

مروری بر شاخص‌های ارزشیابی برون‌دادهای پژوهشی

ابراهیم عمرانی^۱

چکیده

ارتقای علمی پژوهشگران و استادان در همه جای دنیا با معیارهایی انجام می‌شود که جنبه‌های گوناگون کارهای علمی و آموزشی ایشان در محاسبات لحاظ شده باشد. در این میان آثار منتشر شده استادان از مهم‌ترین ارقام مورد محاسبه است که در ایران می‌توان آن را به دو دوره قبل از ۱۳۷۵ و بعد از آن تقسیم کرد. از سال ۱۳۷۵ این محاسبه با استفاده از عامل تأثیر مجلات برگرفته از نمایه‌های استنادی مؤسسه تامپسون (آی.اس.آی.) انجام می‌شود. محاسبه با این شاخص، با ایجاد انگیزه در گروهی از استادان همراه بود و به مرور با انتقاد گروه دیگری نیز همراه شد که اوج چالش‌های آن در یکی دو سال اخیر به مطبوعات و رسانه‌ها کشیده شد. این مقاله با اشاره به انتقادات موجود و در جهت تعدیل نوع استفاده از این شاخص به تجربه‌های سایر کشورها، به‌ویژه تجربه‌های پژوهشگران حوزه علم‌سنجی در ایالات متحده و اروپای غربی می‌پردازد که منجر به پیشنهاد اصلاحاتی در این شاخص یا معرفی شاخص‌های جدید شده است. در اینجا شاخص‌های متیو، هرش، شاخص جی، شاخص‌های مبتنی بر استفاده از مجلات مانند شاخص وای، و نیز شاخص‌های مبتنی بر نرمال‌سازی مانند شاخص کراون معرفی و نحوه محاسبه آنها توضیح داده خواهد شد.

کلیدواژه‌ها

شاخص‌های علم‌سنجی، شاخص‌های کتاب‌سنجی، نمایه‌های استنادی، تحلیل استنادی، عامل تأثیر، شاخص هرش، شاخص جی / شاخص وای، شاخص کراون، شاخص زد لگاریتمی

مقدمه

جامعه، ارتباط علوم مختلف با یکدیگر، و تعیین معیارها و شاخص‌های لازم برای این مطالعات می‌پردازد. یکی از رایج‌ترین موارد کاربرد علم‌سنجی،

علم‌سنجی علمی است که در آن با استفاده از محاسبات ریاضی و روش‌های آماری به مطالعه علوم و گسترش آن و تأثیر آن بر

۱. کتابدار پردیس علوم دانشگاه تهران emrani@khayam.ut.ac.ir

ارزیابی فعالیت‌های علمی پژوهشگران و مؤسسات پژوهشی است، که حوزه اجرایی سیاست‌گذاران علمی - پژوهشی در کشورهای مختلف است. در کشور ما در زمینه ارزیابی فعالیت‌ها و برون‌دادهای پژوهشی، تا سال ۱۳۷۵، ملاک و معیار دقیقی وجود نداشت و پس از آن، دانشگاه تهران با استفاده از نمایه‌های استنادی تامپسون^۲ اقدام به بررسی برون‌دادهای پژوهشی استادان و پژوهشگران خود کرد. این شاخص در کنار معیارهای دیگر مانند ثبت اختراعات، تألیف کتاب، جوایز بین‌المللی، و مانند آن به آیین‌نامه علمی استادان راه یافت و مورد توجه سایر دانشگاه‌ها قرار گرفت و به معیار سنجش و ارتقای استادان و محققان تبدیل گردید.

استفاده از عامل تأثیر طی یک دوره ده‌ساله در ایران، نکات قوت و ضعفی به همراه داشته که در مجلات و روزنامه‌ها و اخیراً رادیو و تلویزیون مورد بحث و بررسی قرار گرفته است و در اینجا برای جلوگیری از اطناب به مهم‌ترین آنها، از زبان موافقان و مخالفان این نوع ارزشیابی، اشاره می‌گردد.

موافقان داشتن شاخص معین و قابل اتکا به مواردی مانند جلوگیری از ارزشیابی‌های سلیقه‌ای، گام برداشتن به سوی رویکردی پژوهش‌مدار در تحصیلات تکمیلی، و بالا بردن سهم ایران در تحقیق در سطح جهان اشاره می‌کنند که خصوصاً مورد آخر از نظر سیاست‌گذاران بسیار مهم تلقی می‌شود.

از سوی دیگر، مخالفان ارزشیابی با استفاده صرف از عامل تأثیر، نقدهای بسیاری بر این معیار دارند و ده‌ها مقاله از پژوهشگران داخلی و خارجی و راهکار و پیشنهاد برای اصلاح یا جایگزینی با این شاخص و معرفی شاخص‌های جدید مانند شاخص هرش (اچ.آی.) و بسیاری دیگر در این باره نوشته شده که حتی ذکر منابع آن از حوصله این مقاله خارج است. به علاوه، مخالفان ادعا دارند در استفاده از عامل تأثیر در ایران، بسیاری از استادان از امتیازات نسبتاً زیادی برخوردار شدند و در مقابل عده‌ای از ایشان، حوزه‌های علوم انسانی که روش و رفتارشناسی تحقیق آن با تحقیق در حوزه‌هایی چون علوم پایه و پزشکی متفاوت می‌باشد و نیز حوزه‌های علمی کم‌استناد، در استفاده از آن با مشکلاتی روبه‌رو هستند که جای بحث هیچ‌یک در اینجا نیست. تنها به این نکته اکتفا می‌شود که در دو سال اخیر که نقدهای بسیاری به‌ویژه از سوی علمای علوم انسانی و اخیراً هنر به این معیارها شده وزارت علوم، تحقیقات و فن‌آوری در آیین‌نامه ارتقای اعضای هیئت علمی دانشگاه‌ها تغییراتی داده که مشکلات را تعدیل کند، ولی هنوز هم انتشار مقالات پژوهشی یکی از اقلام بسیار مهم است و این سؤال مطرح است که آیا باز هم کمیت و کیفیت این مقالات در آیین‌نامه جدید براساس عامل تأثیر مجلات محاسبه خواهد شد؟

۲. نمایه‌های استنادی مؤسسه تامپسون (Formerly: ISI) Thompson Scientific که در ایران با نام قبلیش آی.اس.آی. شهرت دارد و در پایگاه Web Of Science عرضه می‌شود شامل سه مجموعه نمایه‌های استنادی «علوم» (شامل علوم پایه، مهندسی، پزشکی و کشاورزی) اس.سی.آی.، «علوم اجتماعی» اس.اس.سی.آی. و «علوم انسانی و هنر» ای.اچ.سی.آی. است که در این نوشته به‌جای دبیو.ا.اس. یا آی.اس.آی. از عبارت «نمایه‌های استنادی» استفاده خواهد شد.

این مقاله سعی در برجسته کردن شاخص‌های جدید در برابر عامل تأثیر دارد و تأکید خود را بر شاخص‌هایی می‌گذارد که پس از شمارش اسنادها و تحلیل آنها (تحلیل استنادی)، اقدام به نرمال‌سازی در سه سطح می‌کنند: نرمال‌سازی بر حسب رشته (حوزه)، نوع (مروری، کنفرانس، بنیادی)، و دوره زمانی.

تحلیل استنادی

«اگر من می‌توانم دورتر را ببینم، به این دلیل است که پا بر شانه غول‌ها گذاشته‌ام». این جمله نیوتن درباره دانش و دانشمندان آیینۀ تمام‌نمای حرکت علمی بشر از ابتدا تاکنون است. دانشمندی که پای خود را بر شانه‌های بسیاری می‌گذارد تا در حرکت علمی بشر به سوی قلۀ دانایی شریک باشد، به شانه‌هایی که پای بر آنها نهاده است مباحثات می‌کند و متقابلاً علاقه دارد بداند چه کسی از حاصل اندیشه‌های او بیشترین استفاده را می‌برد.

دانشمند تا رسیدن به نقطه‌ای که تصمیم می‌گیرد حاصل اندیشه خود را در قالب کتاب، مقاله یا اثری پژوهشی ارائه دهد راه زیادی را می‌پوید و آثار بسیاری را مطالعه و بررسی می‌کند، ولی در اثر خود تنها آثاری را بازتاب می‌دهد که به‌طور مستقیم بر کار او تأثیر داشته‌اند و زمانی در کارش به اثری ارجاع می‌دهد که در بحث‌ها و استدلال‌ها و روش کار از آن بهره برده است. به‌علاوه، پژوهشگران به‌وضوح علاقه‌مند هستند بازتاب کار خود را در جامعه علمی، به‌خصوص در حوزه‌ای که در آن پژوهش می‌کنند، مشاهده نمایند.

برای بررسی این داد و ستد علمی و محاسبه میزان این تأثیر، روش‌ها و ابزارهای گوناگونی وجود دارد که شاید دقیق‌ترین و مسلماً رایج‌ترین آنها رجوع به اسنادها و شمارش و تحلیل نتایج به‌دست آمده است که به تحلیل استنادی مشهور است.

تحلیل استنادی از منظرهای متفاوتی مورد استفاده قرار می‌گیرد (۱: ۳۴-۴۸) که در اینجا با نگاهی اجمالی به پیگیری اسنادها، بیشتر به استفاده از آن در علم‌سنجی و شاخص‌های آن خواهیم پرداخت.

پیگیری اسنادها

مهم‌ترین استفاده از تحلیل استنادی بالا بردن کیفیت پژوهش با ردگیری اسنادها و رسیدن به پژوهش‌های ناب و درجه اول است. پیگیری اسنادها^۳ راه پژوهشگر را کوتاه کرده و در وقت او صرفه‌جویی می‌کند و آثار بنیادینی که بیشترین تأثیر را در حوزه پژوهش داشته‌اند در اختیارش می‌گذارد. به‌علاوه، دروازه اندیشه‌های مرتبط، از حوزه‌های همجوار از این طریق بر او گشوده خواهد شد و چه بسا که به پیدایش حوزه‌های بین‌رشته‌ای، که روزبه‌روز نقش گسترده‌تری در توسعه دارند، منجر شود. در پیگیری اسنادها نکته بسیار مهم دیگر اصلاح مسیر و روش کار یا تأیید پژوهشگر با پی بردن به رد یا اثبات ادعاهای پژوهش‌های قبلی است.

سیاست‌گذاری علمی و پژوهشی

گروه‌های مختلفی در سیاست‌گذاری کار

خود از نتایج تحلیل استنادی استفاده می‌کنند، مانند کتابخانه‌ها که در تدوین سیاست مجموعه‌سازی خود مسلماً به این نتایج نیاز دارند و از آن استفاده می‌کنند. به علاوه، بنگاه‌های تجاری و مؤسسات دست‌اندرکار تولید مجلات و کتاب‌های علمی و دانشگاهی نیز در سیاست‌گذاری برای بنگاه خود با آگاهی از نوع، میزان، و چگونگی مصرف اطلاعات و رفتارهای اطلاع‌یابی پژوهشگران و مصرف‌کنندگان اطلاعات، از نتایج تحلیل استنادی استفاده می‌کنند.

سنجش نیازهای پژوهشی، تشویق پژوهشگران و ترغیب ایشان به سوی نیازهای اصلی، بالا بردن ثبات علمی کشورها، و داشتن جایگاهی مناسب در حرکت علمی روز دنیا از اهداف سیاست‌گذاران علمی دانشگاه‌ها و مؤسسات علمی پژوهشی است. به علاوه، تعیین شاخص‌های پژوهش و ارزیابی عملکرد پژوهشگران و مؤسسه‌های پژوهشی، توسعه شاخص‌های کیفی و کمی پژوهش، اعتباربخشی به مؤلفان و آثار پژوهشی، شناسایی خلأها و تدوین سیاست‌های راهبردی دانشگاه‌ها و مؤسسات پژوهشی را می‌توان از جمله اهداف دیگر این سیاست‌گذاری برشمرد.

در بسیاری از کشورها در سیاست‌گذاری پژوهشی از مجموعه‌ای از شاخص‌ها و معیارها و روش‌ها استفاده می‌کنند که یکی از آنها می‌تواند شمارش استنادها و تحلیل نتایج آنها باشد. در حال حاضر، در اغلب محاسبات برای شمارش استنادها در درجه

اول از «نمایه‌های استنادی» استفاده می‌کنند. ولی شمارش استنادها از طریق این پایگاه به معنی استفاده از عامل تأثیر نیست. بلکه بسیاری، پس از شمارش استنادها از طریق این پایگاه، برای تحلیل آنها از شاخص‌ها، معیارها، روش‌ها، و فرمول‌های دیگری استفاده می‌کنند که در اینجا به معرفی چند شاخص و معیار خواهیم پرداخت. به علاوه اینک دو پایگاه دیگر برای شمارش استنادها در دسترس قرار گرفته‌اند که یکی از آنها، گوگل اسکالر^۴ - سرویس استنادی رایگان گوگل است -، و دیگری اسکوپوس^۵ است که مانند نمایه استنادی تامپسون (آی.اس.آی.) انتفاعی و غیررایگان است و به شرکت الزویر تعلق دارد.

شاخص‌های اعتبارسنجی از طریق تحلیل استنادی

عامل تأثیر

مشهورترین شاخص تحلیل استنادی عامل تأثیر آی.اس.آی. است که در سال ۱۹۵۵ توسط گارفیلد^۴ پیشنهاد شد (۱۱): ۱۰۵-۱۱۱). این شاخص، بنا به گفته گارفیلد، در ابتدا صرفاً به‌عنوان شاخصی برای ورود مجله به مجموعه Current Contents طراحی شده بود تا تنها مجلاتی که از اعتبار بالایی برخوردارند در این مجموعه نمایه شوند (۱۲) و شاخصی است کاملاً کمی که مشخصاً برای ارزیابی کمی مجلات به‌کار می‌رود، نه برای سنجش اعتبار آثار یا مؤلفان و پژوهشگران. این شاخص مانند دو شاخص دیگر، یعنی

4. Google Scholar

5. Scopus

6. Garfield

تلاش کرده و پیشنهادهایی عرضه کرده‌اند که برخی از آنها هم‌اکنون برای محاسبات در کشورها و مؤسسات مختلف مورد استفاده قرار می‌گیرند.

شاخص‌های جدید: کیفیت در کنار کمیت

مهم‌ترین کارکرد عامل تأثیر ارزشیابی مجله است در برابر ارزش دادن به اثر پژوهشی. اگر شما به هر وسیله موفق شوید پژوهشی ضعیف را در یکی از مجلاتی که دارای رتبه هستند به چاپ برسانید، مقاله شما دارای ارزش می‌شود، ولی برعکس اگر بهترین پژوهش خود را فرضاً به دلیل تأکیدی بومی در مجله‌ای که رتبه‌ای در نمایه استنادی ندارد منتشر کنید، این مقاله برای شما ارزشی به همراه نمی‌آورد. از نگاه من این نقصی است غیرقابل انکار و کاملاً مشهود. اینک شاخص‌های جدید تلاش دارند تا به رفع این نقایص بپردازند. از جمله این شاخص‌ها می‌توان از شاخص اچ یا شاخص هرش^۷ نام برد که اینک در پایگاه نمایه استنادی و اسکوپوس قابل دریافت است. همچنین شاخص‌هایی مانند شاخص کراون^۸ در هلند و شاخص زد لگاریتمی^۹ در سوئد و مجموعه معیارهای مورد استفاده در برنامه ارزشیابی پژوهشی (آر.ای.ای.)^{۱۰} در دانشگاه‌های انگلستان که در مجموعه معیارهای متعدد برای ارزشیابی یک دانشگاه از آنها استفاده می‌شود. نکته قابل توجه اینکه در شیوه‌های ارزشیابی دانشگاه‌ها و مؤسسات آموزشی،

نمایه فوری^۷ و نیم‌عمر استناد^۸، بر مجلات معتبر و انتقال این اعتبار از مجله به مؤلفی که مقاله‌اش در این مجلات به چاپ می‌رسد تأکید دارد. حال آنکه پژوهشگر حوزه علم‌سنجی و حتی مؤلفان مقالات معتبر و تأثیرگذار و سیاست‌گذاران علمی در جامعه، بر کیفیت مقالات و آثار نیز تأکید دارند. در سنجش کیفیت (ارزیابی کیفی)، تأثیر اثر پژوهشی بر جامعه علمی و حتی بر توسعه و اعتبار پژوهشگر به واسطه تأثیر آثار وی مورد بررسی قرار می‌گیرد.

در مورد سه شاخص نام برده، به‌ویژه عامل تأثیر، از شیوه محاسبه و فرمول‌های محاسباتی تا نکات مثبت و مشکلات احتمالی آن مقاله‌های زیادی در مجلات فارسی و لاتین منتشر شده که پرداختن به آن در این مقال تکراری بیش نخواهد بود. من در اینجا تنها به جمله‌ای از گارفیلد اشاره می‌کنم که در پنجاهمین سال تدوین و استفاده از عامل تأثیر (آی.اف.) در سخنرانی خود بیان کرده است: «عامل تأثیر ابزار کاملی برای سنجش کیفیت مقاله نیست، ولی در حال حاضر چیز بهتری وجود ندارد و مهم‌تر اینکه این ابزار هم‌اکنون در دست ماست» (۱۰). و با این همه پژوهشگران حوزه علم‌سنجی در همه جا و از جمله دانشمندان هم‌وطن گارفیلد در این چند سال تلاش‌های فراوانی برای یافتن راه‌هایی برای محاسبه دقیق و کیفی انجام داده و نیز برای ایجاد ترکیبی از شاخص‌های کیفی در کنار شاخص‌های کمی موجود

7. Immediacy index

8. Citation half life

9. Hirsch – index (Hi)

10. Crown indicator

11. Citation Z Score

12. Reasearch Assessment Exercise (RAE)

میزان انتشارات استادان و پژوهشگران تنها یکی از شاخص‌های ارزشیابی است نه همه آن. از سوی دیگر، مراجع مسئول رتبه‌بندی این مؤسسات، تنها به عامل تأثیر اکتفا نمی‌کنند، بلکه این شاخص (میزان انتشارات استادان) را به روش‌های مختلف محاسبه می‌نمایند.

شاخص‌ها و شیوه‌های جدید را به دو دسته می‌توان تقسیم کرد. گروه اول شاخص‌هایی هستند که به عامل تأثیر دل‌بستگی نشان می‌دهند و پیشنهادهایی در جهت رفع کاستی‌ها یا نرمال‌سازی آن ارائه می‌کنند. دسته دوم شاخص‌هایی هستند که از پایگاه استنادی علوم تنها برای شمارش استنادها استفاده می‌کنند و برای محاسبات خود شاخص‌های دیگر و معیارهای دیگری دارند. در ادامه برخی از شاخص‌های جدید معرفی می‌شود.

۱. ارزش متیو

یکی از شاخص‌های پیشنهاد شده «ارزش متیو»^{۱۳} نام دارد که در کنفرانس سالانه ایفلا ۲۰۰۶ توسط مویج معرفی شد (۱۹). این شاخص شکل اصلاح‌شده عامل تأثیر است و آن را در یک دوره پنج ساله و در موضوعی خاص محاسبه می‌کند.

نحوه محاسبه ارزش متیو بدین صورت است که تعداد استنادها به مقاله‌های یک مجله در یک دوره پنج ساله را به تعداد مقاله‌های همان مجله و در همان دوره (پنج سال) تقسیم می‌کند و عدد به دست آمده را

با همین نسبت‌ها در کل حوزه مورد پژوهش می‌سنجد. برای مثال اگر تعداد استنادها به مقاله‌های یک مجله در حوزه نوروساینس^{۱۴} در یک دوره پنج ساله، A؛ تعداد کل مقالات منتشره در همان مجله در همان دوره زمانی، B؛ تعداد کل استنادهای دریافت شده در حوزه پژوهشی خاص، C؛ و تعداد کل مقاله‌های این حوزه را D بنامیم، ارزش متیو محاسبه با فرمول زیر انجام می‌شود:

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

حال اگر $A = 46,801$ و $B = 640$ و $C = 498,950$ و $D = 6230$ باشد، ارزش متیو برای یک مجله نسبت به کل حوزه به صورت زیر محاسبه می‌شود:

$$M = \frac{46,801/640}{498,950/6230} = \frac{72}{8} = 9$$

چنان‌که ملاحظه می‌شود این شاخص نیز به ارزشیابی مجله می‌پردازد و با گونه‌ای نرمال‌سازی سعی در بهبود نتیجه به دست آمده دارد.

۲. شاخص هرش (اچ ایندکس)

پروفسور جی. ای. هرش^{۱۵} استاد فیزیک دانشگاه کالیفرنیا در سال ۲۰۰۵ شاخصی را پیشنهاد کرد که به شاخص اچ (Hi) (۱۳) شهرت یافت. این شاخص با استفاده از شمارش استنادها به حاصل کار یک محقق در طول حیات علمی وی امتیاز می‌دهد. این شاخص در بین شاخص‌های ارائه شده اقبال بیشتری

13. Mathew value

14. Neuro Science

15. J.E. Hirsch

داشته و به پایگاه‌های استنادی از جمله نمایه استنادی تامپسون (آی.اس.آی.) و اسکوپوس راه یافته و هم‌اکنون همه می‌توانند از طریق این دو پایگاه (و البته با نتایج مختلف) عدد هرش و نیز منحنی هرش افراد و مؤسسات و کشورهای خاص را دریافت کنند.

در این شاخص، اچ ایندکس پژوهشگری مساوی H است که h مقاله از مجموع Np مقاله او حداقل h استناد و دیگر مقالاتش (Np) h - حداکثر h استناد داشته باشند (شکل ۱).

• دانشمندان و پژوهشگرانی که به هر علت تعداد مقالات آنها بسیار کم ولی بسیار تأثیرگذار بوده‌اند، اچ ایندکس کمی دریافت می‌کنند (مانند اواریسست گالوا که دو مقاله بیشتر ندارد، ولی دنیای علم را با همان دو مقاله تحت تأثیر قرار داده است، در عین حال عدد اچ ایندکس او ۲ است، یا آلبرت انیشتین که اچ ایندکس برابر با ۴ یا ۵ دارد. عکس این مسئله نیز صادق است یعنی اگر فرض بگیریم که محقق صد مقاله

۱	۲	۳	۴	۵ ## Hi	۶	۷	۸	۹	۱۰	۱۱	تعداد مقالات
۱۸	۱۶	۱۵	۱۱	۷	۴	۳	۳	۱	۰	۰	تعداد استنادها

شکل ۱. شاخص اچ برای یک پژوهشگر فرضی

دارد که به هریک از آنها تنها یک استناد شده باشد، عدد اچ ایندکس او مساوی یک خواهد شد؛ و

• در حوزه‌هایی که عمر استناد طولانی است، دانشمندی با مقاله‌ای نو و غامض باید سال‌ها منتظر بماند تا اثرش مورد توجه و استناد قرار گیرد و تا آن روز عدد اچ.آی. او پایین خواهد ماند.

علاوه بر نکات فوق موارد دیگری نیز برمی‌شمارند که بر اچ.آی. تأثیر می‌گذارند (۱۴: ۱۶۷-۱۷۰).

با این همه، بورنمان و دانیل، اچ ایندکس را مثبت و قابل استفاده دانسته‌اند. در بررسی ایشان، اچ ایندکس تعدادی از پژوهشگران، با «داوری»^{۱۶} پذیرش بورس‌های طولانی

چنان‌که در شکل ۱ ملاحظه می‌شود، اگر پژوهشگری ۱۱ مقاله داشته باشد ($N=11$)، به پنج مقاله‌اش ($h=5$) هریک بیش از $5h$ استناد و به دیگر مقالاتش ($N-h$) حداکثر $h=5$ استناد شده باشد، اچ ایندکس این پژوهشگر مساوی ۵ خواهد بود.

برخی از ویژگی‌هایی که برای اچ ایندکس برمی‌شمارند عبارتند از:

- محاسبه آن آسان است؛
- دوره زمانی کار پژوهشگر در محاسبات لحاظ می‌شود؛
- از برجسته کردن مقالات پراستناد و کم‌استناد چشم‌پوشی و کل را محاسبه می‌کند؛
- در مقایسه‌های بین موضوعی به ندرت جواب می‌دهد؛

مدت در دوره فوق دکترا مقایسه شده است. این مطالعه نشان می‌دهد که شاخص اچ همه کسانی که بورس آنان پذیرفته شده از اچ ایندکس کسانی که بورس ایشان پذیرفته نشده، بالاتر است (۶: ۳۹۱-۳۹۲). به علاوه، در «مرکز مطالعات علوم و فناوری»^{۱۷} هلند که از معتبرترین مراکز علم‌سنجی در اروپاست، پژوهشی روی این شاخص انجام شد و در آن مقایسه‌ای بین شاخص اچ با شاخص‌های استاندارد کتابسنجی در هلند (شاخص کراون) و نیز با نتایج داوری ۱۴۷ گروه تحقیقاتی شیمی طی سال‌های ۱۹۹۱-۲۰۰۰ صورت گرفت (۲۵). نتایج نشان می‌دهد دو شاخص اچ و کراون با نتایج داوری همبستگی دارند. علاوه بر آن، شاخص کراون را معیار دقیق‌تری، به‌ویژه در حوزه‌های کم‌استناد، برای سنجش فعالیت‌های علمی استادان و مؤسسات می‌داند.

۳. شاخص جی (جی ایندکس)^{۱۸}

لئو اگه^{۱۹} با استقبال از شاخص هرش (اچ.آی.) به بررسی نقاط ضعف و قوت آن پرداخت (۸). لئو اگه، شاخص اچ را امتیازی (عددی) ساده تعریف می‌کند که کمیت (تعداد مقالات) و کیفیت (تعداد استنادها) را در محاسبه امتیاز یا رتبه یک محقق / مجله / دانشگاه / کشور مورد استفاده قرار می‌دهد. لیکن در مورد تأثیر مقاله‌های کم‌استناد و پراستناد بر این رتبه، که امتیازی

است برای مجموعه فعالیت در طول حیات علمی یک محقق / مجله / دانشگاه معتقد است که عدم تأثیر مقاله‌های کم‌استناد بر این رتبه از امتیازات آن است، لیکن ضعف این شاخص آنجاست که به همان اندازه در مورد مقاله‌های پراستناد نیز بی‌اعتناست و این قبیل مقاله‌ها تأثیر قابل‌اعتنایی بر این رتبه نمی‌گذارند.

اگه برای اصلاح این کاستی، شاخص جی (جی.آی.) را پیشنهاد می‌کند که با استفاده از توان دوم تعداد مقاله‌ها و مقایسه آن با مجموع استنادها در محاسبات خود، در واقع مقاله‌های پراستناد یک محقق را برجسته‌تر کرده و با محاسبه‌ای به‌سادگی محاسبه شاخص اچ (اچ.آی.) شاخص جی (جی.آی.) را معرفی می‌کند.

شاخص جی یک محقق بالاترین تعداد (g) مقالات است که g به توان ۲ یا بیشتر به آن استناد شده باشد. محاسبه جی.آی. و اچ.آی. واقعی دو محقق و مقایسه آنها را در دو جدول زیر مشاهده خواهید کرد. جدول ۱ مقایسه شاخص اچ و شاخص جی علی مقاری استاد دانشکده شیمی دانشگاه تهران و جدول ۲ مربوط به جواد صالحی استاد دانشکده برق دانشگاه صنعتی شریف است که بالاترین استناد را در ایران دریافت کرده است (نحوه محاسبه ساده این دو شاخص را در منابع مختلف از جمله منبع شماره ۲۳ همین مقاله و منابع آن خواهید یافت).

17. Center for Scientific & Technology Studies (Leiden, The Netherlands

18. G-index

19. L.Egghe

جدول ۱. مقایسه Hi و Gi برای پژوهشگر خاص (علی مقاری)

تعداد استناد	تعداد (رتبه) مقاله g	جمع کل استناد	g به توان ۲
۲۲	۱	۲۲	۱
۱۷	۲	۳۹	۴
۱۷	۳	۵۶	۹
۱۵	۴	۷۱	۱۶
۱۰	۵	۸۱	۲۵
۹	۶	۹۰	۳۶
۷	۷	۹۷	۴۹
۶	۸	۱۰۳	۶۴
۴	۹	۱۰۷	۸۱
۳	۱۰	۱۱۰	۱۰۰
۲	۱۱	۱۱۲	۱۲۱
۲	۱۲	۱۱۴	۱۴۴
۱	۱۳	۱۱۵	۱۶۹
۱	۱۴	۱۱۶	۱۹۶
۱	۱۵	۱۱۷	۲۲۵
۱	۱۶	۱۱۸	۲۵۶
۱	۱۷	۱۱۹	۲۸۹
۱	۱۸	۱۲۰	۳۲۴
۰	۱۹	۱۲۰	۳۶۱
۰	۲۰	۱۲۰	۴۰۰
۰	۲۱	۱۲۰	۴۴۱
۰	۲۲	۱۲۰	۴۸۴
۰	۲۳	۱۲۰	۵۲۹
۰	۲۴	۱۲۰	۵۷۶
۰	۲۵	۱۲۰	۶۲۵
۰	۲۶	۱۲۰	۶۷۶
۰	۲۷	۱۲۰	۷۲۹
۰	۲۸	۱۲۰	۷۸۴
۰	۲۹	۱۲۰	۸۴۱
۰	۳۰	۱۲۰	۹۰۰

شاخص‌های کاربری / استنادی

بولن و وان دو سامپل^{۲۰} و همکارانشان بعد از پیشنهاد شاخص کاربری / استنادی توسط دارمونی، طی دو سال به دنبال یافتن جایگزینی برای عامل تأثیر (آی.اس.آی.)، سه پیشنهاد و در واقع سه شاخص جدید معرفی کردند. جهت تلاش‌های این محققان استفاده از میزان کاربری مجلات در کنار میزان استفاده از آنها و ابداع شاخصی کاربرمدار و کیفی‌تر برای ارزشیابی مجلات بوده است (۳: ۱۴۱۹-۱۴۴۰).

در این جدول شاخص اچ علی مقاری ۷ و شاخص جی وی مساوی ۱۰ شده است و چنان‌که می‌بینید بالا رفتن این شاخص نسبت به اچ ناشی از مقالات پراستناد ایشان است.

در جدول ۳ رتبه اچ.آی. صالحی ۸ و رتبه جی.آی. او مساوی ۱۹ است و چنان‌که در مقایسه دو جدول ملاحظه خواهید کرد استنادهای بالا در جی.آی. بسیار تأثیرگذار هستند.

جدول ۲. مقایسه Hi و Gi برای پژوهشگر خاص (جواد صالحی)

تعداد استناد	تعداد (رتبه) مقاله g	جمع کل استناد	g به توان ۲
۱۴۶	۱	۱۴۶	۱
۷۵	۲	۲۲۱	۴
۳۷	۳	۲۵۸	۹
۳۱	۴	۲۸۹	۱۶
۲۳	۵	۳۱۲	۲۵
۱۵	۶	۳۲۷	۳۶
۱۳	۷	۳۴۰	۴۹
۱۱	Hi ## ۸	۳۵۱	۶۴
۷	۹	۳۵۸	۸۱
۷	۱۰	۳۶۵	۱۰۰
۶	۱۱	۳۷۱	۱۲۱
۴	۱۲	۳۷۵	۱۴۴
۳	۱۳	۳۷۸	۱۶۹
۳	۱۴	۳۸۱	۱۹۶
۳	۱۵	۳۸۴	۲۲۵
۲	۱۶	۳۸۶	۲۵۶
۲	۱۷	۳۸۸	۲۸۹
۲	۱۸	۳۹۰	۳۲۴
۱	Gi ## ۱۹	۳۹۱	۳۶۱
۱	۲۰	۳۹۲	۴۰۰
۱	۲۱	۳۹۳	۴۴۱
۱	۲۲	۳۹۴	۴۸۴
۱	۲۳	۳۹۵	۵۲۹
۰	۲۴	۳۹۵	۵۷۶
۰	۲۵	۳۹۵	۶۲۵
۰	۲۶	۳۹۵	۶۷۶
۰	۲۷	۳۹۵	۷۲۹
۰	۲۸	۳۹۵	۷۸۴
۰	۲۹	۳۹۵	۸۴۱
۰	۳۰	۳۹۵	۹۰۰
۰	۳۱	۳۹۵	۹۶۱

شاخص خواننده‌شده‌ها (آراف)^{۲۱}

در سال ۲۰۰۲ دارمونی شاخصی با عنوان آراف. برای رتبه بندی کاربری مجلات ارائه داد (۵). این شاخص بر مبنای محاسبه تعداد پیاده سازی^{۲۲} مقالات در یک کتابخانه دیجیتال خاص و مقایسه نتایج آن با عامل تأثیر همان مجلات در نمایه‌های استنادی بود که همبستگی معناداری برای آن گزارش نکردند.

شاخص خواننده‌شده‌ها در شبکه (آر. جی.ان)^{۲۳}

بولن و وان دو سامپل بر پایه تحقیقات کاربرمدار، در گزارش فوریه ۲۰۰۵ خود با عنوان <در جست‌وجوی جایگزینی برای عامل تأثیر: مقایسه‌ای بین پیاده‌سازی و استناد> (۳: ۱۴۱۹-۱۴۴۰) با استفاده از شبکه یک کتابخانه دیجیتال با روشی ساختاری مشابه

21. Reading Forctor (RF)

22. Download

23. Reader Generated Network (RGN)

محاسبه عامل تأثیر، تعداد دفعات استفاده و پیاده‌سازی مقالات یک مجله (آر.جی.ان.) را محاسبه و نتایج را با عامل تأثیر آی.اس.آی. مقایسه کردند که همبستگی قابل توجهی بین شاخص‌های به‌دست آمده یافت نشد.

عامل تأثیر کاربری (یو.آی.اف.)^{۲۴}

بولن و وان دو سامپل پس از آن در مقاله‌ای دیگر در همان سال شاخص یو.آی.اف. یا عامل تأثیر کاربری مجلات را پیشنهاد کردند (۵)، که به گفته خودشان تقلیدی بود از عامل تأثیر و این بار در مجموعه وسیعی از مجلات استفاده شد. در این تحقیق مجموع کل استفاده دانشجویان و پژوهشگران دانشگاه ایالتی کالیفرنیا از سیستم شبکه دانشگاه از سال ۲۰۰۳ تا ۲۰۰۵ مورد مطالعه قرار گرفت. این بار نیز نتایج، همبستگی چشمگیری بین استفاده پژوهشگران از مجلات و عامل تأثیر را نشان نداد.

شاخص وای (وای ایندکس)^{۲۵}

سرانجام بولن و وان دو سامپل و همکاران در سپتامبر ۲۰۰۶ در مقاله‌ای با عنوان <اعتبارسنجی مجلات> شاخصی را پیشنهاد کردند (۴: ۶۶۹-۶۸۷) که در آن با استفاده از شاخصی کیفی بر مبنای شاخص «رتبه براساس وزن» و ضرب آن در عامل تأثیر سعی در کیفی‌تر کردن سنجش اعتبار علمی مجلات کردند. ایشان در مقدمه مقاله و با نگاه به حوزه ادبیات، کتابی ادبی و پر فروش

را مثال می‌زنند که مقبولیت عامه^{۲۶} بالایی دارد و به فهرست پر فروش‌ترین کتاب‌ها راه پیدا می‌کند، لیکن اعتبار^{۲۷} و ارزش ادبی چندانی ندارد و در برابر آن، اثری را مثال می‌زنند که از آن یک نویسنده برنده جایزه نوبل ادبیات بوده و ارزش ادبی بالایی دارد، ولی حتی به فهرست کتاب‌های پر فروش راه پیدا نکرده است و پیشنهاد می‌کنند بالاترین رتبه را به مجله‌ای بدهیم که حاصل ضرب مقبولیت در اعتبار آن بالاترین است.

بولن و وان دو سامپل پیشنهاد می‌کنند عامل تأثیر آی.اس.آی. را معادل مقبولیت (کمیت) گرفته و برای شاخص اعتبار و ارزش از شاخص «رتبه براساس وزن» یا رتبه پیچ (پی.آر.)^{۲۸} استفاده شود و شاخص Y یک مجله از حاصل ضرب این دو و با فرمول زیر محاسبه گردد:

$$Y (Vj) = ISI IF (Vg) \times PRw (Vj)$$

الگوریتم رتبه براساس وزن پی.آر.

اولین بار این الگوریتم توسط لارنس پیچ و سرگئی برین برای رتبه‌بندی صفحات وب در سال ۱۹۹۸ و با فرمول زیر ابداع شده است:

$$PR(A) = (1-d) + d (PR (T1) / c (T1) + \dots + PR (Tn) / c (Tn))$$

در این فرمول:

PR (A) رتبه پیچ مجله A،

PR (Ti) رتبه پیچ مجله‌ای است که به

24. Usage Impact Factor (UIF)

25. Y-index

26. Popularity

27. Prestige

28. Page Rank (PR)

مجله A استناد کرده است،

C (Ti) تعداد استنادهایی است که به مجله

Ti شده است، و

D ضریب استهلاك است که عددی است

بین صفر و یک و از آن برای جلوگیری از

میل به صفر نتایج محاسبات استفاده می شود

(۲۰؛ ۷).

بولن و وان دو سامپل این الگوریتم را که

برای رتبه بندی صفحات وب استفاده شده،

برای رتبه بندی استنادهای مجلات پیشنهاد

می کنند (۴). این دو مطرح می کنند که یک

استناد به یک مجله از یک منبع معتبر و یک

مقاله با ارزش باید با دهها استناد به همان

مجله از مجلاتی که از اعتبار پایینی برخوردار

هستند یا اعتباری ندارند متفاوت باشد.

بنابراین باید به هر استنادی وزن آن را اضافه

کنیم و در محاسبات خود لحاظ کنیم.

محاسبه از طریق الگوریتم رتبه براساس

وزن برای صفحات وبی در سایت «پیج رنک»

رایگان و قابل استفاده است و برای وزندهی

به استنادهای مجلات با یک مثال ساده در زیر

توضیح داده خواهد شد:

سه مجله A و B و C را در نظر می گیریم

که مطابق شکل ۳ ارجاعاتی به یکدیگر

داشته اند. براساس محاسبات پیج و برین

معمولاً ضریب استهلاك ۰/۸۵ است، لیکن

در این مثال صرفاً جهت ساده کردن محاسبه

از عدد ۰/۵ استفاده شده است.

مطابق فرمول بالا، محاسبه هریک از سه

مقاله بالا به صورت زیر در می آید:

$$PR(A) = 1 - 0/5 + 0/5 (PR(C))$$

$$PR(B) = 0/5 + 0/5 (PR(A) / 2)$$

B که از A استناد گرفته، به میزان استنادها

در رتبه A که خود در امتیاز C سهمی شده

است، سهمی می شود.

$$PR(C) = 0/5 + 0/5 (PR(A) / 2 +$$

$$PR(B))$$

C به همین ترتیب در امتیاز استنادهای

A و B سهمی می شود.

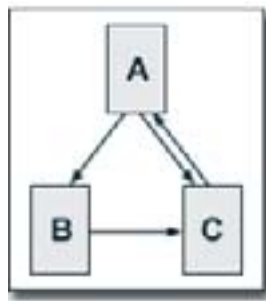
بنابراین معادله بالا به شکل زیر حل

می شود:

$$PR(A) = 14 / a^3 = 1 / 0.7692308$$

$$PR(B) = 10 / 13 = 0.76923077$$

$$PR(C) = 15 / 13 = 1 / 15384615$$



شکل ۲

شاخص ها و شیوه های دیگر برای

ارزشیابی آکادمیک

اینک ارزشیابی آثار علمی، مجلات،

دانشمندان و دانشگاه ها و مؤسسات پژوهشی

از ملزومات سیاست گذاری علمی و پژوهشی

و حتی شاید بتوان گفت از ملزومات توسعه

دانش و جهت دادن به حرکت علمی

دانشمندان است و چنان که گفته شد در

کشورهای مختلف از شاخص ها و شیوه های

گونگونی برای این قبیل ارزشیابی ها استفاده

می شود که برخی از آنها در زیر می آید:

۱. شاخص کراون (سی.آی.)

مرکز مطالعات علوم و فناوری دانشگاه لایدن هلند ارزشیابی دانشگاه‌ها و مؤسسات این کشور و رتبه‌بندی آنها را بر عهده دارد (۱۵). این مؤسسه برای ارزیابی برون‌دادهای پژوهشی استادان و پژوهشگران خود از شاخص کراون استفاده می‌کند (۲۱). شاخص کراون پس از شمارش تعداد استنادها، استنادها را در هر رشته و گروه تفکیک و پس از نرمال‌سازی بین گروه‌ها و مقایسه آن با میانگین‌های به‌دست آمده در جهان، نتایج دقیق‌تری به‌دست می‌دهد. در این نرمال‌سازی علاوه بر اینکه در مرحله اول مقالات و پژوهشگران علوم انسانی با هم و علوم پزشکی با هم مقایسه می‌شوند پس از نرمال‌سازی این امکان نیز به‌وجود می‌آید که مقاله‌های علوم انسانی با پزشکی و مهندسی مقایسه شود.

در این شاخص تعداد استنادها به مقاله‌ها در یک حوزه موضوعی خاص، در یک دوره زمانی معین، و در بین نوع خاصی از انتشارات مانند مقاله‌های مجلات (در اینجا بنیادی) و مقالات کنفرانس‌ها (مقالات مروری) محاسبه و با میانگین استناد به همان نوع انتشارات در همان حوزه و در همان دوره زمانی مقایسه می‌گردد.

هریک از این سه عنصر یک «مدخل» در نظر گرفته می‌شوند و نرمال‌سازی ارزش استنادها در مجموع استنادهای هر مدخل (نوع، زمان، موضوع) انجام می‌گیرد. نتیجه، عددی اعشاری خواهد بود که نسبت شاخص به میانگین جهانی را نشان می‌دهد. مثلاً شاخص کراون $0/9$ به معنی آن است که میانگین استناد

۱۰ درصد زیر میانگین جهانی است.

نکته اول که در مورد شاخص کراون (سی.آی.) لازم به ذکر است، این است که این شاخص در سطح مقاله معنا پیدا نمی‌کند، بلکه پس از به‌دست آمدن امتیاز هر مقاله با توجه به عناصر ذکر شده، نرمال‌سازی در سطح آثار یک مؤلف، یک گروه پژوهشی، یک دانشگاه یا یک کشور قابل انجام خواهد بود.

نکته دیگر اینکه در حال حاضر معمولاً، استنادها از طریق نمایه‌های استنادی مؤسسه آی.اس.آی. استخراج و شمارش می‌شود.

و سومین نکته پیچیدگی محاسبه است که در صورتی که مانند رتبه پیچ و اچ.آی. از طریق سایت‌های معین یا پایگاه‌هایی مانند نمایه‌های استنادی مثل اسکوپوس امکان محاسبه وجود نداشته باشد، هر مؤسسه به‌تنهایی برای استفاده از آن دچار مشکل خواهد بود.

شیوه محاسبه با شاخص کراون در زیر با مثالی توضیح داده می‌شود:

- مقاله بنیادی A در سال ۲۰۰۰ در حوزه پژوهشی X تعداد ۹ استناد دریافت کرده است،

- مقاله مروری B در سال ۲۰۰۱ در حوزه Y تعداد ۲۱ استناد دریافت کرده است،

- مقاله بنیادی C در سال ۲۰۰۲ در حوزه Z تعداد ۴ استناد دریافت کرده است. متوسط میزان استناد در حوزه های Z, Y, X به شرح زیر است:

- متوسط استناد به مقاله‌های بنیادی در حوزه X در سال ۲۰۰۰ مساوی است با $5/2$ ،
- متوسط استناد به مقاله مروری در حوزه

Y در سال ۲۰۰۱ مساوی است با ۲۳/۲۶، و
 - متوسط استناد به مقاله بنیادی در حوزه Z در سال ۲۰۰۲ مساوی است با ۳/۲.
 ارزش استناد و امتیاز استنادی حوزه، قبل از نرمال سازی با یکدیگر جمع می شوند:

$$(9+21+4) / (5/2+26/3+3/2) = 0/98$$

 رقم حاصل ۲ درصد از شاخص نرمال پایین تر است.
 شاخص کراون از نظر بسیاری این امتیاز را دارد که چون قبل از نرمال سازی مجموعه همه استنادها و میانگین ها جمع می شود، حاصل آن تحت تأثیر یک یا چند مقاله پراستناد (در رشته هایی که استناد زیادی در آن نمی شود) قرار نمی گیرد و امتیاز نسبتاً درستی به دست می دهد.

مشکل شاخص کراون بیشتر آنجاست که نرمال سازی در سطح یک مقاله خاص انجام نمی شود در عوض در یک سطح بالاتر از مجموعه انتشارات مانند نرخ استنادها برای یک محقق، یک گروه یا مؤسسه، و بالاتر محاسبات از دقت بیشتری برخوردار است. نکته دیگر اینکه این شاخص به هر حال به مقاله ها و انتشارات قدیمی تر (خصوصاً مقالات مروری) و آن هم در حوزه هایی که تراکم استناد بیشتر است بار سنگین تری می دهد.

۲. شاخص استنادی نرمال شده در سطح

رشته

این شاخص متأثر از شاخص کراون است، ولی نرمال سازی را ابتدا در یک فیلد انجام می دهد و در صورتی که بخواهد

امتیاز یک مؤسسه را محاسبه کند، میانگین امتیازهای فیلدهای کاری مختلف مؤسسه را در محاسبات خود لحاظ می کند (۲۱).

مثال:

- مقاله بنیادی A در سال ۲۰۰۰ در رشته X، ۹ استناد دریافت کرده؛

- مقاله مروری B در سال ۲۰۰۱ در رشته Y، ۲۱ استناد دریافت کرده؛

- مقاله بنیادی C در سال ۲۰۰۲ در رشته Z، ۴ استناد گرفته؛ و

- متوسط تعداد استنادها در $X = 5/2$ ، $Y = 26/3$ ، $Z = 3/2$ است:

$$\frac{A (9 / X / 2000): 1/73}{5/2}$$

$$\frac{B (21 / y / 2001): 0/80}{26/3}$$

$$\frac{C (4 / Z / 2002): 1/25}{3/2}$$

$$\frac{(1/73 + 0/80 + 1/25)}{3} = 1/26$$

امتیاز استنادی نرمال شده در سطح رشته برای این مؤسسه خاص مساوی ۱/۲۶ است که ۰/۲۶ از متوسط حوزه بالاتر است.

۳. میانگین امتیاز استنادی نرمال شده در

سطح مقاله^{۲۹}

این شاخص به تعداد استنادهای یک مقاله و مقایسه آن با میانگین های جهانی در همان

بین صفر تا ۲۰۰ متغیر خواهد بود. ایراد این شاخص این است که نوع انتشارات و دوره زمانی را در نظر نمی‌گیرد.

۵. شاخص زد لگاریتمی

یوناس لوندبرگ^{۳۳} پایان‌نامه دکترای خود را در نوامبر ۲۰۰۶ در مؤسسه کارولینسکای^{۳۴} سوئد با عنوان < کتابسنجی به‌عنوان ابزاری برای ارزشیابی: تأثیری فراسوی عامل تأثیر > (۱۷) ارائه داد و در آن شاخص Z لگاریتمی را معرفی کرد. او در این اثر پس از بررسی شاخص‌های موجود و نحوه محاسبه آنها در چند مرکز و کشور شاخص جدیدی پیشنهاد می‌دهد که پایه آن شاخص کراون (۱۸) است و با توجه به «شاخص استنادی نرمال شده در سطح رشته» شاخص جدیدی را پیشنهاد داده است که نرمال‌سازی را علاوه بر سطوحی که در شاخص کراون قابل محاسبه است می‌تواند در سطح مقاله نیز محاسبه کند. در اینجا محاسبه این شاخص را با ذکر مثالی نشان می‌دهیم.

اگر یک مقاله مروری در سال ۲۰۰۰ در مجله *Nature review of immunology* ۶۶ استناد گرفته باشد لگاریتم ۶۶ به علاوه عدد یک معادل ۴/۲ می‌شود. این عدد با میانگین ۲/۷ و انحراف معیار ۱/۳ که متعلق به لگاریتم‌های (به علاوه یک) همه استنادها به مقاله‌های مروری سال ۲۰۰۳ در زمینه ایمنی‌شناسی مقایسه می‌شود (میانگین استناد، منهای میانگین جهانی رشته، تقسیم بر انحراف معیار).

شاخص زد لگاریتمی این مقاله مساوی

رشته، نوع مقاله، و دوره زمانی می‌پردازد. در واقع این شاخص با همان شیوه کراون، ولی در سطح مقاله عمل می‌کند. برای محاسبه مقاله‌هایی که تعلق به چند رشته دارند، پیشنهاد می‌کند که جداگانه با میانگین‌های جهانی هر رشته مقایسه و اعداد به‌دست آمده را جمع و متوسط‌گیری کنند (۲۱).

۴. شاخص عامل نسبی^{۳۰}

شاخصی است که امتیاز را به نسبت تعداد منابع و مآخذ یک مقاله وزن‌دهی می‌کند و میانگین آن را محاسبه و با میانگین جهانی مقایسه می‌کند. این شاخص از معیارهایی است که توسط مرکز مطالعات علم و فناوری سوئیس^{۳۱} ارائه و به آ.ر.ز.د.ای.^{۳۲} مشهور است و مورد استفاده بسیاری از مؤسسات پژوهشی دانشگاهی این کشور برای ارزیابی‌های پژوهشی قرار دارد.

در استفاده از این شاخص، محاسبه اصلی درون رشته‌ای است، ولی محاسبات ریزتر با شمارش استنادها و وزن دادن به هر استناد انجام می‌شود. مثلاً اگر مقاله‌ای ۱۴ فقره منابع و مآخذ خود را اعلام کرده است، هر مقاله $\frac{1}{14}$ (یک چهاردهم) استناد محاسبه می‌شود. با این وزن‌دهی برای هر فرد یا مؤسسه ارزش یکایک مقالات با یکدیگر جمع و متوسط‌گیری می‌شود و نهایتاً عدد به‌دست آمده با میانگین جهانی استنادها در آن رشته مقایسه می‌گردد. اگر میانگین جهانی را معادل ۱۰۰ فرض کنیم آ.ر.ز.د.ای. مؤسسات و افراد

30. CEST Relative Impact Index

31. Centre d'Etudes de la Science et de la Technologie, Switzerland (CEST)

32. RZA

33. Jonas Lundberg

34. Karolinska Institutet, Stockholm, Sweden

می‌شود با :

$$(4/18-2/7) / 1/3 = 1/1$$

چنان‌که ملاحظه می‌شود مقایسه با میانگین لگاریتم‌های تعداد استنادهای دریافت شده با ارقام قابل مقایسه انجام می‌گیرد نه با لگاریتم میانگین تعداد استنادهای داده شده به ارقام قابل مقایسه.

به علاوه، شاخص کتابسنجی و علم‌سنجی برای یک گروه پژوهشی یا دانشگاه، میانگین یکایک شاخص‌های زد لگاریتمی آثار منتشر شده آن مرکز خواهد بود که بر مبنای مدخل‌های دوره زمانی، حوزه موضوعی، و نوع مقالات است. با این شاخص دانشگاه‌ها، مجلات، و مؤلفان به دلیل نرمال‌سازی با یکدیگر و با دقت نسبتاً خوبی قابل سنجش می‌شوند.

ارزیابی در سطوح کشوری، منطقه‌ای، و جهانی

در اینجا به چهار برنامه رتبه‌بندی کشوری، منطقه‌ای، و جهانی نیز اشاره کوتاهی خواهیم داشت و منابعی را جهت رجوع علاقه‌مندان به مؤسسات و دانشگاه‌هایی که این رتبه‌بندی‌ها را انجام می‌دهند ارائه خواهیم کرد. البته چنان‌که در شاخص‌های بالا ملاحظه می‌گردد سه کشور هلند (دانشگاه لایدن - مؤسسه مطالعات علوم و فناوری)، سوئد (مؤسسه کارولینسکا)، و سوئیس (مرکز مطالعات علوم و فناوری) نیز مؤسساتی برای این رتبه‌بندی‌ها دارند که همه به مطالعه شاخص‌های موجود پرداخته و اینک به شاخص‌های خاص

کشور خود رسیده و در ارزیابی پژوهشگران و استادان خود از این شاخص‌ها استفاده می‌کنند. در این رتبه‌بندی‌ها شاخص‌های مختلفی هم برای برون‌دادهای علمی و هم سایر فعالیت‌های پژوهشی و نیز آموزشی ارائه می‌گردد که از جامعیت بیشتری برخوردارند.

۱. برنامه ارزیابی پژوهشی انگلستان (آر.ای.ای).

از مهم‌ترین این ارزشیابی‌ها، برنامه ارزیابی پژوهشی (آر.ای.ای.)^{۳۵} (۲۲) در انگلستان است که توسط وزارت علوم و آموزش عالی انگلستان محاسبه و اعلام می‌گردد. این ارزشیابی هر چهار سال یکبار اجرا می‌شود. در حال حاضر این برنامه برای اعلام رتبه دانشگاه‌ها در سال ۲۰۰۸ آغاز به کار کرده است. ضرایب به دست آمده در این برنامه در تعیین بودجه‌های پژوهشی دانشگاه‌ها طی دوره چهار ساله آینده تأثیر خواهند داشت. در این ارزشیابی نیز انتشارات دانشگاه‌ها و برون‌دادهای پژوهشی استادان مهم‌ترین امتیاز را دارد که در میان برون‌دادها مقالات مجلات وزنه سنگینی محسوب می‌شوند و در نتایج تأثیر بسیاری دارند.

۲. نمایه بهره‌وری علمی دانشگاهی^{۳۶}

معتبرترین رتبه‌بندی دانشگاهی در ایالات متحده که برای رتبه‌بندی دانشگاه‌های دارای دوره‌های تحقیقاتی (دکترای) استفاده می‌شود نمایه بهره‌وری علمی - دانشگاهی است (اف. اس. پی.) (۲۶). این نمایه بر اساس الگوریتمی که توسط لارنس مارتین^{۳۷} و آنتونی اولینیچک^{۳۸}

35. Research Assessment Exercise (RAE)

36. Faculty Scholarly Productivity Index (FSP)

37. Lawrence Martin

38. Anthony Olejniczak

ارائه شد به کار گرفته شده است. این ارزشیابی نیز مانند آر.ای.ای. همه جوانب آموزشی و پژوهشی را دربرمی گیرد (۲۴). در آخرین بررسی با این شاخص دانشگاه هاروارد معتبرترین دانشگاه ایالت متحده اعلام شده است. در این ارزشیابی مجموع چهار دسته امتیازات زیر مورد محاسبه قرار می گیرد:

- مجموعه انتشارات، کتاب مقاله، سمینار؛
- میزان استناد به مقالات؛
- امتیازات و رتبه های پژوهشی کشوری (فدرال)؛ و
- جوایز و افتخارات.

برای هر گروه آموزشی یا دوره تحصیلات تکمیلی این امتیازات گردآوری و تکمیل می شود و امتیاز هر دانشگاه از مجموع این امتیازات محاسبه و رتبه هر دانشگاه اعلام می گردد.

۳. رتبه بندی آکادمیک دانشگاه های جهان (ای.آر.دبلیو.یو.)^{۳۹}

دانشگاه جیائو تونگ شانگهای رتبه بندی دانشگاه های جهان را روی اینترنت منتشر می کند و از استقبال بسیار بالایی در بین دانشگاه های جهان برخوردار است. در این رتبه بندی مؤسسات پژوهشی و دانشگاهی براساس عملکرد آموزشی و پژوهشی خود رتبه بندی می شوند. شاخص های شانگهای شامل جوایز نوبل و جوایز درون رشته ای مهم بین المللی، پژوهشگران با استناد بالا در رشته های مختلف، تعداد مقالات منتشر شده در دو مجله *Nature* و *Science*، و مقالات

نمایه شده در نمایه های استنادی، کیفیت و تعداد فارغ التحصیلان دانشگاه ها و همه اینها به نسبت اندازه دانشگاه هاست سنجیده می شوند (۱۶: ۱۲۷-۱۳۶). در سایت شانگهای موسوم به ای.آر.دبلیو.یو.، فهرست ۵۰۰ دانشگاه برتر جهان را با جزئیات و نحوه محاسبه خواهید یافت. در این فهرست نیز دانشگاه هاروارد در ایالات متحده معتبرترین دانشگاه جهان اعلام شده و در فهرست ۲۰ دانشگاه برتر این فهرست ۱۷ دانشگاه از امریکای شمالی و دو دانشگاه از انگلستان و یک دانشگاه از ژاپن قرار دارند.

۴. سازمان کنفرانس اسلامی

در سال ۲۰۰۶ میلادی سازمان کنفرانس اسلامی^{۴۰} نیز ارزشیابی دانشگاه های جهان اسلام را در دستور کار قرار داد و اعلام کرد که می خواهد با تقویت بنیه دانشگاه هایی که توانایی لازم برای ارتقا را دارند در یک دوره ده ساله، ۲۰ دانشگاه از میان آنها را به فهرست ۵۰۰ دانشگاه برتر جهان برسانند (۹). در فرم های ارزشیابی که جهت تکمیل به دانشگاه های ایران ارسال گردید، یکی از مهم ترین ارقام انتشارات دانشگاه ها و استادان آنها بود. در این محاسبات شاخص مورد استفاده برای اعتبار مجلات، ورود مجلات به جی.سی.سی.آر.^{۴۱} بود و مقاله ای ارزش و اعتبار داشت که در یکی از مجلات مورد تأیید آی.اس.آی. به چاپ رسیده و در نمایه های استنادی نمایه شده باشد.

سخن پایانی

ارزشیابی دانشگاه‌ها، مؤسسات، و پژوهشگران از مسائل مهم و مبتلابه همه جوامع دانشگاهی دنیاست و کشور ما نیز نمی‌تواند خود را از این امر مستثنا نماید. سال‌ها این ارزشیابی با معیارهایی محدود و گاه سلیقه‌ای انجام شده است و اینک یک دهه است که در سطح دانشگاه‌های ایران برای بخشی از این ارزشیابی، یعنی ارزشیابی آثار استادان و پژوهشگران، از معیاری استفاده می‌شود که با استفاده از داده‌های کمی ارزشیابی نسبتاً کیفی (استفاده از عامل تأثیر آی.اس.آی.) را به انجام می‌رساند. به این شاخص ایراداتی وارد شده که بسیاری از آنها اصولی و صحیح است، از طرف دیگر اندکی افراط نیز در استفاده از این عامل در این ده سال در کشور دیده می‌شود که باعث اعتراض گروهی از استادان و پژوهشگران شده است. نگارنده امیدوار است، این موج اعتراضات با منطق پاسخ داده شود و راه ادامه یابد، و به علت پاره‌ای کاستی‌های مطرح شده از سوی بزرگان (به‌ویژه حوزه‌های علوم انسانی و هنر)، مجموعه ارزشیابی در ایران توسط کسانی که در بهترین حالت با تحقیق مؤانستی نداشته و ندارند، مورد سوء استفاده قرار نگیرد و این بار با تفریط روبه‌رو نشویم و بار دیگر به دامن ارزشیابی سلیقه‌ای سقوط نکنیم.

اولین پیشنهاد نگارنده این است که در استفاده از معیارهای بین‌المللی تنها به استانداردهای ارزشیابی مقالات و انتشارات نپردازیم و مانند آر.ای.ای. و اف.اس.پی. آموزش و پژوهش و همه جنبه‌های پژوهش

را به ارزیابی استاندارد بکشانیم.

پیشنهاد دیگر، مطالعه در رفتارشناسی پژوهش^{۴۲} و رفتارشناسی استنادهاست تا در صورت لزوم شیوه ارزشیابی برای گروه‌های مختلف مورد تجدیدنظر قرار گیرد.

به‌علاوه، پیشنهاد نگارنده در ارزیابی مقالات، استفاده از استنادها و نرمال‌سازی آن به‌عنوان داده‌هایی است که از کیفیت تألیف خبر می‌دهد. همچنین استفاده از شاخصی مانند شاخص کراون یا شاخص زد لگاریتمی نیز مفید خواهد بود. در شمارش استنادها حتماً باید به وزن استناد و اینکه استناد از کدام مجله (مثلاً مجله‌های نمایه شده در «نمایه‌های استنادی») دریافت شده است توجه شود. همان‌گونه که قبلاً گفتیم، مقاله‌ای که در یک مجله معتبر بین‌المللی به چاپ می‌رسد در ۹۰ درصد مواقع با کیفیت‌تر از یک مجله ترویجی فارسی خودمان است، این را هم بپذیریم که گرفتن استناد از مجله‌های بارته‌های بالا در نمایه‌های استنادی با مجلات با رتبه پایین جدول (البته در یک رشته و حوزه، در یک نوع از انتشارات و در یک دوره زمانی) متفاوت است.

باور من این است که در شمارش استنادها هنوز معتبرترین منبع، نمایه‌های استنادی است. لیکن در صورت لزوم ممکن است که مؤسسه یا دانشگاهی بخواهد از سایر منابع مانند اسکوپوس و گوگل اسکالر نیز استفاده نماید که خود صاحب رأی و تصمیم است.

نکته دیگر حذف خوداستنادی از ارزشیابی استادان است. استادان ما برحسب علاقه ملی خود به‌کار ادامه خواهند داد و

Van de Sample, Herbert. "Journal status". *Scientometrics*, Vol.69, No.3 (Dec. 2006): 669-687.

5. Bollen, John; Van de Sample, Herbert. "Usage Impact Factor: the effects of sample characteristics on usage-based impact metrics". [on-line]. Available: <http://Arxive:cs.DL/0610154 V2> [26 Oct. 2006].

6. Bornmann, L.; Daniel, H.D. "Does the H-index for ranking of scientists really work?". *Scientometrics*, Vol. 65, No. 3(2005): 391-392.

7. Craven, Phill. "Google's Page Rank Explained, and how to make the most of it". [on-line]. Available: www.roysac.com/blog/archive/2007_09_01_default.html /

8. Egghe, L. "An improvement of the h-index: the g-index". (text is based on the article: Dynamic h-index: the Hirsch index in function time; Submitted by *Scientometrics*, 2006. Summaried by author). [on-line]. Available: <http://doelib.Lac.ac.be/dspace/bitstream/1942/983/1/antimprovement.Pdf>.

9. "Elevating 20 OIC universities in the ranking of top 500 world universities was stressed at IAS's 15th Science Conference". [on-line]. Available: www.oic-oci.org/journal/newsletter2006_newsletter-web6.htm

10. Garfield, Eugene. "The agony and the ecstasy: the history and managing of the journal impact factor". International congress on peer review and biomedical

هرچه بیشتر مقاله در نمایه‌های استنادی به چاپ برسانند، رتبه ایران را در جهان بالا و بالاتر خواهند برد و خود و کشور را از اعتبار بیشتری برخوردار خواهند ساخت، ولی بهتر است در ارزشیابی از شیوه‌های نرمال‌سازی (مقایسه در رشته، نوع و دوره و مقایسه با میانگین استاندارد) استفاده شود و درصدی از خوداستنادی را از محاسبات کنار بگذارند.

و در پایان یکبار دیگر بر این نکته تأکید می‌نمایم که پژوهشگران باید مراقب باشند دستاوردهای استفاده از ارزشیابی با معیاری بین‌المللی دستخوش نامهربانی و خدای ناکرده سوءاستفاده نشود و از آنچه به دست آمده پاسداری کنند. همچنین بر اصلاحات لازم در شیوه ارزشیابی تأکید می‌گردد. همان‌گونه که در متن نوشته حاضر ملاحظه شد همه کشورهای (حتی در ایالات متحده که وطن گارفیلد و تحلیل استنادی آی.اف. است) در بهترسازی روش‌های ارزشیابی می‌کوشند که نمونه آن شاخص‌هایی بود که عرضه شد. ما نیز بکوشیم.

منابع

1. عصاره، فریده. «تحلیل استنادی». *فصلنامه کتاب*، دوره نهم، ۳ و ۴ (پاییز و زمستان ۱۳۷۷): ۳۴-۴۸.
2. "Academic Ranking of World Universities". 2004. [on-line]. Available: www.arwu.org/ranking.htm.
3. Bollen, Johan. ... [et al]. "Two alternative metrics of journal impact: a comparison of download and citation data". *Information Processing and Management*, Vol.41, No 6 (2005): 1419 - 1440.
4. Bollen, John; Rodriguez, Marko A.;

19. Mooij, Helen de. "Bibliometrics as a means to measure research performance". *72th IFLA's General Conference and Council (Seoul, Republic of Korea: 20-24 August 2006)*.
20. "The page rank algorithm". [on-line]. Available: [http:// Pr. Efactory. De/e-Pagerank-algorithm. Shtm](http://Pr.Efactory.De/e-Pagerank-algorithm.Shtm).
21. Rehn, Catharina & Ulf Kronman. *Bibliometric indicators: definitions and usages at Karolinska Institute*. Stockholm: Karolinska Institute, 2006.
22. "Research Assessment Exercise". [on-line]. Available: www.rae.ac.uk/
23. Rousseau, Ronald. "Simple models and the corresponding h- and g-index". 2006. [on-line]. Available: http://eprints.relis.org/archive/00006153/01/Rousseau_Dalian.pdf.
24. "Towards a better way to rate research doctoral programs". [on-line]. Available: www.academicanalytics.com/positionpaper.html.
25. Van Raan, Anthony F.J. *Comparison of the Hirsch-I index with standard bibliometric indicators and with peer judgement for 147 chemistry research groups*. Stockholm: Centre for science and technology studies, 2005. [on-line]. Available: [http:// www. cwts. Nl/Hirsch.pdf](http://www.cwts.Nl/Hirsch.pdf).
26. "What is Faculty Scholarly Productivity Index". [on-line]. Available: <http://www.academicanalytics.com/overview.html>.
- publication Chicago (16Sep.2005).
11. Ibid. "Citation indexes for science; a new dimension in documentation". *Science*, Vol. 122, No. 3159 (15Jul.1995): 105-111.
12. Garfield, Eugene. "Long-term Vs. short-term Journal impact: does it matter?". *Scientist*, Vol. 12, No. 3 (Feb. 1998).
13. Hirsch, J.E. "An index to quantify an individual's scientific output". *Proceedings of the national academy of science of the U.S.A.* Vol. 102 No. 46, (12 Nov. 2001). [on-line]. Available: <http://arxiv.Org/abs/physics/05008025>.
14. Kelly, Clint D.; Jennions, Michael D. "The h index and career assessment by numbers". *Trends in Ecology and Evolution*, Vol 21, No 4 (Apr. 2006): 167-170.
15. "The Leiden Ranking". 2007. [on-line]. Available: www.cwts.nl/cwts/LeidenRankingWebSite.html
16. Liu, Nian Cai; Cheng, Ying. "The Academic Ranking of world universities". *Higher Education in Europe*, Vol.30, No.2 (July 2005): 127-136.
17. Lundberg, Jonas. "Bibliometrics as a research assessment tool: impact beyond the impact factor". Ph.D Thesis Medical Management Centre. Dept. of Learning, Informatics, Management and Ethics. Karolinska Institute, Stockholm (Sweden), 2006.
18. "Lifting the Crown – Citation Z-Score". *Journal of Informetrics*, Vol 1, No 2, (Apr. 2007): 145 – 154.