

## شاخص‌های جدید علم‌سنجی:

### • شاخص اچ (H Index)

شاخص اچ به لحاظ سادگی، سهولت، کاربرد و داشتن مزایای متعدد نسبت به سایر روش‌ها در دستیابی به یک عدد معین مورد توجه پژوهشگران قرار گرفته است. 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؟ در اصل شاخص اچ با استفاده از شمارش استنادها به حاصل کار یک پژوهشگر در طول حیات وی امتیاز می‌دهد. این شاخص همزمان هم به کمیت (تعداد مقاله) و هم به کیفیت (تعداد استنادها) اهمیت می‌دهد. اندازه‌گیری دقیق شاخص اچ به میزان جامعیت پایگاه‌ها بستگی دارد.

شاخص H تنها مقالاتی را شامل می‌شود که تعداد استناد به هر یک از آن‌ها برابر با H یا بیشتر از آن است، بنابراین شاخص متعادل‌تری است. شاخص H یک پژوهشگر، شامل H تعداد از مقالات اوست که به هر کدام از آنها حداقل H بار استناد شده باشد. برای مثال اگر یک نویسنده، ۶ مقاله داشته باشد که به هر یک حداقل ۶ بار استناد شده باشد، شاخص H آن نویسنده، ۶ خواهد بود. 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.

### • شاخص ام (M-Index):

شاخص هیرش هر پژوهشگر به طول مدت فعالیت پژوهشی وی بستگی دارد. زیرا با گذشت زمان، تعداد مقالات و استنادها به آن افزایش می‌یابد. به همین جهت، برای مقایسه پژوهشگران در مراحل مختلف دوره فعالیت آنها، شاخص M معرفی شد. این پارامتر در نتیجه تقسیم شاخص هیرش هر پژوهشگر بر سن علمی وی به دست می‌آید. منظور از سن علمی، شمار سال‌هایی است که از زمان انتشار اولین مقاله او می‌گذرد.

### • شاخص جی (G Index)

این شاخص توسط "لئو اگه" برای اندازه‌گیری کمی برونداد علمی پژوهشگران علم فیزیک و سایر پژوهشگران پیشنهاد شده است. شاخص جی با استفاده از مجذور تعداد مقاله‌ها و مقایسه آن با مجموع استنادها در محاسبات، در واقع مقاله‌های پراستناد یک پژوهشگر را برجسته‌تر می‌کند.

شاخص جی بالاترین تعداد (g) 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 کم استناد بر نتیجه‌گیری بکاهد و یکی از نواقص شاخص H را برطرف نماید. شاخص g برابر است با بالاترین رتبه در لیست نزولی مقالات به ترتیبی که g مقاله اول حداقل تعداد g ۲ استناد دریافت کرده باشند و مجموع استنادهای مقاله‌ها تا g، بزرگتر یا مساوی ۲ باشد. بنابراین شاخص g نویسنده در مثال زیر برابر خواهد بود با ۸، باید مجموعاً ۸ به توان ۲ یعنی ۶۴ ارجاع داشته باشیم که با جمع هشت عدد ۷۳ داریم که بزرگتر از ۶۴ است.

### • شاخص وای (Y-Index)

شاخص وای برای ارزیابی سهم انتشارات نویسندگان، موسسات و کشورها بکار می‌رود. این شاخص به تعداد انتشارات نویسنده اول (corresponding author publications, RP) و انتشارات نویسنده مسئول (First author publications, FP) مربوط

می شود. شاخص وای شامل دو پارامتر است: عملکرد انتشار،  $J$ ، که به کمیت انتشار مربوط می شود و شخصیت انتشار، که به نسبت انتشارات نویسنده مسئول به انتشارات نویسنده اول را مشخص می کند.

### ارزش متیو (Mathew-value)

یکی از شاخص های جدید علم سنجی است که توسط مویج (mooij) در سال ۲۰۰۶ معرفی شد. در حقیقت، این شاخص، شکل اصلاح شده ضریب تاثیر 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 نشریه در یک دوره پنج ساله بر تعداد مقاله های همان نشریه در همان دوره زمانی است که عدد حاصل را با همین نسبت ها در کل حوزه مورد پژوهش اندازه گیری می نماید. تعداد استنادها به کل مقالات یک نشریه در یک دوره پنج ساله،  $W$ ؛ تعداد کل مقالات این نشریه در همین دوره پنج ساله،  $X$ ؛ تعداد استنادها به مقالات آن نشریه در یک حوزه موضوعی خاص،  $Y$ ؛ و تعداد کل مقالات این حوزه را  $Z$  می نامیم.

### شاخص پای ( $\pi$ -index)

روش های محاسبات شاخص ها بطور معمول از داده های مرتبط با تمام مقالات استفاده می کنند. این در حالی است که پیشرفت علمی را می توان به انتشارات با استناد بالا نسبت داد. بنابراین، شاخص جدیدی به نام شاخص پای برای ارزیابی مقایسه ای دانشمندان فعال در زمینه های علمی مشابه پیشنهاد شد. این شاخص در سال ۲۰۰۹ توسط وینکلر ارائه شد. تعداد مقالات نشریه در مجموعه منتخبی از مقالات با استنادهای بالا ( $p \pi$ )، به صورت ریشه دوم کل مقالات تعریف می شود. شاخص پای برابر است با صدمین استناد به بالاترین ریشه دوم ( $\pi p$ ) کل مقالات نشریه ( $pt$ ) که برحسب کاهش تعداد استنادها مرتب شده اند.

### شاخص های بومی و خاص

وجود برخی نواقص و محدودیت ها در شاخص های ارائه شده در بالا، موجب شده تا بعضی از کشورهای پیشرفته، به منظور ارزیابی و سنجش علم، پژوهش و فناوری در کشور خود براساس شرایط خاص خود، سیاست های خاص و هدفمندی را اعمال کرده و شاخص های بومی و خاصی را تدوین کرده اند.

### شاخص های مرسوم علم سنجی:

#### • ضریب تأثیر مجلات (Journal Impact Factor (JIF))

شاخص ضریب تأثیر مجله در سال ۱۹۸۳ به جامعه بینالمللی معرفی شد. در حال حاضر، مجموعه شاخص های ضریب تأثیر تحت عنوان Journal Citation Report یا JCR به طور سالانه توسط مؤسسه کلریویت آنالیتیکز منتشر می گردد. با وجود اتکا به این مجموعه شاخص به صورت گسترده در سطح بین المللی، انتقادهایی نسبت به آن مطرح بود که برای جبران نقائص شاخص ضریب تأثیر یا Impact Factor، دو محقق از دانشگاه واشنگتن شاخص های دیگری، یکی با عنوان EigenFactor در سال ۲۰۰۷ و دیگری با عنوان Article Influence Score در سال ۲۰۰۹ به جامعه علمی دنیا معرفی کردند که در ارزیابی نفوذ مجلات و همچنین هر مقاله از مجله مورد استفاده قرار می گیرد. این شاخص ها نیز مشابه شاخص ضریب تأثیر از داده های استنادی برای ارزیابی نفوذ یک مجله در ارتباط با مجلات دیگر استفاده می کنند. این شاخص ها برای مجلاتی قابل دسترسی است که در فهرست اصلی یا Master list مجلات منتخب مؤسسه کلریویت آنالیتیکز وارد شده اند.

ضریب تأثیر (IF) کمیته است که میزان متوسط استناد به مقالات یک مجله علمی را نشان می‌دهد. ضریب تأثیر می‌تواند معیاری باشد برای نشان دادن میزان نفوذ علمی یک مجله در یک حوزه علمی و تحقیقی خاص. در یک رشته علمی، مجلات دارای ضریب تأثیر بالاتر دارای اهمیت بیشتری نسبت به مجلات دیگر می‌باشند. از جمله مواردی که می‌تواند تأثیر مستقیم بر ضریب تأثیر داشته باشد، خوداستنادی است. مجلات دارای ضریب تأثیر بالاتر مقالاتی را منتشر می‌کنند که در مقایسه با مقالات مجلات دارای ضریب تأثیر پایین تر، بیشتر مورد استناد قرار می‌گیرند.

عوامل تأثیرگذار بر ضریب تأثیر: چگالی یا میزان متوسط استناد به مقالات مجله، عمر یا قدمت استنادها.

عوامل بی تأثیر بر ضریب تأثیر: تعداد نویسندگان مقالات، تعداد مقالات هر شماره مجله، فاصله انتشار.

### ضریب تأثیر رشته (Discipline Impact Factor = DIF)

DIF در سال ۱۹۷۸ توسط هیرست (hirst) و به منظور مطالعه اهمیت نشریات کلیدی در یک رشته معرفی شد. این روش برای شناسایی تعداد اندکی از نشریات که ضریب تاثیر بالایی در یک رشته دارند، مورد استفاده قرار می‌گیرد.

روش محاسبه Dif مشابه محاسبه ضریب تاثیر نشریات است با این تفاوت که Dif تعداد دفعاتی که به یک مقاله در یک نشریه کلیدی، در یک رشته خاص استناد می‌شود، را در نظر می‌گیرد. در این روش نیز یک دوره دو ساله در نظر گرفته می‌شود. Dif به صورت زیر محاسبه می‌شود: ابتدا مجموعه‌ای از نشریات که به رشته مورد نظر مرتبط هستند، انتخاب می‌شوند. حداقل یک یا دو نشریه وجود دارد که اهمیت آنها در رشته مورد نظر کاملاً مشخص است. این مجموعه از نشریات به عنوان مجموعه استناد، C، نامیده می‌شوند. برای هر نشریه J که توسط یکی از نشریات مجموعه C استناد می‌شود، Dif با استفاده از فرمول زیر محاسبه می‌شود:  $DIF = n_c / n_s$

nc تعداد ارجاعات نشریه J توسط نشریات مجموعه C در بازه زمانی tc و ns تعداد موارد قابل استناد منتشر شده توسط نشریه J در بازه زمانی ts می‌باشد. انتخاب بازه‌های زمانی tc و ts اختیاری است.

### شاخص فوریت (Immediacy Index)

شاخص فوریت یا آی نشان می‌دهد به چه سرعت مقاله‌های منتشر شده در یک نشریه استناد دریافت می‌کنند. برای محاسبه، تعداد استنادهایی را که مقاله‌های یک نشریه در یک سال مشخص دریافت کرده‌اند بر تعداد مقاله‌های نشریه در همان سال تقسیم می‌شود.

### نیمه عمر استناد (Cited Half - Life)

نیمه عمر ارجاع‌ها یا نیمه عمر استناد، تعداد سال‌هایی است که از سال ارزیابی باید به عقب برگشت تا شاهد پنجاه درصد کل ارجاع‌ها به مجله در سال مورد ارزیابی باشیم. به عبارت دیگر، این شاخص مدت زمانی که نیمی از کل استنادها به آن مجله صورت پذیرفته باشد را نشان می‌دهد و در حقیقت سرعت کاهش میزان ارجاع‌ها به مجله را بیان می‌کند. بدیهی است که وقتی مقاله‌های یک مجله ارزش خود را برای ارجاعات، زود از دست بدهند (مقاله‌ها سطحی باشند و خیلی زود بی‌ارزش شوند)، تنها به مقاله‌های جدید مجله ارجاع داده می‌شود. این موضوع باعث می‌شود که نیمه عمر ارجاعات به مجله کاهش یابد. بنابراین هر چه نیمه عمر ارجاعات به مجله بیشتر باشد، نشان می‌دهد که ارزش مقاله‌های مجله در طول زمان بیشتر حفظ شده است و هنوز مورد ارجاع قرار می‌گیرند. در مجموع هر چه نیمه عمر ارجاعات به یک مجله بیشتر باشد، ارزش مجله بالاتر می‌رود.

## شاخص نیم عمر متون یا قاعده کهنگی متون (literature obsolescence)

شاخص نیم عمر، نقش زمان را در بهره وری از اطلاعات روشن می کند. با استفاده از این شاخص می توان نشان داد که آیا با گذشت زمان از میزان سودمندی مقالات و کتاب ها کم می شود یا خیر. با درک علم فیزیک هسته ای، منظور از نیم عمر متون علمی مدت زمانی است که در خلال آن نیمی از متون استناد کننده به متون علمی مورد استناد در حوزه های علمی مورد نظر منتشر شده است. به عبارت دیگر، نیم عمر عبارت است از مدت زمانی که در طول آن نصف ارجاعات یک نشریه منتشر شده اند. مطالعات نشان می دهد که نیمی از ارجاعات (استنادها) مقالات تازه چاپ شده در دو سال اخیر، به نوشته های همان سال باز می گردد.

بعد از مدت ده یا پانزده سال (بسته به موضوع) مقالات رشته های مختلف، سودمندی خود را به عنوان منبع مورد استناد از دست می دهند. علومی که بیشتر جنبه نظری دارند (مانند ریاضیات) دارای نیم عمر طولانی و علومی که به مباحث نوین، روزآمدی و فناوری وابستگی دارند مانند پزشکی دارای نیم عمر کوتاهی هستند.

## • شاخص رتبه بندی مجلات (CiteScore)

در ۸ دسامبر سال ۲۰۱۶، مؤسسه الزویر در مجموعه ژورنال متریکس (Journal Metrics) خود از محصول جدیدی رونمایی کرد. این محصول سایت اسکور (CiteScore) نام دارد که به نوعی رقیب (Impact Factor) یا همان ضریب تأثیر معروف مؤسسه کلریویت آنالیتیکز (Clarivate Analytics) محسوب می گردد.

سایت اسکور یک شاخص ساده برای اندازه گیری تأثیر استنادی مجلات است. بر خلاف ضریب تأثیر که انواع خاصی از مقالات (مروری و پژوهشی و فنی) را در محاسبه تعداد مقالات در مخرج کسر در نظر می گیرد، این شاخص همه انواع مقالات را در محاسبه خود در نظر می گیرد. در این شاخص Journal self-citations محاسبه می شوند.

یک مورد خاص که در سایت اسکور وارد محاسبه نمی گردد، مقالات زیر چاپ (In press) است. از آنجایی که اسکوپوس همه مقالات In press را از ناشران مختلف در بر نمی گیرد، لذا برای اجتناب از bias در محاسبات این شاخص استنادی، مقالاتی که هنوز در شمارهای از مجله وارد نشده اند، در محاسبه سایت اسکور وارد نمی شود. سایت اسکور از تقسیم استنادها به مقالات چهار سال اخیر بر تعداد مقالات چهار سال اخیر به دست می آید.

برای مثال سایت اسکور ۲۰۱۵ نشریه ی نیچر متدز (Nature Methods) ۱۵.۶۲ است که از تقسیم تعداد استندهایی که مقالات سال های ۲۰۱۱، ۲۰۱۲، ۲۰۱۳ و ۲۰۱۴ این نشریه در سال ۲۰۱۵ دریافت کرده (تعداد ۱۷۱۱۹ استناد- صورت کسر) بر تعداد مقالات این نشریه در چهار سال بیان شده (تعداد ۱۰۹۶ مقاله - مخرج کسر) به دست می آید.

## CiteScore Tracker

سایت اسکور ترکر شاخص دیگری است که نحوه محاسبه آن همانند سایت اسکور است با این تفاوت که قرار است به صورت ماهیانه برای همان سال به روزرسانی شود. البته سایت اسکور فقط یک بار ارائه می شود و دیگر هم تغییر نمی کند ولی سایت اسکور ترکر به دلیل ماهیت خود نیازمند ۱۶ بار تغییر و به روزرسانی در سال است.

## CiteScore Percentile

برای مقایسه دو نشریه در دو حیطه موضوعی مختلف، شاخص CiteScore Percentile معرفی شده است. مثلاً برای نشریه ی نیچر عدد ۹۹ ارائه شده است و این بدان معنی است که این نشریه جزء ۱ درصد بالایی حوزه ی پزشکی محسوب می گردد. چکیده مقالات در این شاخص محاسبه نمی شوند زیرا اسکوپوس آن ها را تحت پوشش ندارد.

### • شاخص اسنیپ (Source Normalized Impact Per Paper(SNIP))

این شاخص که توسط دانشگاه لایدن پیشنهاد شد میزان تأثیر استناد را با وزن دادن به استناد براساس کل استنادهای دریافتی یک حوزه موضوعی می‌سنجد. بنابراین تأثیر یک استناد می‌تواند در یک حوزه موضوعی نسبت به یک حوزه موضوعی دیگر ارزش بیشتری داشته باشد. شاخص "ضریب تأثیر به هنجار شده براساس منبع" یا به اختصار اسنیپ بر مبنای داده‌های برگرفته از پایگاه اسکوپوس محاسبه می‌شود. این شاخص با وزندهی به استنادها براساس تعداد کل استنادهای حوزه موضوعی مربوطه (پتانسیل استنادی پایگاه در رشته‌ی مربوطه) محاسبه می‌شود تا تفاوت رشته‌ها به لحاظ رفتار استنادی و نیز به لحاظ میزان پوشش در پایگاه تصحیح شود. در محاسبه‌ی شاخص اسنیپ از همان اندیشه ضریب تأثیر مجلات بهره گرفته شده است.

### • شاخص رتبه‌بندی مجلات سایمگو (Scientific Journal Rankings(SJR))

معیاری است که بیان میکند تمام استنادها برابر آن چیزی که خلق شده نیست و زمینه موضوعی، کیفیت و شهرت مجله اثر مستقیم بر ارزش استناد دارد. این معیار هم شمار استنادهای دریافتی یک مجله و هم اهمیت یا اعتبار مجله‌ای که استنادها از آن می‌آیند را محاسبه می‌کند. این شاخص بیشتر برای استناد شبکه‌ای به مجلات بسیار بزرگ و ناهمگن مناسب می‌باشد. SCImago از شاخص رتبه‌بندی مجلات SJR برای مقایسه مجلات استفاده می‌کند که در طی دو مرحله محاسبه می‌شود. ابتدا هر مجله یک مقدار و اعتبار مشابه را به خود اختصاص می‌دهد. اعتبار مجله با  $I$  و تعداد کل مجلات پایگاه با  $N$  نشان داده می‌شود یعنی  $I/N$ .

شاخص "رتبه مجلات سایمگو" نفوذ علمی یک مجله را با در نظر گرفتن دو عامل، تعداد استنادها و میزان اهمیت یا اعتبار مجلات استناد کننده، تعیین می‌کند. این میزان از تقسیم میانگین استنادهای وزندهی شده در یک سال معین بر تعداد مقالات سه سال قبل محاسبه می‌شود.

به طور کلی نرمال‌سازی در این شاخص تحت تأثیر ۳ عامل مهم است:

1. پوشش پایگاه محاسبه کننده (میزان مجلات نمایه شده در اسکوپوس)،
2. تعداد مقالات منتشره در این مجلات و تعداد استنادهای دریافتی هر مقاله،
3. پرستیژ و کیفیت مجلات.