتری داشته باشد.

journal's citation count per paper

÷

citation potential in its subject area

شاخص های SCOPUS

شاخص SJR

- معیاری برای اندازه گیری میزان تاثیر علمی مجلات علمی است که به طور همزمان تعداد استنادات انجام شده به مقالات یک مجله و همچنین اعتبار مقالات استناد دهنده را مورد ارزیابی قرار می دهد.
- در واقع یک مقدار عددی است که متوسط تعداد استنادهای موزون به مدارک موجود در سه سال اخیر مجله را در سال مورد نظر نمایش می دهد.

average # of weighted citations received in a year

÷

Num of documents published in previous 3 years

شاخص‌های جدید

□ شاخص هرش

□ شاخص جی

□ شاخص وای

□ ارزش متیو

شاخص هرش

□ این شاخص در سال ۲۰۰۵ توسط هرش (استاد فیزیک دانشگاه کالیفرنیا) به عنوان شاخصی برای سنجش برونداد علمی - پژوهشی پژوهشگران به صورت انفرادی ابداع شد.

□ شاخص اچ به این پرسش پاسخ می‌دهد که هر یک از پژوهشگران به تنهایی چه نقشی در پیشبرد و گسترش مرزهای علوم در حوزه‌های مختلف دانش بشری دارند؟

□ شاخص H یک پژوهشگر، شامل H تعداد از مقالات اوست که به هر کدام از آنها حداقل H بار استناد شده باشد.

شاخص هرش

- برای مثال اگر یک نویسنده، ۶ مقاله داشته باشد که به هر یک دست کم ۶ بار استناد شده باشد، شاخص H آن نویسنده، ۶ خواهد بود.
- اگر تعداد مقالات آن نویسنده، بیشتر از ۶ ولی تعداد استنادها کمتر از ۶ باشد، در شاخص H وی تأثیری نخواهد داشت.
- بدیهی است هر چه عدد H بزرگتر باشد، نشان از توان علمی و تأثیرگذاری بیشتر یک پژوهشگر بر علم خواهد بود.
- معتبرترین و مهمترین منبع برای به دست آوردن شاخص H پایگاه اطلاعاتی Thomson ISI Web of Science است و امکان اندازه‌گیری خودکار این شاخص را نیز فراهم آورده است.

محاسبه شاخص هرش

□ برای به دست آوردن عدد H ، 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 بیشتر از شماره مقاله باشد.

□ شماره آن مقاله، نشان‌دهنده عدد H نویسنده است.

۱	۲	۳	۴	۵	#۶	۷	۸	۹	۱۰	تعداد مقالات
۱۲	۱۰	۱۰	۹	۸	۶	۵	۳	۱	۰	تعداد استنادات

جدول ۱: محاسبه شاخص اچ برای یک پژوهشگر فرضی

نقاط قوت و ضعف H

نقاط قوت

- هم از لحاظ کیفی (تاثیر یا استنادات دریافت شده) و هم از لحاظ کمی (تعداد مقالات) ارزشیابی کرده و معایب سایر شاخص های رتبه بندی مانند شمارش تعداد کل مقالات یا تعداد کل استنادها را ندارد.
- شاخص هرش برآوردی قوی از تاثیرات مقالات علمی-پژوهشی یک پژوهشگر ارائه میدهد؛ بدین معنا که مقالات کم استناد و یا بدون استناد، یا مقالات پر استناد را در محاسبه نادیده می گیرد.
- مزیت دیگر این شاخص این است که داده های لازم برای محاسبه به آسانی از طریق پایگاههای استنادی آی اس آی، اسکوپوس، و گوگل اسکالر بدون نیاز به هر گونه پردازش اطلاعات قابل دسترسی است.

نقاط ضعف

- تعداد نویسندگان یک مقاله و سهمی که هرکدام از آن ها در پژوهش داشته اند توسط این ضریب مشخص نمیشود.
- خود استنادی می تواند شاخص اچ یک پژوهشگر را، بی جهت افزایش دهد.
- اگر یک محقق تعداد محدودی مقاله داشته باشد اما به دفعات بسیار ارجاع داده شده باشند، شاخص H بالایی نخواهد داشت.
- دانشمندان و پژوهشگرانی که به هر علت تعداد مقالات آنها بسیار کم ولی بسیار تاثیرگذار بوده اند، اچ ایندکس کمی دریافت میکنند
- به مقالاتی که استناد بالایی دارند، وزن بیشتری نمی دهد.

شاخص جی

- توسط لئو اگه برای اندازه‌گیری کمی برون‌داد علمی پژوهشگران علم فیزیک و سایر پژوهشگران پیشنهاد شده است.
- شاخص جی با استفاده از مجذور تعداد مقالات و مقایسه آن با مجموع استنادها در محاسبات، در واقع مقاله‌های پراستناد یک پژوهشگر را برجسته‌تر می‌کند.
- شاخص جی بالاترین تعداد مقالات است که ۲ بار یا بیشتر به آن استناد شده باشد.
- این شاخص با استفاده از ضرایب خود، سعی دارد تا از تأثیر مقاله‌های پراستناد و کم‌استناد بر نتیجه‌گیری بکاهد و یکی از نواقص شاخص H را برطرف نماید.

شاخص وای

- شاخص وای توسط بولن، رودریگز و سمپل در سال ۲۰۰۶ پیشنهاد شده است.
- سعی دارد با در نظر گرفتن کیفیت و کمیّت، نقاط ضعف دیگر شاخص ها را برطرف نماید.
- شاخص وای، حاصل ضرب عامل تأثیر در رتبه پیچ و در واقع حاصل ضرب کمیّت در کیفیت است و سعی دارد سنجش اعتبار علمی را تا حد امکان کیفی کند.

$$V(v_j) = ISI \cdot IF(v_g) \times PR_w(v_j)$$

شاخص متیو

□ یکی از شاخصهای جدید علم‌سنجی است که توسط مویج در سال ۲۰۰۶ معرفی شد.

□ در واقع شکل اصلاح شده ضریب تأثیر است که آن را در یک دوره پنج ساله و در موضوعی خاص محاسبه می‌کند.

□ نحوه محاسبه آن تقسیم تعداد استنادها به مقاله‌های یک مجله در یک دوره پنج ساله بر تعداد مقاله‌های همان مجله در همان دوره زمانی است

مثال

- اگر تعداد استنادها به مقالات یک مجله در یک حوزه موضوعی خاص در یک دوره پنج ساله، **A**؛
- تعداد کل مقالات منتشره در همان مجله در همین دوره پنج ساله، **B**؛
- تعداد کل استنادهای دریافت شده در آن حوزه موضوعی خاص، **C**؛
- و تعداد کل مقالات این حوزه را **D** بنامیم،

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