

## شاخص چیست؟

- متغیرهای قابل اندازه گیری که دارای وجه مشترک هستند.
- جنبه هایی را که "مستقیماً" قابل اندازه گیری نیستند ولی قابل تحقیق هستند، منعکس می کنند. (کیفیت، عملکرد، پیشرفت، سودمندی، اثرباری و...)
- شواهدی هستند بر وجود بک شرایط مشخص و یا نشان می دهند نتایج محقق شده اند یا خیر
- به عنوان ابزارهای تحلیل، سیاستگذاران را در تصمیم گیری یاری میرسانند.

## شاخص های علم سنجی

اساس کارعلم سنجی بر بررسی چند متغیر پایه استوار است که برخی آن رابه طور ساده شامل دو مقوله انتشارات علمی و میزان استنادهایی می دانند که به آنها تعلق می گیرد.

درسطوحی خاص ترمی توان گفت تمامی شاخص های علم سنجی مبتنی بر چهار متغیر پدیدآورندگان، تولیدات و انتشارات علمی، ارجاعات و استنادهایی است که به آثار تعلق می گیرد. علم سنجی بر آن است تا با بررسی تک تک این متغیرها یا ترکیبی مناسب از آنها، ماهیت و ویژگی های علم پژوهش را نمایان سازد (براون و دیگران، ۱۳۷۴).

یکی از رایج ترین و معتبرترین شاخص های علم سنجی شاخص استناد است. به طوری که در تحلیل های استنادی که مهمترین روش علم سنجی است، مطالعه استنادها و روابط استنادی میان مدارک، یکی از معیارهای اساسی سنجش علمی پژوهشگران به حساب می آید.

از مهمترین شاخص های علم سنجی که بر مبنای شاخص استناد و تحلیل استنادی شکل گرفته اند می توان به ضریب تاثیر (شامل ضریب تاثیر مجلات، ضریب تاثیر رشته، ضریب تاثیر کشورها و...)، شاخص فوریت، نیم عمر متون علمی یا کهنگی متون، شاخص هرش، شاخص جی، شاخص وا، تاثیر متیو و روش های سنجش علم در کشورهای مختلف اشاره کرد.

## شاخص های سنتی

شاخص های ضریب تاثیر (شامل ضریب تاثیر مجلات)، نیم عمر متون علمی یا کهنگی متون، شاخص فوریت، ضریب تاثیر ۵ ساله، score و میزان تاثیرگذاری مقاله به عنوان شاخص های سنتی در تحلیل استنادی و علم سنجی مورد بررسی قرار می گیرند.

### ضریب تاثیر

ضریب تاثیر یکی از رایج ترین شاخص های سنتی تحلیل استنادی است و با عنوان های دیگر مانند ضریب تاثیر مجلات، نفوذ مجلات، ترخ استناد و تاثیر هم شناخته می شود (Diodate, 1994) از اصطلاح ضریب تاثیر نخستین بار برای کمی سازی انتشارات در نمایه استنادی علوم ویرایش سال ۱۹۶۳ استفاده شد. این نمایه با عنوان مجله گزارش های استنادی در ضمنیمه نمایه استنادی علوم منتشر شد و در حال حاضر به عنوان یکی از مهم ترین تولیدات موسسه اطلاعات علمی شناخته می شود. بهره گیری از ضریب تاثیر برای مطالعه میزان تاثیرگذاری یک مجله در ارتباط با مجلات دیگر و به طور کلی معیار و شاخص اندازه گیری تاثیر انتشارات علمی را گارفیلد در سال ۱۹۹۵ مطرح کرد. ممی اظهار ممود که عامل تاثیر یک مجله را می توان با محاسبه نسبت بین تعداد استنادهای دریافتی به مقالات انتشار یافته در طول یک دوره زمانی معین به دست آورد. این شاخص در موارد مختلفی مانند رتبه بندی و ارزشیابی کشورها، دانشگاه ها و دانشمندان استفاده می شود. یکی از دلایل استقبال از این شاخص دسترس پذیری آسان داده های مورد نیاز برای محاسبات مربوطه است (Buela-Casal., 2004).

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

استنادهای دریافتی به مقالات انتشار یافته در مجله  $X$

در سال های ۱ و ۲

ضریب تاثیر مجلات =

تعداد مقالات انتشار یافته در همان مجله

در سال های ۱ و ۲

## شاخص نیم عمردر متون علمی یا قاعده کهنگی متون

کهنگی و تازگی اطلاعات در بهره گیری از آن تاثیر 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 بهره وری از اطلاعات روشن می‌کند و نشان می‌دهد که با گذشت زمان از میزان سودمندی مقالات و کتاب‌ها کم می‌شود. نیم عمر عبارت است از مدت زمانی که در طول آن نصف ارجاعات یک مجله منتشر شده اند (عصاره، ۱۳۸۴، ص ۲۷۷)

با کمک مطالعات کهنگی نیم عمر یا میان عمر استنادها محاسبه می‌شوند علومی که بیشتر 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 تکنولوژی وابستگی بیشتری دارند دارای نیم عمر تقریباً کوتاه‌تر هستند. از نیم عمر مجلات یا شاخص کهنگی به منظور اندازه گیری میزان استفاده از مدرک در طول زمان استفاده می‌شود این مطالعات در مدیریت مجموعه و توسعه خدمات اطلاعاتی مناسب به کاربران کاربرد دارد (اسکندریه، ۱۳۸۹).

## شاخص فوریت

شاخص فوریت با روشی شبیه ضریب تاثیر 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 شده اند، بررسی و ارزیابی می‌کند. از این رو اهمیت این شاخص، به طور معنادار، از شاخص ضریب تاثیر مجلات کمتر است (براون و همکاران، ۱۳۷۴).

شاخص فوریت در نشریه استنادی به این صورت محاسبه می‌شود:

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

## ضریب تاثیر ۵ ساله

ضریب تاثیر پنج ساله میزان استنادها در سال جاری به مقالات منتشر شده در پنج سال اخیر است. برای اندازه گیری بهتر ضریب تاثیر مجلات در زمینه‌هایی که در آن یک مقاله پژوهشی زمان بیشتری را می‌طلبید تا به طور مطلوبی شناسانده شود و مورد استناد قرار گیرد، اندازه گیری ضریب تاثیر پنج ساله شاخص مناسب تری است. (Farasa, 2010)

## Eigen factor score

یکی از امکانات ISI است. Eigen factor score و نفوذ مقاله در تکمیل نمودن ضریب تاثیر و سایر معیارها در JCR نقش موثری داشته و باعث گستردگی افق ارزیابی مجلات شده است. نشانگر آن است که یک استناد از یک مجله با کیفیت بالا ارزش بیشتری در مقایسه با استنادهای متعدد در مجلاتی معمولی دارد. محاسبه Eigen factor score در مقایسه با ضریب تاثیر پیچیده است. نکته در اینجاست که Eigen factor score میزان کل سهم یا ارزش یک مجله را در جامعه علمی تعیین می‌کند در حالی که ضریب تاثیر میانگین تاثیر یک مقاله را که در مجله مورد نظر چاپ شده تعیین می‌کند. عامل تاثیر عاملی وابسته به زمان است و استنادهای یک مجله را در فاصله زمانی ۲ ساله بررسی نموده و روی تک تک استنادها در مجله تاکید می‌کند. از نقاط قوت عامل تاثیر آن است که ساده و مستقیم است و به آسانی قابل درک است. Eigen factor score را می‌توان اینگونه تعریف کرد: که تاثیر کلی مجله را در بین سایر نشریات آکادمیک یا به صورت مقایسه‌ای، ارزش تمام مقالات چاپ شده در یک مجله طی یک سال را اندازه گیری می‌کند. تنها استنادات خام به یک مجله را بررسی نکرده بلکه اهمیت مجلاتی که به مجله مورد نظر استناد نموده اند را نیز بررسی می‌کند. به بیان دیگر Eigen factor score مجله X به صورت درصد تمام استنادهای با ارزشی است که مجله X از تمام مجلات دیگر موجود در JCR دریافت نموده است. در بازه زمانی ۵ ساله اندازه گیری مراجع علمی مجلات را با کمک شبکه‌های استنادی بهم ارتباط می‌دهند. الگوریتم رتبه بندی Eigen factor score در استفاده از کل ساختار شبکه اهمیت هر یک مجله را تعیین نموده و در حوزه‌های موضوعی مختلف وارد می‌شود، خود استنادی‌ها نیز حذف می‌شود. به

این ترتیب خوانندگان زنگیره های استنادی را از یک مجله به مجله دیگر دنبال می کنند .باید توجه نمود که مجلاتی با نفوذ محسوب می شوند که به طور معمول توسط مجلات با نفوذ دیگر استناد شوند.(Farasa, 2010)

#### میزان تاثیرگذاری مقاله

میزان تاثیر گذاری مقاله با کمک ساختار شبکه استنادی، برای ارزیابی هر مجله براساس اطلاعات **JCR** محاسبه می شود .این عامل خود استنادی ها را در محاسبه منظور نمی کند.(Farasa, 2010)

#### شاخص های جدید

به منظور ارزیابی دانشمندان و آثار علمی ایشان پیشنهادها و فرمول های جدیدی برای سنجش علمی ارائه گردیده است که با تلفیق کمیت و کیفیت علم تولید شده، دقت و صحت سنجش و ارزشیابی برونداد علمی را افزایش می دهد و می توان آن ها را به عنوان معیار ارزیابی پژوهشگران مورد توجه و استفاده قرار داد .این شاخص ها و شیوه های جدید را به طور کلی می توان به دو دسته تقسیم کرد گروه اول آن ها که به عامل تاثیر دلستگی نشان می دهند و برای رفع کاستی ها یا نرمال سازی آن، پیشنهاد می کنند .دسته دوم از پایگاه استنادی علوم تنها برای شمارش استنادها استفاده می کنند و برای محاسبات خود شاخص ها و معیارهای دیگری دارند (عصاره، ۱۳۸۸).

#### شاخص هرش

مدت ها از ضریب تاثیر مجله برای تعیین کیفیت مقاله استفاده می شد اما مسئله این است که احتمالاً با کیفیت ترین مقالات که تاثیر علمی فراوانی در حوزه علمی خود داشته اند لزوماً در مجلاتی منتشر نمی شوند که ضریب تاثیر بالایی دارند برای رفع ایراد های وارد بر این شاخص های علم سنجی جی. ای .هرش (۲۰۰۵) استاد فیزیک دانشگاه کالیفرنیا در مقاله ای با عنوان شاخص برونداد علمی پژوهشگران به صورت انفرادی شاخص جدیدی با عنوان شاخص هرش یا به اختصار شاخص اچ را برای ارزیابی و اندازه گیری بروندادهای علمی پژوهشگران معرفی نمود .شاخص اچ نشان می دهد که: هریک از پژوهشگران به تنهایی چه نقشی در پیشبرد و گسترش مژده های علوم در حوزه های مختلف دانش بشری دارند؟ از آنجا که شاخص اچ تنها مقاالتی را شامل می شود که تعداد استناد به هریک از آنها برابر اچ یا بیشتر از آن است، نسبت به تعداد کل استنادها به مقاله های پژوهشگر که به تمامی مقاولات دارای استناد نظر دارد (شاخص متعدد تری است). شاخص اچ یک پژوهشگر شامل اچ تعداد از مقاولات اوست که به هر کدام از آنها دست کم اچ بار استناد شده باشد .معنی اگر یک نویسنده ۶ مقاله داشته باشد که به هر کدام دست کم ۶ بار استناد شده باشد .شاخص اچ آن نویسنده ۶ خواهد بود .اگر تعداد مقاولات همان نویسنده بیشتر از ۶ مقاله و تعداد استناد به آنها کمتر از ۶ مقاله باشد در شاخص اچ وی تاثیری نخواهد داشت .بدیهی است هرچه عدد اچ بزرگتر باشد نشان توان علمی و تاثیرگذاری بیشتر یک پژوهشگر بر علم خواهد بود .(Hirsh, 2005) این شاخص با استفاده از شمارش استنادها به حاصل کار یک پژوهشگر در طول حیات او امتیاز می دهد .برای بدست آوردن عدد اچ پس از انجام جستجو باید مقاولات را بر حسب استناد به ترتیب نزولی مرتب کرد و شماره مقاله را با تعداد استنادها مقایسه کرد تا تعداد استناد مساوی یا بیشتر از شماره مقاله باشد .شماره آن مقاله نشان دهنده عدد اچ نویسنده 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 گوگل اسکولار، اسکوپوس و وب آو ساینس نیکسان نیست .پایگاه وب آو ساینس مهم ترین و معتبرترین منبع برای به دست آوردن این شاخص است .به طوری که نتایج کار هرش و پژوهشگرانی که این شاخص را بسط و گسترش داده اند بر اطلاعات این پایگاه مبتنی است .با توجه به اهمیت استفاده از این شاخص امکان اندازه گیری خودکار شاخص هرش در ویرایش جدید وب وجود دارد .به طور مثال برای یافتن شاخص اچ فردی پس از انجام جستجو چنانچه روی گزینه گزارش استنادی(Citation Report) کلیک کنید نتایج به صورت دو مفهودار تعداد مقاولات نوشته شده و تعداد استنادها به ترتیب سال نمایش داده می شود با کلیک بر view (نمایمی استنادها به کل مقاولات نویسنده را مشاهده می کنید و با کلیک بر روی گزینه گزارش استنادی view without self citation ) تعداد مقاولات خود استنادی از فهرست استنادها پایانش می شود در نهایت عدد نشان داده شده در مقابل اچ ایندکس عدد اچ نویسنده خواهد بود .در مورد نقاط قوت و ضعف شاخص هرش در متابع مختلف بحث شده است .مه عقیده روسو(۲۰۰۷) از ویژگی های این شاخص محاسبه ی ساده آن است که می تواند برای هر سطح به کار برد و یک شاخص قدرتمند محسوب می شود . عمرانی(۱۳۸۶) نیز به نقل از کلی و جنیونز برخی ویژگی های این شاخص را اینگونه برمی شمارند :”دوره زمانی کارپژوهشگر را در محاسبات لاحظ کرده، از بر جسته کردن مقاولات پراستناد و کم استناد چشم پوشی و کل را محاسبه می کنند.” اما این شاخص نقاط ضعفی هم دارد که برخی از آنها عبارتند از : محدود به قام انتشارات نویسنده می شود؛ زمینه ی استنادهای دریافت شده را تشخیص نمی دهد، نتایج محاسبه ی آن بستگی به میزان کامل بودن پایگاه اطلاعاتی مورد نظر دارد و برای تعداد نویسندها در یک مقاله محاسبه ای انجام نمی دهد .(Brown, 2009) .از دیگر ایرادات واردہ بر شاخص **h** این است که در محاسبه ی آن فقط آن دسته از استنادها مورد توجه قرار می گیرند که مساوی تعداد مقاولات باشند و تعداد بیشتر استناد و یا تداوم استناد به این مقاولات هیچ تاثیری بر روى مقدار شاخص **h** نخواهد داشت .(Rousseau, 2007) این مسئله وقتی اهمیت پیدا می کند که بخواهیم چند دانشمند را با تعداد استنادهای متفاوت فقط براساس

شاخص **h** بحسب آمده شان با یکدیگر مقایسه کنیم .مثلا در میان این محققان با شاخص **h** مشابه، محققی با تعداد مقالات مشابه و شاخص **h** مساوی با بقیه، تعداد استناد زیادتری (مثلا ۱۰۰۰ استناد به عبارتی برای هر مقاله اش تقریبا ۲۵۰ استناد ) نسبت به دیگر محققان داشته باشد .در این حالت به نظر می رسد که مقایسه محققان تنها با تکیه بر شاخص **h** آن ها کار چندان عادلانه ای نیاشد.( Egghe & Rousseau, 2006) به منظور برطرف نمودن معایب شاخص **h**، شاخص های تکمیلی و یا شاخص های مشتق از شاخص **h** توسط دانشمندان مختلف ارائه شده است که در زیر به برخی از آنها اشاره می شود.

### شاخص g

یکی از جدیدترین شاخص هایی که برای اندازه گیری کمی برونداد علمی پژوهشگران پیشنهاد شده شاخص جی است که در سال ۲۰۰۶ لئو اگه آن را معرفی کرد .شاخص **g** گونه تعديل یافته شاخص هرش است .در این شاخص برخلاف شاخص هرش به مقالاتی که بیشتر مورد استناد قرار می گیرند، اهمیت بیشتری داده می شود .موی شاخص **g** را اینگونه تعریف کرده است: شاخص **g** عبارت است از بیشترین تعداد مقالات که در مجموع دارای **g<sup>2</sup>** استناد یا بیشتر هستند .به هر میزان که تعداد استنادات به مقالات پر استناد پژوهشگری بیشتر باشد شاخص **g** هم بالاتر خواهد بود .نحوه محاسبه شاخص **g** نیز بدین صورت است که ابتدا تعداد مقالات را به صورت نزولی استنادات مرتب کرده و سپس استنادات را با هم جمع کرده تا جائیکه مقاله **g<sup>2</sup>** استناد داشته باشد که در این شاخص برخلاف شاخص **h** به مقالاتی که بیشتر مورد استناد قرار می گیرد وزن بیشتری داده می شود .بنابراین اگر شاخص جی دانشمندی برابر ۵ باشد به آن معنی است که دست کم مجموع استنادهای ۵ مقاله وی ۲۵ استناد بوده است (Bornmann et al., 2008) . واضح است که همیشه **g**  $\leq h$  خواهد بود .از این رو، دانشمندی که تعداد زیادی مقاله نوشته است و مقاله های او نیز تعداد استنادهای خوبی را دریافت کرده باشند شاخص هرش بالایی به دست می آورد .شاخص جی او نیز اندکی از شاخص هرش بالاتر خواهد شد .به سخنی دیگر، نسبت میان شاخص های جی و هرش نزدیک به یک خواهد بود؛ اما هرگز کمتر از یک نخواهد بود .در همین حال، دانشمندی که تعداد اندکی مقاله دارد که این تعداد کم مقاله، استنادهای زیادی دریافت کرده باشد، شاخص هرش کوچک و شاخص جی بالایی خواهد داشت .در این صورت، اختلاف میان شاخص هرش و شاخص جی بالا خواهد بود .اگر از هر دو این شاخص ها با هم و به طور همزمان برای ارزیابی مقاله های دانشمندان استفاده شود، تصویر جامع تری از موقوفیت های دانشمندان بر پایه تعداد انتشارات و تعداد استنادها به دست خواهد آمد (عمرانی، ۱۳۸۶).

### شاخص A

جین سر ویراستار مجله **Science Focus** روش جدید برای محاسبه تعداد استنادهای هسته هرش معرفی نموده است .موی در این شاخص متوسط تعداد استنادهای آن دسته از مقالاتی را که مشمول شاخص **h** شده اند هسته هرش مورد توجه قرار می دهد .از آنجایی که در محاسبه ای این شاخص از متوسط تعداد استنادها استفاده شده است این شاخص به عنوان " میانگین تعداد استناد مقالات در هسته هرش " بیان شده است.

نحوه محاسبه ای شاخص **A** بدین گونه است که اگر شاخص **h** محققی برابر با ۸ و تعداد استنادات هسته ای هرش ۸۰ باشد شاخص **A** برابر با  $80/8 = 10$  بود.

**A** خواهد بود. هر چه شاخص **h** محققی بالاتر باشد شاخص **A** وی کوچکتر خواهد بود که این می تواند به معنای تاثیرگذاری کم برونداد علمی آن م حقق باشد. برای جبران این نقیصه، شاخص **R** توسط جین و همکارانش مطرح گردید

$$\frac{1}{h} \sum_{j=1}^h cit_j$$

where **h** \_ h index, **cit** \_ citation counts .

(Bornmann et al., 2008) **A**=

شاخص <b>A</b> وجود	شاخص <b>g</b> و	شاخص <b>h</b> ،	بین	مقابل	رابطه	همیشه دارد	<b>h</b> $\geq g \geq A$
..	..	..	..	..	..	..	..

### شاخص R:

شاخص **A** نیز دارای معایبی است .( مثلا فرض کنیم "الف" ۲۰ مقاله منتشر نموده است که یکی از این مقالات ۱۰ بار استناد داشته است و بقیه فقط ۱ استناد داشته اند تعداد استنادها ۲۹ .از طرف دیگر دانشمند "ب" نیز ۲۰ مقاله منتشر نموده است که یکی از مقالات وی ۱۰ استناد داشته

است و بقیه مقالات ۲ بار استناد داشته اند تعداد کل استنادها ۴۸). واضح است که کیفیت برونداد علمی دانشند "ب" بهتر است و این بهتر بودن از شاخص  $\text{h}$  بدست آمده برای هر یک از آنها مشخص می شود. مزیرا شاخص  $\text{h}$  دانشمند "الف" برابر ۱ و شاخص  $\text{h}$  دانشمند "ب" برابر با ۲ است. با این وجود شاخص  $\text{A}$  دانشمند "الف" ۱۰ و شاخص  $\text{A}$  دانشمند "ب" برابر با ۶ است. در واقع دانشمندی که تولید علمی بهتر داشته به خاطر داشتن شاخص  $\text{h}$  بالا متضرر شده و شاخص  $\text{A}$  وی به دلیل بالا بودن شاخص  $\text{h}$  پایین آمده است به همین دلیل توسط جین و همکارانش شاخص  $\text{R}$  را مطرح کردند. این شاخص عبارت است از محاسبه‌ی ریشه دوم مقدار استنادات در هسته هرش که توسط جین و همکارانش مطرح شد. شاخص  $\text{R}$  تراکم استنادات در هسته‌ی هرش را اندازه می‌گیرد و می‌تواند به تعداد اندکی از مقالات که بسیار زیاد استناد شده اند باشد.(Bornmann et al., 2008)

نحوه‌ی محاسبه شاخص  $\text{R}$  عبارت است از محاسبه‌ی ریشه دوم مقدار استنادات در هسته هرش. شاخص  $\text{R}$  تراکم استنادات در هسته‌ی هرش را اندازه می‌گیرد و می‌تواند به تعداد اندکی از مقالات که بسیار زیاد استناد شده اند باشد. اگر تعداد کل استنادات هسته هرش را ۹۸ فرض کیم شاخص  $\text{R}$  اینگونه خواهد بود:

$$\text{R} = \sqrt{\sum_{j=1}^h \text{cit}_j}$$

where  $\text{h} = \text{h index}$ ,  $\text{cit} = \text{citation counts}$

#### شاخص $\text{AR}$ شاخص وابسته به زمان

یکی از معایب ذکر شده برای شاخص  $\text{h}$  مسئله عدم کاهش آن در طول زمان است. این موضوع یه ویژه برای آن دسته از دانشمندانی که در دوران باز نشستگی هستند و عملاً به لحاظ تولید علمی در دوران رکورده سر می‌برند مشکل ساز است. برای غلبه بر این نقص شاخص  $\text{h}$  شاخص  $\text{AR}$  توسط راسو معرفی شد. در محاسبه شاخص  $\text{AR}$  سال انتشار مقالات را در نظر می‌گیرند. در نتیجه مقدار این شاخص متاثر از فعالیت علمی محققان در طول زمان است. این شاخص از تقسیم جذ مجموع استنادات هسته هرش بر تعداد سال‌های گذشته از اولین انتشار به دست می‌آید. این شاخص تنها شدت استنادات در هسته‌ی هرش را اندازه می‌گیرد و از دوره مقالات منتشر شده در هسته استفاده می‌کند. این شاخص می‌تواند افزایش پیدا کند اما می‌تواند در طول زمان کاهش یابد.(Bornmann et al., 2008) فرمول محاسبه‌ی آن به صورت زیر می‌باشد.

$$\sqrt{\sum_{i=1}^h \frac{\text{cit}_j}{a_j}}$$

where  $\text{h} = \text{h index}$ ,  $\text{cit} = \text{citation counts}$ ,  $a = \text{number of years since publishing} = \text{AR}$

#### شاخص: $\text{h}(2)$

این شاخص در سال ۲۰۰۶ توسط کسمولسکی مطرح شد. طبق تعریف شاخص  $\text{h}(2)$  بالاترین رتبه‌ای که اولین  $\text{k}$  مقاله در لیست مقالات مرتب شده براساس تعداد نزولی استنادات است که حداقل  $\text{k}^2$  استناد را دریافت نموده باشد. بنابراین اگر شاخص  $\text{h}(2)$  نویسنده‌ای برابر با ۴ باشد به این معنی است که حداقل ۴ مقاله‌ی هر کدام حداقل ۴<sup>2</sup>=۱۶ استناد داشته اند. متفاوت بین این شاخص با شاخص  $\text{g}$  در این است که در محاسبه شاخص  $\text{g}$  جمع تجمعی تعداد استنادات استفاده می‌شود ولی در این شاخص فقط تعداد استنادات هر مقاله مورد توجه قرار می‌گیرد. شاخص  $\text{h}(2)$  بزرگتر یا مساوی شاخص  $\text{h}$  است.(Bornmann et al., 2008)

#### شاخص: $\text{m}$

به عنوان توزیعی از تعداد استنادها است که معمولاً اریب به میانه است نه میانگین و به عنوان معیاری برای گرایش مرکزی استفاده می‌شود. بنابراین، به عنوان یک گونه از شاخص  $\text{a}$ ، شاخص  $\text{m}$  به عنوان متوسط تعداد استنادهای دریافت شده به وسیله‌ی مقالات ارائه شده در هسته هرش پیشنهاد می‌شود.(Bornmann et al., 2008)

محاسبه‌ی شاخص  $\text{m}$  به صورت متوسط تعداد استنادهای دریافت شده به وسیله‌ی مقالات ارائه شده در هسته هرش می‌باشد.

**شاخص  $h_w$ :**

مشابه شاخص **AR** است. شاخص  $h_w$  وزن دار به وسیله‌ی تاثیر استناد که توسط اگه و روسو توسعه یافته و حساس به تغییرات عملکرد است. شاخص  $h_w$  تعریف می‌شود به عنوان: جایی که  $r_0$  بزرگترین ردیف شاخص  $j$  است به گونه‌ای که  $(j) \leq rw(j)$  باشد (Bornmann et al., 2008).

$$\sqrt{\sum_{i=1}^{r_0} cit_j}$$

where **cit** = citation counts, **ro** = the largest row index  $j$  such that  $rw(j) \leq cit_j$   
 $h_w =$

یکی از ویژگی‌های مهمی که باید در شاخص‌های علم سنجی از جمله شاخص  $h$  وجود داشته باشد، توجه به ماهیت هر رشته و تخصص است؛ چرا که به دلیل اینکه ماهیت رشته‌ها با یکدیگر متفاوت است و از این‌رو، مقایسه آن‌ها براساس یک شاخص یکسان صحیح نیست. در واقع می‌توان گفت که الگوی استنادی وابسته به موضوع است (Burrell, 2007a).

الگوی استنادی وابسته به متوسط استنادها به یک مقاله در یک زمینه تحقیقاتی، متوسط تعداد مقالات منتشر شده توسط هر دانشمند در یک زمینه علمی، اندازه زمینه موضوعی و یا به عبارت دیگر تعداد دانشمندان در آن زمینه است. به همین دلیل، شاخص  $h$  بدست آمده در برخی از موضوعات بالاتر از موضوعات دیگر است (Burrell, 2007).

رشته‌های تخصصی متفاوت با توجه به ماهیت، از نظر متوسط تعداد مقالات منتشر شده و تعداد متوسط استنادهای مقالات با یکدیگر متفاوت هستند. مثلاً در زمینه علوم تجربی نسبت به علوم انسانی و هنر تعداد متوسط مقالات و استنادها بیشتر است. علاوه بر این، اصولاً در حوزه علوم انسانی میزان استناد به مقالات کم است و بیشتر برخوندادهای علمی در این حوزه به صورت کتاب منتشر می‌شوند و کمتر به صورت مقاله انتشار می‌یابند (زلفی گل و کیانی بختیاری، ۱۳۸۶). از طرف دیگر در علوم تجربی به دلیل اهمیت روزآمد بودن منابع، اطلاعات بیشتر در قالب مقاله ارائه می‌شوند تا کتاب و همچنین در این حوزه علمی مقالات بیشتر به صورت کارهای گروهی ارائه می‌شوند. تحقیقات نشان می‌دهد هر چه تعداد نویسنگان همکار بیشتر باشد تعداد استنادهای بیشتری به اثر صورت می‌گیرد. از آنجایی که در علم تجربی کار گروهی رایج‌تر است، همین مسئله موجب بالا رفتن تعداد استنادها در آن حوزه می‌شود. همه عوامل فوق باعث می‌شوند که در این دو حوزه موضوعی توزیع انتشارات «استنادهای متفاوت» با یکدیگر داشته باشند. در نتیجه دانشمندانی که در حوزه علوم تجربی به فعالیت می‌پردازند، شاخص  $h$  بالاتری نسبت به بقیه خواهند داشت. هرچند نیز در مقاله خود اشاره نموده است که مقدار شاخص  $h$  بدست آمده در زمینه‌های موضوعی مختلف با یکدیگر متفاوت است. از این‌رو، اصولاً شاخص‌ها و مصادیق تولید علم برای علوم تجربی و علوم انسانی متفاوت در نظر گرفته شوند (Harzing, 2007).

با توجه به توضیحات ارائه شده به این نتیجه می‌رسیم که با استنادی شاخص  $h$  افراد در زمینه‌های موضوعی مختلف، استنادهای متفاوتی داشته باشند و باید سایر شرایط مثل موقعیت جغرافیایی را نیز در نظر گرفت.