

شاخص توان علمی: الگویی برای سنجش و مقایسه باروری علمی رشته‌ها

دکتر محمدرضا داورپناه^۱

چکیده

هدف این پژوهش، ارائه الگویی ترکیبی (کمی و کیفی)، سازوکاری مقایسه‌ای و فرمولی ساده ولی در عین حال جامع برای سنجش قدرت و ضعف رشته‌های علمی به منظور تحلیل حوزه‌های علمی در سطوح ملی و جهانی است. با استفاده از شاخصهای مختلف علم‌سنجی، فرمول ارائه شده در عرصه مقاله‌های نمایه شده حوزه علوم اجتماعی کشور مالزی در SSCI طی یک دوره ده ساله (۱۹۹۹-۲۰۰۸) مورد آزمون قرار گرفت. یافته‌ها نشان داد: ۱- تکیه صرف بر یک شاخص علم‌سنجی نمی‌تواند ابزاری چندان کارآمد برای ارزیابی برونداد علمی باشد ۲- «شاخص توان علمی» معرفی شده در این پژوهش می‌تواند مبنای کمی قابل اطمینانی برای مقایسه و سنجش قدرت و ضعف رشته‌های درون یک حوزه مشخص باشد. محاسبه شاخص توان علمی بر مبنای تعداد انتشارات، تعداد استناد، تعداد استناد نشده‌ها، حجم انتشارات و استنادهای مجموعه است. در این شاخص، داده‌ها برحسب نوع مدرک، دوره زمانی، موضوع و پنجره استنادی محاسبه و نرمال‌سازی و بر این اساس، امکان مقایسه رشته‌های درون حوزه میسر می‌گردد.

مقدمه

علم و فناوری، نیروی پیش برنده جامعه دانش بنیاد امروز است. تحلیل این نیروها و ارزیابی کمیت و کیفیت تحقیقات علمی به منظور ارائه تصویری مناسب از

.....

۱. دانشیار گروه کتابداری و اطلاع‌رسانی دانشگاه فردوسی مشهد.

وضعیت کارکرد ساختار علمی و تکامل آن، ضرورتی اجتناب‌ناپذیر در عرصه سیاست ملی علمی یا راهبرد مدیریت تحقیقاتی هر کشوری است (Moed, 2007). سنجش نیازهای پژوهشی، تشویق پژوهشگران و ترغیب آنان به سوی نیازهای اصلی، ارزیابی عملکرد پژوهشگران، اعتبارسنجی مؤلفان و آثار پژوهشی، بالا بردن ثبات علمی کشورها و شناسایی خلأها و تدوین سیاستهای راهبردی مؤسسه‌های علمی، از هدفهای سیاستگذاران علمی است. تدوین سیاست علمی و پیشبرد طرحها و برنامه‌های پژوهشی، مستلزم اطلاعات جامع و دقیق درباره تواناییهای بالقوه علمی و فنی کشور است. این امر به معنای لزوم وجود مجموعه شاخصهایی است که بتوانند جنبه‌های مناسب و مربوط آن سازوکار احتمالاً پیچیده‌ای را که از طریق نظام علم و فناوری کشور به وجود آمده است، شناسایی کند. از این رو، مجامع علمی همواره به دنبال شاخصهایی بوده‌اند که وضعیت پیشرفت علم را بسنجند و جوامع را با سنجه‌های استاندارد، با هم مقایسه و ارزیابی‌های لازم را انجام دهند. بدیهی است، مانند هر پدیده اجتماعی دیگر تنها بخشی از داده‌های نظام علمی و فنی کمیت‌پذیر هستند؛ در حالی که جنبه‌های دیگر در حوزه کیفی قرار می‌گیرند و در سطح نظر باقی می‌مانند.

مطالعات کمی علم و فناوری، در پی به کارگیری روش‌شناسی‌هایی است تا سیاستگذاران بتوانند سیاستهای پژوهش و نوآوری را ارائه کنند؛ همچنین، ابزارهایی برای ارزیابی دقیق کارایی چنین سیاستگذاریهایی را فراهم می‌سازد. در نتیجه، شاخصهای علم و فناوری در سیاستگذاری پژوهشی اهمیتی روزافزون یافته‌اند. امروزه مطالعات کمی علم و فناوری به سرعت در حال گسترش است. مطالعات اولیه علم‌سنجی عموماً بر ارزیابی عملکرد تحقیقاتی مؤسسه‌ها و دانشمندان متمرکز شده است؛ ولی در این مطالعه تلاش شده است با استفاده از رویکرد تعادلی^۱، الگویی

.....
1. Balanced approach.

شاخص توان علمی: الگویی برای سنجش و مقایسه باروری علمی رشته‌ها / ۱۱

برای اندازه‌گیری توان علمی رشته‌ها در سطح ملی و جهانی ارائه شود. این رویکرد و شاخص، زمینه‌ای را فراهم می‌آورد تا هر رشته‌ای بتواند موقعیت خودش را در مقایسه با سایر رشته‌های درون حوزه مربوط تعیین کند. بر این اساس، سیاستگذاران علمی نیز می‌توانند تصویری روشن از تلاش‌های ملی و تحقیقاتی کشور به دست آورند.

شاخصهای ارزیابی رشته - پایه

طی سالهای اخیر، پژوهشگران و صاحب‌نظران علم‌سنجی به دنبال شاخصهایی بوده‌اند که وضعیت پیشرفت علم را دقیق‌تر و سنجیده‌تر بسنجند. این تلاش‌ها به ارائه شاخصهای متعدد و متنوعی منجر شده است. در ادامه، به منظور فراهم آمدن زمینه بحث و مقایسه، صرفاً شاخصهای رشته - پایه^۱ که فعالیتهای علمی در سطح رشته را ارزیابی می‌کنند، به اختصار معرفی می‌شوند.

شاخص کراون (Crown) $CWTS^2$ field normalized citation score, Crown indicator)

مؤسسه مطالعات علم و فناوری دانشگاه لیden هلند از این شاخص برای ارزیابی برون‌دادهای مؤسسه‌های پژوهشی، دانشگاه‌ها، گروه‌های پژوهشی و پژوهشگران استفاده می‌کند. شاخص کراون پس از شمارش تعداد استنادها، آنها را در هر رشته و گروه تفکیک و پس از نرمال‌سازی بین گروه‌ها و مقایسه آن با میانگین‌های به دست آمده در جهان، نتایج دقیق‌تری به دست می‌دهد. در این شاخص، تعداد استناد به مقاله‌های یک حوزه موضوعی خاص، در یک دوره زمانی معین، و در بین نوع خاصی از انتشارات مانند مقاله‌های مجله‌ها یا مقاله‌های کنفرانسها محاسبه و با میانگین استناد به همان نوع انتشارات در همان حوزه و در همان دوره زمانی مقایسه می‌گردد.

.....
1. Field-based.

2. Center for Science and Technology Studies, Leiden University.

نمره استنادی نرمال شده رشته (Field normalized citation score)

این شاخص نسبت تعداد استناد به تعداد انتشارات یک مؤسسه را در یک رشته خاص محاسبه و آن را با میانگین جهانی نسبت استناد به انتشار در همان نوع مدرک، زمان و حوزه موضوعی مقایسه می‌کند.

مشارکت جهانی در انتشارات رشته (CEST¹ world share of publication)

این شاخص توسط مرکز مطالعات علم و فناوری سوئیس تدوین شده است. در این شاخص، تعداد انتشارات هر یک از رشته‌های حوزه بر تعداد کل انتشارات جهانی در همان رشته‌ها تقسیم می‌شود.

شاخص فعالیت نسبی (CEST relative activity index)

این شاخص میزان فعالیت یک مؤسسه در مجموعه رشته‌های انتخابی یک حوزه مشخص نسبت به بقیه کشورهای جهان را مشخص و براین اساس درباره پرفعالیتی یا کم‌فعالیتی مؤسسه قضاوت می‌کند.

ارزش متیو (Mathew value)

ارزش متیو در سال ۲۰۰۶ توسط «مویج^۲» معرفی شد. این شاخص در واقع شکل اصلاح شده ضریب تأثیر است که عامل تأثیر را در یک دوره پنج ساله و یک رشته خاص محاسبه می‌کند.

شاخص میزان تخصص (CEST degree of specialization)

یک شاخص ساختاری است که تعداد رشته‌های فعال در یک مؤسسه و میزان انتشارات هر یک از رشته‌ها را مد نظر قرار می‌دهد. این شاخص نوع مدرک و دوره زمانی را در نظر نمی‌گیرد.

شاخص زد لگاریتمی (Logarithm-based citation z-score)

«یوناس لوندبرگ» از مؤسسه کارولینسکای سوئد، این شاخص را ارائه داد. یوناس با توجه به شاخص استنادی نرمال شده در سطح رشته، شاخص جدیدی را

.....
1. Centre d, etudes de la science et de la technologie, Switzerland.
2. Mooij.

شاخص توان علمی: الگویی برای سنجش و مقایسه باروری علمی رشته‌ها / ۱۳

پیشنهاد داده است که نرمال‌سازی را علاوه بر سطوحی که در شاخص کراون قابل محاسبه است، می‌تواند در سطح مقاله نیز محاسبه کند. در این شاخص، مقایسه با میانگین لگاریتمهای تعداد استنادهای دریافت شده با ارقام قابل مقایسه انجام می‌گیرد و با لگاریتم میانگین تعداد استنادهای داده شده به ارقام، قابل مقایسه نیست (Rehn, et al, 2007؛ عمرانی، ۱۳۸۶).

شاخصهای کراون، نمره استنادی نرمال شده رشته، و زد لگاریتمی، میزان استناد را مورد توجه قرار داده‌اند. شاخصهای مشارکت جهانی در انتشارات رشته، فعالیت نسبی و میزان تخصص بر میزان انتشارات تکیه دارند. در ارزش متیو نیز میانگین براساس تقسیم تعداد استنادها به مقاله‌های یک رشته بر تعداد مقاله‌های منتشره در همان رشته محاسبه می‌شود. بنابراین، ملاحظه می‌شود که شاخصهای فوق فاقد رویکرد ترکیبی هستند؛ برخی از آنها نیز نوع مدرک و دوره زمانی را لحاظ نمی‌کنند و نسبت به مدارک استناد نشده، حساس نیستند. البته، در شاخص زد لگاریتمی امکان ارزشیابی و مقایسه براساس دوره زمانی، موضوع و نوع مقاله‌ها وجود دارد و با استفاده از روشهای آماری دقیق و نرمال‌سازی با میانگین جهانی امتیازهای دانشگاه‌ها، مجله‌ها و مؤلفان قابل محاسبه است و نسبت به سایر شاخص‌ها دقت بسیار بالایی دارد. با وجود این، محاسبه شاخص زد لگاریتمی پیچیده است. شاخص کراون که بر محاسبه استنادها تکیه می‌کند، پس از محاسبه تعداد استنادها، ابتدا استنادهای هر رشته و حوزه مانند پزشکی و علوم انسانی را تفکیک، و پس از نرمال‌سازی، حوزه‌ها را با یکدیگر و با میانگین جهانی مقایسه می‌کند. با توجه به تفاوت عملکرد استنادی حوزه‌های مختلف، مبنای مقایسه احتمالاً نتایج چندان دقیقی ارائه نمی‌دهد.

شاخص H (h-index)

این شاخص از جمله شاخصهای رشته پایه نیست؛ اما چون میزان فعالیت نویسندگان را بر اساس میزان انتشارات و استنادها محاسبه می‌کند، در این جا معرفی شده است. شاخص H توسط «جرج ای. هرش» فیزیکدان آمریکایی در سال ۲۰۰۵ پیشنهاد شد. این شاخص مبتنی بر توزیع استنادهای دریافت شده از سوی مقاله‌های نویسنده مورد نظر است. «اچ ایندکس» پژوهشگری مساوی H است که h مقاله از مجموع NP مقاله او هر یک حداقل h استناد و سایر مقاله‌های او (NP-h) یعنی تفاضل از کل مقاله‌های نویسنده) هر یک حداکثر h استناد داشته باشند. به عبارت دیگر، نویسنده‌ای با شاخصی از h، تعداد h مقاله منتشر کرده است که هر یک از آنها به تعداد حداقل h بار از سوی دیگران مورد استناد قرار گرفته‌اند. اگر پژوهشگری ۲۰ مقاله چاپ شده داشته باشد (N=20) و این مقاله‌ها بر اساس تعداد استنادهای دریافتی از بیشترین به کمترین مرتب شوند و ملاحظه شود که به ۷ مقاله او هر یک حداقل ۷ بار (یا بیشتر) استناد شده و به دیگر مقاله‌هایش (NP-h) حداکثر ۷ بار استناد شده است، اچ ایندکس این پژوهشگر مساوی ۷ (h=7) خواهد بود.

«هرش» معتقد است شاخص h بازتابی از تعداد مقاله‌ها و تعداد استنادهای هر مقاله است (Hirsch, 2005). اما این شاخص با وجود مزایایی نظیر سادگی محاسبه و لحاظ زمان و چشم‌پوشی از برجسته کردن مقاله‌های پر استناد و کم استناد، دارای کاستیهای زیر است:

اندیشمندان و پژوهشگرانی که به هر علت تعداد مقاله‌های آنها بسیار کم ولی بسیار تأثیرگذار بوده است، اچ ایندکس کمی دریافت می‌کنند.

در حوزه‌هایی که عمر استناد طولانی است، پژوهشگری با مقاله‌ای نو، باید سالها منتظر بماند تا اثرش مورد توجه و استناد قرار گیرد.

شخص توان علمی: الگویی برای سنجش و مقایسه باروری علمی رشته‌ها / ۱۵

شخص h فراتر از تعداد کل استنادها، اطلاعات چندانی عرضه نمی‌کند؛ بنابراین، سنجه چندان مناسبی برای اندازه‌گیری تأثیر نیست. با وجود اینکه شخص استنادها را در سطح کل انتشارات یک نویسنده بررسی می‌کند، میزان باروری انتشاراتی او لحاظ نمی‌شود. زمینه استناد را ملحوظ نظر قرار نمی‌دهد. در واقع، نوعی میانگین استنادی ولی با اندکی دقت بیشتر است. برونداد شخص یک عدد طبیعی است، لذا فاقد قدرت تشخیص و تفکیک است.

این شخص نمی‌تواند تولیدات علمی موفق را نشان دهد. تحت تأثیر میزان دقت و پوشش استنادی پایگاه اطلاعاتی مبنای محاسبه است و در پایگاه‌های اطلاعاتی متفاوت، نتایج متفاوتی به دست می‌دهد. این شخص میزان خود استنادی را مد نظر قرار نمی‌دهد. در این شخص، تعداد نویسندگان یک مقاله مورد توجه قرار نمی‌گیرد (International Mathematical Union, 2008; Wikipedia free encyclopedia).

هدف پژوهش

دو شخص هسته در مطالعات علم‌سنجی شمارش برونداد انتشاراتی، به عنوان شخص کمی و شمارش استناد به عنوان شخص کیفی است. البته، در ارزیابی فعالیت‌های علمی شاخصهای استنادی، همیشه مجادله آمیز بوده است. هر چند باید پذیرفت که تحلیل استنادی ابزار کامل و کارآمدی برای سنجش کیفیت پژوهش یا متون علمی نیست، ولی طی نزدیک به پنجاه سال گذشته از این شیوه برای سنجش کیفیت پژوهشها در جهان استفاده شده است. مرور شاخصهای موجود نشان می‌دهد

هیچ‌یک از شاخصهای موجود به بررسی جایگاه رشته در میان سایر رشته‌ها نمی‌پردازند و اکثر آنها نیز بر یک جنبه از ارزیابی برونداد علمی تکیه کرده‌اند. به واسطه کاستیهای صرفاً کمی‌نگری یا کیفی‌نگری و نقصان شاخصهای کمی و کیفی، می‌توان انتظار داشت ترکیبی از شاخصهای کمی و کیفی می‌تواند راه حل بهتری ارائه دهد. براین اساس، هدف این پژوهش ارائه الگویی ترکیبی (کمی و کیفی)، سازوکاری مقایسه‌ای و فرمولی ساده ولی در عین حال جامع برای سنجش توان علمی رشته‌ها به منظور تحلیل حوزه‌های علمی در سطوح ملی و جهانی است.

روش‌شناسی

این پژوهش با استفاده از شاخصهای مختلف علم‌سنجی، مقاله‌های حوزه علوم اجتماعی نمایه شده کشور مالزی در پایگاه استنادی علوم اجتماعی^۱ (SSCI) را مورد مطالعه قرار داده است. منظور از رشته‌های علوم اجتماعی، طبقه‌بندی موضوعی مجله‌های علوم اجتماعی در پایگاه استنادی علوم اجتماعی است. برونداد انتشاراتی و استنادی حوزه علوم اجتماعی طی یک دوره زمانی ده ساله از ۱۹۹۹ تا ۲۰۰۸ زیر پوشش قرار گرفت. این امر موجب شد تا از روند طبیعی تغییرات و افت و خیز برونداد انتشاراتی و استنادی رشته‌ها در مطالعه اطمینان حاصل شود و تصویری واقعی و هنجار از انتشارات و استنادهای هر یک از رشته‌ها به دست دهد. داده‌های مورد نیاز برای مطالعه از طریق وبگاه علوم^۲ در اوایل سال ۲۰۰۹ از پایگاه SSCI استخراج شد. مجموعه‌ای از شاخصهای عمومی کتابسنجی نظیر تعداد انتشارات، نرخ استناد، میزان استناد نشده‌ها، میانگین استنادهای مشاهده شده به عنوان اطلاعات پایه برای مقایسه توان رشته‌های مورد مطالعه استفاده شد. براساس رکوردهای ثبت شده در

1. Social Science Citation Index.
2. Web of Science.

شاخص توان علمی: الگویی برای سنجش و مقایسه باروری علمی رشته‌ها / ۱۷

SSCI، محققان و نویسندگان مالزیایی در حوزه علوم اجتماعی طی دوره ده ساله ۱۹۹۹ تا ۲۰۰۸، تعداد ۶۲۷ مقاله منتشر کرده‌اند که در این مطالعه تمامی این مقاله‌ها و استنادهای دریافتی آنها مورد مطالعه قرار گرفت. این تعداد مقاله توسط ۲۳۲۴ نویسنده از ۷۰۲ دانشگاه و مؤسسه آموزشی تحقیقاتی مالزیایی یا بین‌المللی تولید شده است. در این مجموعه، نسبت نویسنده به مقاله به طور متوسط ۳/۷۱ است.

باروری انتشاراتی و توزیع استنادی رشته‌ها

به منظور اندازه‌گیری رکورد انتشاراتی رشته‌ها براساس طبقه‌بندی موضوعی در SSCI، داده‌های استخراج شده در ۳۹ طبقه موضوعی دسته‌بندی شد. از آنجا که برخی رشته‌ها مثل روانشناسی دارای گرایشهای مختلف بوده و این گرایشها یا رشته‌های فرعی به صورت رشته مجزا در SSCI طبقه‌بندی شده‌اند، لذا به دلیل همگنی رشته‌های منشعب، داده‌های این گونه رشته‌ها در این مطالعه تجمیع و تحت یک رشته واحد ارائه شده است.

توزیع برونداد انتشاراتی رشته‌های مختلف ارائه شده در جدول شماره ۱ نشان دهنده آن است که رشته اقتصاد با حدود ۱۳٪ از کل انتشارات در صدر جدول و رشته‌های روانشناسی و مدیریت نیز در رتبه‌های بعدی قرار دارند. این سه رشته با هم در حدود یک سوم (۳۲/۳۵٪) از کل انتشارات حوزه علوم اجتماعی مالزی را در دوره مورد مطالعه تشکیل داده‌اند. هشت رشته: مطالعات محیطی، بهداشت عمومی، محیطی و شغلی، علوم تربیتی و تحقیقات تربیتی، بازرگانی و امور مالی، برنامه‌ریزی و توسعه، علوم کتابداری و اطلاع‌رسانی، روانپزشکی و مطالعات منطقه‌ای و آسیایی با مجموع ۳۷/۱۵٪ در سطح دوم از توجه محققان حوزه علوم اجتماعی قرار دارند. حدود یک سوم انتشارات یعنی ۳۱/۵٪ به بقیه ۲۸ رشته مورد مطالعه اختصاص دارد.

برای تحلیل فعالیت علمی یک کشور در یک رشته، علاوه بر تحلیل کمی، بررسی تأثیر استنادی نیز اهمیتی خاص دارد؛ زیرا اطلاعاتی درباره رویت پذیری و چگونگی مورد توجه قرار گرفتن انتشارات کشور از سوی جامعه بین‌الملل به دست می‌دهد. براساس داده‌های ارائه شده در جدول شماره ۱، مقاله‌های منتشر شده در رشته‌های روانشناسی، اقتصاد، مدیریت و مطالعات محیطی بیشتر از سایر رشته‌ها مورد استناد قرار گرفته‌اند. شاخص میانگین استنادی یا نسبت استناد به مقاله در رشته‌های مختلف نیز محاسبه شد که داده‌های جدول فوق نشان دهنده تفاوت بارز عملکرد استنادی رشته‌های مختلف است. در خصوص نسبت استناد به مقاله، رشته‌های کوچک با وجود داشتن تعداد مطلق انتشارات اندک، نسبت استناد به هر مقاله در آنها بسیار بالا و قابل توجه است. برای مثال، نرخ استناد در رشته‌های حمل و نقل، جغرافیا و مطالعات شهری به ترتیب ۱۲/۵، ۵/۳۳ و ۴/۱۴ است. ماهیت متفاوت عملکرد استنادی بدان معناست که میانگین استنادی به شدت تحت تأثیر محدود مقاله‌های پر استناد است. هر چه تعداد مقاله‌های مورد مطالعه کمتر باشد، اثر چنین مدارکی بر روی میانگین بیشتر و بزرگتر خواهد بود. رشته حمل و نقل با انتشار ۲ مقاله، از نظر باروری انتشاراتی در رتبه ۲۴ و با جذب ۲۵ استناد در رتبه ۱۷ و با میانگین استنادی ۱۲/۵ در میان رشته‌های مورد مطالعه در رتبه اول قرار گرفته است. همان‌گونه که در جدول مشخص است، از نظر آماری رتبه انتشار، استناد و میانگین استنادی درون هر رشته و همچنین در مقایسه با سایر رشته‌ها متفاوت است. بنابراین، هر یک از این شاخصها به تنهایی نمی‌تواند شاخص مناسبی برای مقایسه و بازتاب عملکرد علمی رشته باشد.

جدول ۱. باروری انتشاراتی و توزیع استنادی رشته‌ها

رتبه	میانگین استناد	رتبه	استناد	رتبه	انتشار	رشته‌ها
۱۶	۲/۰۸	۲	۱۸۳	۱	۸۸	اقتصاد
۶	۳/۵۶	۱	۲۴۹	۲	۷۰	روان‌شناسی
۱۱	۳/۱۳	۳	۱۶۶	۳	۵۳	مدیریت
۷	۳/۴۰	۴	۱۶۰	۴	۴۷	مطالعات محیطی
۲۲	۰/۸۵	۱۶	۳۵	۵	۴۱	بهداشت عمومی، ...
۱۸	۱/۶۰	۸	۶۴	۶	۴۰	علوم تربیتی
۱۸	۱/۹۰	۹	۵۹	۷	۳۱	بازرگانی و امور مالی
۸	۳/۳۸	۷	۸۸	۸	۲۶	برنامه ریزی و توسعه
۱۹	۱/۸۳	۱۴	۴۲	۹	۲۳	علوم اطلاع‌رسانی
۴	۴/۳۲	۶	۹۵	۱۰	۲۲	روان‌پزشکی
۲۵	۰/۴۰	۲۳	۸	۱۱	۲۰	مطالعات منطقه‌ای
۲	۵/۳۳	۵	۹۶	۱۲	۱۸	جغرافیا
۲۳	۰/۸۳	۲۱	۱۵	۱۲	۱۸	جامعه‌شناسی
۱۰	۳/۱۸	۱۱	۵۴	۱۳	۱۷	علوم اجتماعی (میان‌رشته‌ای)
۹	۳/۲۵	۱۲	۵۲	۱۴	۱۶	علم و تکنولوژی ایمنی
۱۲	۳/۰۰	۱۳	۴۸	۱۴	۱۶	روابط بین‌الملل
۱۴	۲/۶۶	۱۵	۴۰	۱۵	۱۵	انسان‌شناسی
۵	۴/۱۴	۱۰	۵۸	۱۶	۱۴	مطالعات شهری
۷	۳/۵۰	۱۶	۳۵	۱۷	۱۰	سیاست و خدمات بهداشتی
۱۷	۲/۰۰	۱۸	۲۰	۱۷	۱۰	سوء مصرف مواد
۲۴	۰/۵۰	۲۵	۴	۱۸	۸	زبان‌شناسی
۱۵	۲/۳۷	۱۹	۱۹	۱۸	۸	پرستاری
۱۷	۲/۰۰	۲۲	۱۴	۱۹	۷	مطالعات زنان
۱۲	۳/۰۰	۲۰	۱۸	۲۰	۶	مطالعات خانواده
۱۹	۱/۶۰	۲۳	۸	۲۱	۵	علم اخلاق

رتبه	میانگین استناد	رتبه	استناد	رتبه	انتشار	رشته‌ها
۲۱	۱/۰۰	۲۴	۵	۲۱	۵	ورزش، تفریح و جهانگردی
۱۳	۲/۸۰	۲۲	۱۴	۲۱	۵	حقوق
۲۵	۰/۴۰	۲۷	۲	۲۱	۵	بازپروری
۲۶	۰/۲۵	۲۸	۱	۲۲	۴	جمعیت‌شناسی
۳	۴/۵۰	۲۰	۱۸	۲۲	۴	علوم اجتماعی (بیوپزشکی)
۲۱	۱/۰۰	۲۵	۴	۲۲	۴	امور اجتماعی
۲۷	۰/۰۰	۲۹	۰	۲۳	۳	ارتباطات
۲۷	۰/۰۰	۲۹	۰	۲۳	۳	علوم سیاسی
۲۷	۰/۰۰	۲۹	۰	۲۴	۲	مطالعات قومی
۲۰	۱/۵۰	۲۶	۳	۲۴	۲	پیری‌شناسی
۲۱	۱/۰۰	۲۷	۲	۲۴	۲	مدیریت عمومی
۱	۱۲/۵۰	۱۷	۲۵	۲۴	۲	حمل و نقل
۲۷	۰/۰۰	۲۹	۰	۲۴	۲	علوم اجتماعی (روشهای ریاضی)
۲۷	۰/۰۰	۲۹	۰	۲۵	۱	تاریخ علوم اجتماعی
-	-	-	۱۷۰۴	-	۶۷۳	جمع

شاخص توان علمی (Scientific Power Index)

نتایج به دست آمده در این مطالعه و سایر مطالعات نشان داد صرف شاخص انتشارات و استنادها نمی‌تواند مبنای قضاوت درباره توان علمی یک رشته قرار گیرد (Sternber & Litzenberger, 2005). به منظور اندازه‌گیری توان علمی رشته‌ها، این پژوهش بر مبنای این اندیشه که «روشهای سنجش علم باید ساده و عینی باشد» (IMU, ICAM, IMS, 2008) شاخص توان علمی را ارائه کرده است. شاخص توان علمی، قدرت نسبی تحقیقاتی یک کشور در یک رشته یا حوزه معین را ترسیم

شاخص توان علمی: الگویی برای سنجش و مقایسه باروری علمی رشته‌ها / ۲۱

می‌کند و برای این مهم اثر میزان انتشار، میزان استناد، استناد نشده‌ها، حجم انتشارات و استنادهای مجموعه یا حوزه، نرمال‌سازی و دوره زمانی و پنجره استنادی مشترک را لحاظ می‌کند. این شاخص می‌تواند برای تعیین قوت و ضعف یک رشته در میان سایر رشته‌ها در یک کشور یا در سطح جهانی، مورد استفاده قرار گیرد. این روش ترکیبی رویکردی و کل‌گرایانه به فعالیتهای علمی یک کشور دارد (Davarpanah, 2009). شاخص توان می‌تواند با فرمول ساده زیر اندازه‌گیری شود:

$$PI = [P_{ij} - n_{ij}] \cdot [C_{ij}/TC_i] + [n_{ij}/T_{ni}]$$

$$PI_s = PI > M$$

$$PI_w = PI < M$$

$$P_{ij} = \text{تعداد انتشارات یک کشور (i) در یک رشته (j)}$$

$$n_{ij} = \text{تعداد انتشارات استناد نشده یک کشور (i) در یک رشته (j)}$$

$$C_{ij} = \text{تعداد استنادهای یک کشور (i) در یک رشته (j)}$$

$$TC_i = \text{تعداد کل استنادهای یک کشور (i) در همه رشته‌ها}$$

$$T_{ni} = \text{تعداد کل انتشارات استناد نشده یک کشور (i) در همه رشته‌ها}$$

$$M = \text{میانگین PI یک کشور در همه رشته‌ها}$$

در فرمول بالا، جمله اول $\{P_{ij} - n_{ij}\}$ ناظر بر کمیت انتشارات است، ولی کمیت انتشارات با کسر تعداد مدارک مورد استناد واقع نشده، به گونه‌ای خالص‌سازی می‌شود. جمله دوم $\{C_{ij}/TC_i\}$ برای نرمال‌سازی تفاوت میزان استناد در یک طبقه موضوعی یا رشته استفاده شده است. در نهایت، جمله سوم $\{n_{ij}/T_{ni}\}$ برای نرمال‌سازی تفاوت در تعداد انتشارات استناد نشده در طبقه موضوعی یا رشته به کار گرفته شده است. رشته‌های بالای میانگین که PI_s خوانده می‌شود، رشته‌های قوی و رشته‌های زیر میانگین که PI_w خوانده می‌شود، رشته‌های ضعیف کشور در

مجموعه نتیجه جستجو هستند. رشته‌های دارای PI بالا در واقع رشته‌های مسلط و قدرتمند هستند.

در هر مقطعی از زمان، مدارک منتشر شده در پیوند با استناد دو وضعیت پیدا می‌کنند؛ یا مورد استناد واقع شده‌اند یا مورد استناد واقع نشده‌اند. هر اثر حاوی مقدار معینی اطلاعات است. بر این اساس، می‌توان گفت همه مدارک منتشر شده بار اطلاعاتی یکسانی ندارند، لذا به منظور سنجش ارزش محتوایی مدرک، سنجش بار اطلاعاتی موجه‌تر از سنجش استناد به نظر می‌رسد؛ ولی فعلاً تا پیدایش شاخصی برای سنجش بار اطلاعاتی می‌توان بر مبنای استناد، انتشارات را خالص سازی کرد. البته، این بدان معنا نیست که مدارک استناد نشده حذف شوند، بلکه اثر وزنی آنها در فرمول متفاوت شود. همان‌گونه که در فرمول ملاحظه می‌شود، تعداد مدارک مورد استناد در میزان استنادهای نرمال سازی شده همان مجموعه ضرب می‌شود تا مضربی از مدارک و استنادها به دست آید؛ ولی مدارک استناد نشده بدون اثر استنادی محاسبه می‌شود.

از آنجا که، فعالیت انتشاراتی و سنت یا فرهنگ استنادی در میان رشته‌های مختلف متفاوت است (Thijs & Glanzel, 2009)، شاخص معرفی شده براساس میانگین انتشارات و استنادات نرمال سازی شده است. در واقع، مجموعه داده‌های هر رشته، زیرمجموعه‌ای از کل داده‌های همه رشته‌های آن حوزه است. بنابراین، می‌توانیم NIJ را به منزله میانگینی از تعداد مقاله‌های استناد نشده، و Cij را به عنوان میانگینی از تعداد استنادهای مقاله‌های ارائه شده در رشته‌های مورد مطالعه تصور کنیم. فرمول جنبه‌های آشکار و پنهان، دو شاخص عمده انتشار و استناد را مورد توجه قرار داده که به سادگی می‌تواند تفاوت بین داده‌ها را مجسم کند. فرمول معرفی شده در قالب جدول شماره ۲، مورد آزمون قرار گرفت. گفتنی است، در

شاخص توان علمی: الگویی برای سنجش و مقایسه باروری علمی رشته‌ها / ۲۳

استفاده از شاخص توان علمی، شرایط زیر باید مد نظر قرار گیرد: فقط رشته‌های درون یک حوزه مشخص (مثل علوم اجتماعی، علوم، علوم پزشکی،...) با یکدیگر مقایسه شوند. دوره زمانی و بستر مطالعاتی (پایگاه اطلاعاتی) برای رشته‌های مورد مقایسه یکسان باشد. با توجه به تفاوت پنجره استنادی در رشته‌ها و حوزه‌های مختلف، دوره زمانی مناسب برای مقایسه حوزه علوم انسانی و اجتماعی ۱۰ سال و برای رشته‌های سایر حوزه‌ها (علوم) ۵ سال است.

جدول ۲. محاسبه توان علمی رشته‌ها

رشته‌ها	Non-cited انتشارات استناد نشده	Pi-n انتشارات استناد شده	Ci/TC استنادهای یک رشته بر کل استنادها	Pi-n . Ci/TC استناد شده‌ها ضرب در نتیجه ستون قبلی	n/Tn استناد نشده‌ها بر کل استناد نشده‌ها	PI
اقتصاد	۴۳	۴۵	۰/۱۰۷	۴/۸۱۵	۰/۱۳۴	۴/۹۴۹
روانشناسی	۲۶	۴۴	۰/۱۴۶	۶/۴۲۶	۰/۰۸۱	۶/۵۰۷
مدیریت	۲۴	۲۹	۰/۰۹۷	۲/۸۱۳	۰/۰۷۵	۲/۸۸۸
مطالعات محیطی	۲۱	۲۶	۰/۰۹۳	۲/۴۱۸	۰/۰۶۵	۲/۴۸۳
بهداشت عمومی، ...	۲۶	۱۵	۰/۰۲۱	۰/۳۱۵	۰/۰۸۱	۰/۳۹۶
علوم تربیتی	۱۹	۲۱	۰/۰۳۷	۰/۷۷۷	۰/۰۵۹	۰/۸۳۶
بازرگانی و امور مالی	۱۷	۱۴	۰/۰۳۴	۰/۴۷۶	۰/۰۵۳	۰/۵۲۹
برنامه ریزی و توسعه	۱۵	۱۱	۰/۰۵۱	۰/۵۶۱	۰/۰۴۷	۰/۶۰۸
علوم اطلاع رسانی	۱۱	۱۲	۰/۰۲۴	۰/۲۸۸	۰/۰۳۴	۰/۳۲۲
روان پزشکی	۳	۱۹	۰/۰۵۵	۱/۰۴۵	۰/۰۰۹	۱/۰۵۴
مطالعات منطقه‌ای	۱۵	۵	۰/۰۰۴	۰/۰۲۰	۰/۰۴۷	۰/۰۶۷
جغرافیا	۵	۱۳	۰/۰۵۶	۰/۷۲۸	۰/۰۱۵	۰/۷۴۳
جامعه‌شناسی	۱۰	۸	۰/۰۰۸	۰/۰۶۴	۰/۰۳۱	۰/۰۹۵
علوم اجتماعی (میان رشته‌ای)	۸	۹	۰/۰۳۱	۰/۲۷۹	۰/۰۲۵	۰/۳۰۴
علم و تکنولوژی ایمنی	۴	۱۲	۰/۰۳۰	۰/۳۶۰	۰/۰۱۲	۰/۳۷۲
روابط بین الملل	۷	۹	۰/۰۲۸	۰/۲۵۲	۰/۲۲	۰/۲۷۴
انسان‌شناسی	۸	۷	۰/۰۲۳	۰/۱۶۱	۰/۰۲۵	۰/۱۸۶

PI	n/Tn استناد نشده‌ها بر کل استناد نشده‌ها	Pi-n . Ci/TC استناد شده‌ها ضرب در نتیجه ستون قبلی	Ci/TC استنادهای یک رشته بر کل استنادها	Pi-n انتشارات استناد شده	Non-cited انتشارات استناد نشده	رشته‌ها
۰/۲۶۰	۰/۰۲۲	۰/۲۳۸	۰/۰۳۴	۷	۷	مطالعات شهری
۰/۱۴۹	۰/۰۰۹	۰/۱۴۰	۰/۰۲۰	۷	۳	سیاست و خدمات بهداشتی
۰/۰۸۶	۰/۰۰۹	۰/۰۷۷	۰/۰۱۱	۷	۳	سوء مصرف مواد
۰/۰۲۰	۰/۰۱۲	۰/۰۰۸	۰/۰۰۲	۴	۴	زبان‌شناسی
۰/۰۵۶	۰/۰۱۲	۰/۰۴۴	۰/۰۱۱	۴	۴	پرستاری
۰/۰۴۱	۰/۰۰۹	۰/۰۳۲	۰/۰۰۸	۴	۳	مطالعات زنان
۰/۰۳۹	۰/۰۰۹	۰/۰۳۰	۰/۰۱۰	۳	۳	مطالعات خانواده
۰/۰۱۷	۰/۰۰۹	۰/۰۰۸	۰/۰۰۴	۲	۳	علم اخلاق
۰/۰۱۵	۰/۰۰۹	۰/۰۰۶	۰/۰۰۲۹	۲	۳	ورزش، تفریح و جهانگردی
۰/۰۳۵	۰/۰۰۳	۰/۰۳۲	۰/۰۰۸	۴	۱	حقوق
۰/۰۱۱	۰/۰۰۹	۰/۰۰۲	۰/۰۰۱	۲	۳	بازپروری
۰/۰۰۹۵	۰/۰۰۹	۰/۰۰۰۵	۰/۰۰۰۵	۱	۳	جمعیت‌شناسی
۰/۰۳۳	۰/۰۰۳	۰/۰۳۰	۰/۰۱۰	۳	۱	علوم اجتماعی (بیو پزشکی)
۰/۰۱۱	۰/۰۰۹	۰/۰۰۲	۰/۰۰۲	۱	۳	امور اجتماعی
۰/۰۰۹	۰/۰۰۹	۰/۰۰	۰/۰۰	۰	۳	ارتباطات
۰/۰۰۹	۰/۰۰۹	۰/۰۰	۰/۰۰	۰	۳	علوم سیاسی
۰/۰۰۶	۰/۰۰۶	۰/۰۰	۰/۰۰	۰	۲	مطالعات قومی
۰/۰۰۴۷	۰/۰۰۳	۰/۰۰۱۷	۰/۰۰۱۷	۱	۱	پیری‌شناسی
۰/۰۰۴۱	۰/۰۰۳	۰/۰۰۱۱	۰/۰۰۱۱	۱	۱	مدیریت عمومی
۰/۰۲۹۲	۰/۰۰۰	۰/۰۲۹۲	۰/۰۱۴۶	۲	۰	حمل و نقل
۰/۰۰۶	۰/۰۰۶	۰/۰۰	۰/۰۰	۰	۲	علوم اجتماعی (روشهای ریاضی)
۰/۰۰۳	۰/۰۰۳	۰/۰۰	۰/۰۰	۰	۱	تاریخ علوم اجتماعی
-	-	-	-	۳۵۴	۳۱۹	جمع

Total PI= 23.4665, Mean PI(M)= 0.601

شاخص توان علمی: الگویی برای سنجش و مقایسه باروری علمی رشته‌ها / ۲۵

برابر داده‌های جدول شماره ۲، در طول دوره مورد مطالعه تعداد ۳۱۸ مقاله یعنی ۴۷/۴۵٪ از مقاله‌های مورد استناد قرار نگرفته و تعداد ۳۵۴ مقاله (۵۲/۶۰٪) مورد استناد قرار گرفته‌اند. چنانچه در محاسبه صرفاً به یکی از این دو جنبه توجه شود، عملاً حدود ۵۰٪ انتشارات از گردونه محاسبه کنار گذاشته شده‌اند. در حالی که در محاسبه آزمون توان علمی، علاوه بر عامل انتشار، هم به استناد شده‌ها و هم استناد نشده‌ها توجه شده است ولی اثر وزنی آنها مطابق اثر عملکردی شان در فرمول، متفاوت است. در واقع، فرمول نسبت به مدارک استناد نشده نیز حساس است.

به منظور فراهم آوردن زمینه مقایسه و آشکار شدن تفاوت عملکرد چهار شاخص تعداد انتشار، میزان استناد، میانگین استناد و توان علمی ده رشته برتر رتبه‌بندی شده در ذیل هر یک از این شاخصها، در جدول شماره ۳ ارائه شده است. همان‌گونه که در جدول ملاحظه می‌شود، از ده رشته برتر هیچ رشته‌ای با رتبه مشترک در میان سه شاخص انتشارات، استنادها و میانگین استناد وجود ندارد. رشته‌های مدیریت و مطالعات محیطی به لحاظ تعداد انتشارات و استنادها هم رتبه شده‌اند و تنها رشته روان‌پزشکی به لحاظ تعداد استناد و میانگین استناد در رتبه واحدی قرار گرفته است. رشته‌های «بهداشت عمومی، محیط و شغل» و علوم کتابداری و اطلاع‌رسانی به لحاظ تعداد انتشار به ترتیب در رتبه ۵ و ۹ قرار گرفته‌اند، ولی به لحاظ تعداد استناد و میانگین استناد در زمره ۱۰ رتبه برتر قرار نگرفته‌اند، رشته‌های «حمل و نقل»، «علوم اجتماعی، بیوپزشکی»، «خدمات و سیاست بهداشتی» و «علم و تکنولوژی ایمنی» که به لحاظ میانگین استناد حایز رتبه در میان ده رشته برتر شده‌اند، به لحاظ انتشارات و استنادها اساساً در میان ده رشته جایگاهی ندارند. به عبارت دیگر، در اکثر رشته‌ها رتبه رشته‌ها در میان سه شاخص انتشارات، استنادها، و میانگین استناد جابجا شده است. در واقع، داده‌های جدولهای شماره ۲ و ۳ نشان دهنده تفاوت نسبی در عملکرد سنجه‌های مختلف است.

وقتی به جای تعداد مطلق انتشارات، استناد و همچنین نسبت استناد به مقاله، آماره‌های PI مورد توجه قرار گیرد، رتبه‌بندی رشته‌ها به طور آشکاری تغییر می‌کند. هر چند برخی رشته‌ها هنوز در میان رشته‌های حایز رتبه قرار دارند، ترتیب رشته‌ها، فاصله و اختلاف بین آنها در مقایسه با رتبه‌بندی مورد بحث قبلی جابجا شده و در پیوند با میانگین استناد، ترتیب رشته‌ها دگرگون می‌شود. برای مثال، رشته اقتصاد که به لحاظ انتشار در رتبه اول و به لحاظ استناد در رتبه دوم قرار دارد، به لحاظ میانگین استناد در اولویت ده رشته اول قرار نمی‌گیرد. به طور کلی، با ملاحظه داده‌های جدول و موقعیت مکانی توان علمی هر یک از رشته‌ها، کم‌ارزشی یا کاستی شاخص استناد نسبت به مقاله آشکارتر می‌شود.

جدول ۳. ده رشته برتر براساس تعداد انتشارات، استنادها، میانگین استناد و شاخص توان

رتبه	تعداد انتشارات	تعداد استنادها	میانگین استناد	شاخص توان
۱	اقتصاد	روانشناسی	حمل و نقل	روانشناسی
۲	روانشناسی	اقتصاد	جغرافیا	اقتصاد
۳	مدیریت	مدیریت	علوم اجتماعی، بیوپزشکی	مدیریت
۴	مطالعات محیطی	مطالعات محیطی	روان‌پزشکی	مطالعات محیطی
۵	بهداشت عمومی، محیط و شغل	جغرافیا	مطالعات شهری	روان‌پزشکی
۶	علوم تربیتی و پژوهشهای تربیتی	روان‌پزشکی	روان‌پزشکی	علوم تربیتی و پژوهشهای تربیتی
۷	بازرگانی و امور مالی	برنامه ریزی و توسعه	خدمات و سیاست بهداشتی	جغرافیا
۸	برنامه ریزی و توسعه	علوم تربیتی و پژوهشهای تربیتی	مطالعات محیطی	برنامه‌ریزی و توسعه
۹	علوم اطلاع‌رسانی و کتابداری	بازرگانی و امور مالی	برنامه ریزی و توسعه	بازرگانی و امور مالی
۱۰	روان‌پزشکی	مطالعات شهری	علم و تکنولوژی ایمنی	بهداشت عمومی، محیط و شغل

شاخص توان علمی: الگویی برای سنجش و مقایسه باروری علمی رشته‌ها / ۲۷

بر اساس داده‌های جدول شماره ۲ رشته‌های روانشناسی (۶/۵۰۷)، اقتصاد (۴/۹۴۹)، مدیریت (۲/۸۸۸)، مطالعات محیطی (۲/۴۸۳)، روان‌پزشکی (۱/۰۵۴)، علوم تربیتی و تحقیقات تربیتی (۰/۸۳۶)، جغرافیا (۰/۷۴۳) و برنامه‌ریزی و توسعه (۰/۶۰۸) بالای میانگین شاخص توان ($PI > 0.601$, $M = 0.601$)، قرار دارند. بنابراین، این ۸ رشته، رشته‌های قوی هستند و سایر رشته‌های باقی‌مانده در زمره رشته‌های ضعیف در حوزه علوم اجتماعی کشور مالزی قرار می‌گیرند. با ملاحظه آماره کل شاخص توان و میانگین شاخص توان هشت رشته می‌توان گفت رشته‌های روانشناسی، اقتصاد، مدیریت و مطالعات محیطی از سایر رشته‌ها قوی‌تر بوده، بنابراین، این چهار رشته، رشته‌های مسلط و قدرتمند در عرصه علوم اجتماعی کشور مالزی هستند.

نتیجه‌گیری

یافته‌های پژوهش نشان داد شاخص‌های اصلی کتابسنجی نظیر تعداد کل انتشارات، تعداد کل استنادها و میانگین استنادها نتایج متفاوتی در رتبه‌بندی رشته‌ها به دست می‌دهند. اختلاف بارز در رتبه‌بندی آماره‌های برونداد انتشاراتی و توزیع استنادی، توجیه‌کننده استفاده از روش ترکیبی شاخص‌های انتشاراتی و استنادی به عنوان شاخص توان علمی است. معیارهای مورد استفاده در شاخص توان، هم‌کمیت و هم‌کیفیت آثار تحقیقاتی را مورد توجه قرار می‌دهد و در آن تفاوت طبقه‌بندی موضوعی یا رشته‌ها به دقت نرمال‌سازی شده است. در شاخص توان، چون نرمال‌سازی در سطوح انتشار و استناد صورت می‌پذیرد، حاصل آن تحت تأثیر حجم فعالیت یک رشته و یک یا چند مقاله پر استناد (در رشته‌هایی که استناد زیادی در آن نمی‌شود) قرار نمی‌گیرد و امتیاز نسبتاً درستی به دست می‌دهد. تحلیل داده‌ها نیز نشان‌دهنده آن است که شاخص معرفی شده برای مقایسه توان علمی رشته‌ها و دستیابی به یک معیار واحد، شاخص مناسب و قابل اطمینانی است. به هر حال، نتایج

عملکرد شاخص توان تابع شیوه طبقه‌بندی موضوعی یا مرزبندی و دسته‌بندی رشته‌هاست. همچنین، احتیاط ویژه‌ای در پیوند با رشته‌ها یا طبقات موضوعی که دارای تعداد انتشارات اندکی هستند، مورد نیاز است. این شاخص در زمینه و بستر انتشارات ملی، مورد آزمون قرار گرفته است، ولی می‌تواند برای مقایسه رشته‌ها در عرصه انتشارات جهانی نیز مورد استفاده قرار گیرد. روش ارائه شده می‌تواند با اندک اصلاحاتی، تعداد محققان موجود در هر رشته را نیز به منزله اثر نیروی انسانی تولیدکننده در مجموعه لحاظ و قدرت و ضعف رشته‌ها را در سطح بالاتر و با دقت بیشتری محاسبه کند. به علاوه، برای رتبه‌بندی دانشمندان یا محققان کشور، با ملاحظه خود استنادی آنان نیز می‌توان از این فرمول استفاده کرد.

منابع

- عمرانی، ابراهیم (۱۳۸۶). مروری بر شاخصهای ارزشیابی برون دادهای پژوهشی. فصلنامه کتاب ۷۱، دوره هجدهم، شماره سوم، ص. ۱۵۷-۱۷۶.
- Davarpanah, M. R. (2009). The international publication productivity of Malaysia in social sciences: developing a scientific power index. *Journal of Scholarly Publishing* Vol. 41, No. 1:67-91.
 - "H-index". Wikipedia the free encyclopedia. [on-line]. Available: <http://www.wikipedia>.
 - Hirsch, J. E.(2005). An index to quantify an individual output. *PNAS*, Vol.102, No. 46: 16569-16572.
 - International Mathematical Union(IMU), International Council of Industrial and Applied Mathematics(ICIAM), and Institute of Mathematical Statistics (2008). Citation statistics. A report.
 - Mode, Henk F.(2008). Measuring Chinas research performance using the Science Citation Index. *Scientometrics*, Vol. 53, No. 3: 281-296.

- Rehn, C.; Kronman, U; Wadskog, D.(2007). Bibliometric indicators: definitions and usage at Karolinska Institute. Karrolinska Institute University Library, Version 1.0.
- Sternberg, R.; Litzenger, T.(2005). The publication and citation output of German faculties of economics and social sciences-a comparison of faculties and disciplines based upon SSCI data. *Scientometrics*, Vol. 65, No. 1: 29-53.
- Thijs, Bart; Glanzel, W.(2009). A structural analysis of benchmarks on different bibliometrical indicators for European research institutes based on their research profile. *Scientometrics*, Vol. 79, No. 2: 377-388.