**نام مقاله: شاخص توان علمي: الگويي براي سنجش و مقايسه باروري علمي رشته ها**

**نام نشريه: فصلنامه كتابداري و اطلاع رساني (اين نشريه در www.isc.gov.ir نمايه مي شود)**

**شماره نشريه: 51 \_ شماره سوم- جلد 13**

**پديدآور: دكتر محمد رضا داورپناه**

**چكيده**

**هدف اين پژوهش، ارائه الگويي تركيبي (كمّي و كيفي)، سازوكاري مقايسه‌اي و فرمولي ساده ولي در عين حال جامع براي سنجش قدرت و ضعف رشته‌هاي علمي به منظور تحليل حوزه‌هاي علمي در سطوح ملي و جهاني است. با استفاده از شاخصهاي مختلف علم‌سنجي، فرمول ارائه شده در عرصه مقاله‌هاي نمايه‌ شدة حوزه علوم اجتماعي كشور مالزي در SSCI طي يك دوره ده ساله (1999-2008) مورد آزمون قرار گرفت. يافته‌ها نشان داد: 1- تكيه صرف بر يك شاخص علم‌سنجي نمي‌تواند ابزاري چندان كارآمد براي ارزيابي برونداد علمي باشد 2- «شاخص توان علمي» معرفي شده در اين پژوهش مي‌تواند مبناي كمّي قابل اطميناني براي مقايسه و سنجش قدرت و ضعف رشته‌هاي درون يك حوزه مشخص باشد. محاسبه شاخص توان علمي بر مبناي تعداد انتشارات، تعداد استناد، تعداد استناد نشده‌ها، حجم انتشارات و استنادهاي مجموعه است. در اين شاخص، داده‌ها برحسب نوع مدرك، دوره زماني، موضوع و پنجره استنادي محاسبه و نرمال‌سازي و بر اين اساس، امكان مقايسه رشته‌هاي درون حوزه ميسر مي‌گردد.**

**مقدمه**

علم و فناوري، نيروي پيش برندة جامعه دانش بنياد امروز است. تحليل اين نيروها و ارزيابي كميت و كيفيت تحقيقات علمي به منظور ارائه تصويري مناسب از وضعيت كاركرد ساختار علمي و تكامل آن، ضرورتي اجتناب‌ناپذير در عرصه سياست ملي علمي يا راهبرد مديريت تحقيقاتي هر كشوري است (Moed, 2007). سنجش نيازهاي پژوهشي، تشويق پژوهشگران و ترغيب آنان به سوي نيازهاي اصلي، ارزيابي عملكرد پژوهشگران، اعتبارسنجي مؤلفان و آثار پژوهشي، بالا بردن ثبات علمي كشورها و شناسايي خلأها و تدوين سياستهاي راهبردي مؤسسه‌هاي علمي، از هدفهاي سياستگذاران علمي است. تدوين سياست علمي و پيشبرد طرحها و برنامه‌هاي پژوهشي، مستلزم اطلاعات جامع و دقيق درباره تواناييهاي بالقوه علمي و فني كشور است. اين امر به معناي لزوم وجود مجموعه شاخصهايي است كه بتوانند جنبه‌هاي مناسب و مربوط آن سازوكار احتمالاً پيچيده‌اي را كه از طريق نظام علم و فناوري كشور به وجود آمده است، شناسايي كند. از اين رو، مجامع علمي همواره به دنبال شاخصهايي بوده‌اند كه وضعيت پيشرفت علم را بسنجند و جوامع را با سنجه‌هاي استاندارد، با هم مقايسه و ارزيابي‌هاي لازم را انجام دهند. بديهي است، مانند هر پديده اجتماعي ديگر تنها بخشي از داده‌هاي نظام علمي و فني كميت‌پذير هستند؛ در حالي كه جنبه‌هاي ديگر در حوزة كيفي قرار مي‌گيرند و در سطح نظر باقي مي‌مانند.

مطالعات كمّي علم و فناوري، در پي به كارگيري روش‌شناسي‌هايي است تا سياستگذاران بتوانند سياستهاي پژوهش و نوآوري را ارائه كنند؛ همچنين، ابزارهايي براي ارزيابي دقيق كارايي چنين سياستگذاريهايي را فراهم مي‌سازد. در نتيجه، شاخصهاي علم و فناوري در سياستگذاري پژوهشي اهميتي روزافزون يافته‌اند. امروزه مطالعات كمّي علم و فناوري به سرعت در حال گسترش است. مطالعات اوليه علم‌سنجي عموماً بر ارزيابي عملكرد تحقيقاتي مؤسسه‌ها و دانشمندان متمركز شده است؛ ولي در اين مطالعه تلاش شده است با استفاده از رويكرد تعادلي[[1]](http://www.aqlibrary.org/modules/FCKEditor/pnincludes/editor/fckeditor.html?InstanceName=desc&Toolbar=Default" \l "_ftn1" \o ")، الگويي براي اندازه‌گيري توان علمي رشته‌ها در سطح ملي و جهاني ارائه شود. اين رويكرد و شاخص، زمينه‌اي را فراهم مي‌آورد تا هر رشته‌اي بتواند موقعيت خودش را در مقايسه با ساير رشته‌هاي درون حوزة مربوط تعيين كند. بر اين اساس، سياستگذاران علمي نيز مي‌توانند تصويري روشن از تلاشهاي ملي و تحقيقاتي كشور به دست آورند.

**شاخصهاي ارزيابي رشته ـ پايه**

طي سالهاي اخير، پژوهشگران و صاحب‌نظران علم‌سنجي به دنبال شاخصهايي بوده اند كه وضعيت پيشرفت علم را دقيق‌تر و سنجيده‌تر بسنجند. اين تلاشها به ارائه شاخصهاي متعدد و متنوعي منجر شده است. در ادامه، به منظور فراهم آمدن زمينه بحث و مقايسه، صرفاً شاخصهاي رشته ـ پايه[[2]](http://www.aqlibrary.org/modules/FCKEditor/pnincludes/editor/fckeditor.html?InstanceName=desc&Toolbar=Default" \l "_ftn2" \o ") كه فعاليتهاي علمي در سطح رشته را ارزيابي مي‌كنند، به اختصار معرفي مي‌شوند.

**شاخص كراون(CWTS****[[3]](http://www.aqlibrary.org/modules/FCKEditor/pnincludes/editor/fckeditor.html?InstanceName=desc&Toolbar=Default" \l "_ftn3" \o ") field normalized citation score, Crown indicator)**

مؤسسه مطالعات علم و فناوري دانشگاه ليدن هلند از اين شاخص براي ارزيابي بروندادهاي مؤسسه‌هاي پژوهشي، دانشگاه‌ها، گروه‌هاي پژوهشي و پژوهشگران استفاده مي‌كند. شاخص كراون پس از شمارش تعداد استنادها، آنها را در هر رشته و گروه تفكيك و پس از نرمال‌سازي بين گروه‌ها و مقايسه آن با ميانگين‌هاي به دست آمده در جهان، نتايج دقيق‌تري به دست مي‌دهد. در اين شاخص، تعداد استناد به مقاله‌هاي يك حوزه موضوعي خاص، در يك دوره زماني معيّن، و در بين نوع خاصي از انتشارات مانند مقاله‌هاي مجله‌ها يا مقاله‌هاي كنفرانسها محاسبه و با ميانگين استناد به همان نوع انتشارات در همان حوزه و در همان دورة زماني مقايسه مي‌گردد.

**نمره استنادي نرمال شده رشته (Field normalized citation score)**

اين شاخص نسبت تعداد استناد به تعداد انتشارات يك موسسه را در يك رشته خاص محاسبه و آن را با ميانگين جهاني نسبت استناد به انتشار در همان نوع مدرك، زمان و حوزه موضوعي مقايسه مي‌كند.

**مشاركت جهاني در انتشارات رشته(CEST****[[4]](http://www.aqlibrary.org/modules/FCKEditor/pnincludes/editor/fckeditor.html?InstanceName=desc&Toolbar=Default" \l "_ftn4" \o ") world share of publication)**

اين شاخص توسط مركز مطالعات علم و فناوري سويس تدوين شده است. در اين شاخص، تعداد انتشارات هر يك از رشته‌هاي حوزه بر تعداد كل انتشارات جهاني در همان رشته‌ها تقسيم مي‌شود.

**شاخص فعاليت نسبي (CEST relative activity index)**

اين شاخص ميزان فعاليت يك مؤسسه در مجموعه رشته‌هاي انتخابي يك حوزه مشخص نسبت به بقيه كشورهاي جهان را مشخص و براين اساس درباره پرفعاليتي يا كم فعاليتي مؤسسه قضاوت مي‌كند.

**ارزش متيو (Mathew value)**

ارزش متيو در سال 2006 توسط «موييج[[5]](http://www.aqlibrary.org/modules/FCKEditor/pnincludes/editor/fckeditor.html?InstanceName=desc&Toolbar=Default" \l "_ftn5" \o ")» معرفي شد. اين شاخص در واقع شكل اصلاح شده ضريب تأثير است كه عامل تأثير را در يك دورة پنج ساله و يك رشتة خاص محاسبه مي‌كند.

**شاخص ميزان تخصص (CEST degree of specialization)**

يك شاخص ساختاري است كه تعداد رشته‌هاي فعال در يك مؤسسه و ميزان انتشارات هر يك از رشته‌ها را مد نظر قرار مي‌دهد. اين شاخص نوع مدرك و دوره زماني را در نظر نمي‌گيرد.

**شاخص زد لگاريتمي   (Logarithm-based citation z-score)**

«يوناس لوندبرگ» از مؤسسه كارولينسكاي سوئد، اين شاخص را ارائه داد. يوناس با توجه به شاخص استنادي نرمال شده در سطح رشته، شاخص جديدي را پيشنهاد داده است كه نرمال‌سازي را علاوه بر سطوحي كه در شاخص كراون قابل محاسبه است، مي‌تواند در سطح مقاله نيز محاسبه كند. در اين شاخص، مقايسه با ميانگين لگاريتمهاي تعداد استنادهاي دريافت شده با اقلام قابل مقايسه انجام مي‌گيرد و با لگاريتم ميانگين تعداد استنادهاي داده شده به اقلام، قابل مقايسه نيست (Rehn, et al, 2007؛ عمراني،1386).

شاخصهاي كراون، نمره استنادي نرمال شده رشته، و زد لگاريتمي، ميزان استناد را مورد توجه قرار داده‌اند. شاخصهاي مشاركت جهاني در انتشارات رشته، فعاليت نسبي و ميزان تخصص بر ميزان انتشارات تكيه دارند. در ارزش متيو نيز ميانگين براساس تقسيم تعداد استنادها به مقاله‌هاي يك رشته بر تعداد مقاله‌هاي منتشره در همان رشته محاسبه مي‌شود. بنابراين، ملاحظه مي‌شود كه شاخصهاي فوق فاقد رويكرد تركيبي هستند؛ برخي از آنها نيز نوع مدرك و دورة زماني را لحاظ نمي‌كنند و نسبت به مدارك استناد نشده، حساس نيستند. البته، در شاخص زد لگاريتمي امكان ارزشيابي و مقايسه براساس دوره زماني، موضوع و نوع مقاله‌ها وجود دارد و با استفاده از روشهاي آماري دقيق و نرمال‌سازي با ميانگين جهاني امتيازهاي دانشگاه‌ها، مجله‌ها و مؤلفان قابل محاسبه است و نسبت به ساير شاخصه‌ها دقت بسيار بالايي دارد. با وجود اين، محاسبه شاخص زد لگاريتمي پيچيده است. شاخص كراون كه بر محاسبه استنادها تكيه مي‌كند، پس از محاسبه تعداد استنادها، ابتدا استنادهاي هر رشته و حوزه مانند پزشكي و علوم انساني را تفكيك، و پس از نرمال‌سازي، حوزه‌ها را با يكديگر و با ميانگين جهاني مقايسه مي‌كند. با توجه به تفاوت عملكرد استنادي حوزه‌هاي مختلف، مبناي مقايسه احتمالاً نتايج چندان دقيقي ارائه نمي‌دهد.

**شاخص (h-index) H**

اين شاخص از جمله شاخصهاي رشته پايه نيست ؛ اما چون ميزان فعاليت نويسندگان را بر اساس ميزان انتشارات و استنادها محاسبه مي‌كند، در اين‌جا معرفي شده است. شاخص  Hتوسط «جرج اي. هرش» فيزيكدان آمريكايي در سال 2005 پيشنهاد شد. اين شاخص مبتني بر توزيع استنادهاي دريافت شده از سوي مقاله‌هاي نويسنده مورد نظر است. «اچ ايندكس» پژوهشگري مساوي H است كه h مقاله از مجموع NP مقاله او هر يك حداقل h استناد و ساير مقاله‌هاي او (NP-h يعني تفاضل از كل مقاله‌هاي نويسنده) هر يك حداكثر h استناد داشته باشند. به عبارت ديگر، نويسنده‌اي با شاخصي از h، تعداد h مقاله منتشر كرده است كه هر يك از آنها به تعداد حداقل h بار از سوي ديگران مورد استناد قرار گرفته‌اند. اگر پژوهشگري 20 مقاله چاپ شده داشته باشد (N=20) و اين مقاله‌ها بر اساس تعداد استنادهاي دريافتي از بيشترين به كمترين مرتب شوند و ملاحظه شود كه به 7 مقاله او هر يك حداقل 7 بار (يا بيشتر) استناد شده و به ديگر مقاله‌هايش (NP-h) حداكثر 7 بار استناد شده است، اچ ايندكس اين پژوهشگر مساوي 7 (h=7 ) خواهد بود.

«هرش» معتقد است شاخص h بازتابي از تعداد مقاله‌ها و تعداد استنادهاي هر مقاله است(Hirsch, 2005). اما اين شاخص با وجود مزايايي نظير سادگي محاسبه و لحاظ زمان و چشم‌پوشي از برجسته كردن مقاله‌هاي پر استناد و كم استناد، داراي كاستيهاي زيراست:

انديشمندان و پژوهشگراني كه به هر علت تعداد مقاله‌هاي آنها بسيار كم ولي بسيار تأثيرگذار بوده است، اچ ايندكس كمي دريافت مي‌كنند.

در حوزه‌هايي كه عمر استناد طولاني است، پژوهشگري با مقاله‌اي نو، بايد سالها منتظر بماند تا اثرش مورد توجه و استناد قرار گيرد.

شاخص h فراتر از تعداد كل استنادها، اطلاعات چنداني عرضه نمي‌كند؛ بنابراين، سنجه چندان مناسبي براي اندازه‌گيري تأثير نيست.

با وجود اينكه شاخص استنادها را در سطح كل انتشارات يك نويسنده بررسي مي‌كند، ميزان باروري انتشاراتي او لحاظ نمي‌شود.

زمينة استناد را ملحوظ نظر قرار نمي‌دهد.

در واقع، نوعي ميانگين استنادي ولي با اندكي دقت بيشتر است.

برونداد شاخص يك عدد طبيعي است، لذا فاقد قدرت تشخيص و تفكيك است.

اين شاخص نمي‌تواند توليدات علمي موفق را نشان دهد.

تحت تأثير ميزان دقت و پوشش استنادي پايگاه اطلاعاتي مبناي محاسبه است و در پايگاه‌هاي اطلاعاتي متفاوت، نتايج متفاوتي به دست مي‌دهد.

اين شاخص ميزان خود استنادي را مد نظر قرار نمي دهد.

در اين شاخص، تعداد نويسندگان يك مقاله مورد توجه قرار نمي‌گيرد

(International Mathematical Union،2008; Wikipedia free encyclopedia).

**هدف پژوهش**

دو شاخص هسته در مطالعات علم‌سنجي شمارش برونداد انتشاراتي، به عنوان شاخص كمّي و شمارش استناد به عنوان شاخص كيفي است. البته، در ارزيابي فعاليتهاي علمي شاخصهاي استنادي، هميشه مجادله آميز بوده است. هر چند بايد پذيرفت كه تحليل استنادي ابزار كامل و كارآمدي براي سنجش كيفيت پژوهش يا متون علمي نيست، ولي طي نزديك به پنجاه سال گذشته از اين شيوه براي سنجش كيفيت پژوهشها در جهان استفاده شده است. مرور شاخصهاي موجود نشان مي‌دهد هيچ‌يك از شاخصهاي موجود به بررسي جايگاه رشته در ميان ساير رشته‌ها نمي‌پردازند و اكثر آنها نيز بر يك جنبه از ارزيابي برونداد علمي تكيه كرده‌اند. به واسطه كاستيهاي صرفاً كمّي‌نگري يا كيفي‌نگري و نقصان شاخصهاي كمّي و كيفي، مي‌توان انتظار داشت تركيبي از شاخصهاي كمّي و كيفي مي تواند راه حل بهتري ارائه دهد. براين اساس، هدف اين پژوهش ارائه الگويي تركيبي (كمّي و كيفي)، سازوكاري مقايسه‌اي و فرمولي ساده ولي در عين حال جامع براي سنجش توان علمي رشته‌ها به منظور تحليل حوزه‌هاي علمي در سطوح ملي و جهاني است.

**روش‌شناسي**

اين پژوهش با استفاده از شاخصهاي مختلف علم‌سنجي، مقاله‌هاي حوزة علوم اجتماعي نمايه شده كشور مالزي در پايگاه استنادي علوم اجتماعي(SSCI[[6]](http://www.aqlibrary.org/modules/FCKEditor/pnincludes/editor/fckeditor.html?InstanceName=desc&Toolbar=Default" \l "_ftn6" \o ")) را مورد مطالعه قرار داده است. منظور از رشته‌هاي علوم اجتماعي، طبقه‌بندي موضوعي مجله‌هاي علوم اجتماعي در پايگاه استنادي علوم اجتماعي است. برونداد انتشاراتي و استنادي حوزه علوم اجتماعي طي يك دوره زماني ده ساله از 1999 تا 2008 زير پوشش قرار گرفت. اين امر موجب شد تا از روند طبيعي تغييرات و افت و خيز برونداد انتشاراتي و استنادي رشته‌ها در مطالعه اطمينان حاصل شود و تصويري واقعي و هنجار از انتشارات و استنادهاي هر يك از رشته‌ها به دست دهد. داده‌هاي مورد نياز براي مطالعه از طريق وبگاه علوم[[7]](http://www.aqlibrary.org/modules/FCKEditor/pnincludes/editor/fckeditor.html?InstanceName=desc&Toolbar=Default" \l "_ftn7" \o ") در اوايل سال 2009 از پايگاه SSCI استخراج شد. مجموعه اي از شاخصهاي عمومي كتابسنجي نظير تعداد انتشارات، نرخ استناد، ميزان استناد نشده‌ها، ميانگين استنادهاي مشاهده شده به عنوان اطلاعات پايه براي مقايسه توان رشته‌هاي مورد مطالعه استفاده شد. براساس ركوردهاي ثبت شده در SSCI، محققان و نويسندگان مالزيايي در حوزة علوم اجتماعي طي دوره ده ساله 1999 تا 2008، تعداد 627 مقاله منتشر كرده‌اند كه در اين مطالعه تمامي اين مقاله‌ها و استنادهاي دريافتي آنها مورد مطالعه قرار گرفت. اين تعداد مقاله توسط 2324 نويسنده از 702 دانشگاه و مؤسسه آموزشي تحقيقاتي مالزيايي يا بين المللي توليد شده است. در اين مجموعه، نسبت نويسنده به مقاله به طور متوسط 71/3 است.

**باروري انتشاراتي و توزيع استنادي رشته‌ها**

به منظور اندازه‌گيري ركورد انتشاراتي رشته‌ها براساس طبقه‌بندي موضوعي در SSCI، داده‌هاي استخراج شده در 39 طبقه موضوعي دسته بندي شد. از آنجا كه برخي رشته‌ها مثل روانشناسي داراي گرايشهاي مختلف بوده و اين گرايشها يا رشته‌هاي فرعي به صورت رشته مجزا در SSCI طبقه‌بندي شده‌اند، لذا به دليل همگني رشته هاي منشعب، داده‌هاي اين‌گونه رشته‌ها در اين مطالعه تجميع و تحت يك رشته واحد ارائه شده است.

توزيع برونداد انتشاراتي رشته‌هاي مختلف ارائه شده در جدول شماره 1 نشان دهنده آن است كه رشته اقتصاد با حدود 13% از كل انتشارات در صدر جدول و رشته‌هاي روانشناسي و مديريت نيز در رتبه‌هاي بعدي قرار دارند. اين سه رشته با هم در حدود يك سوم(35/32%) از كل انتشارات حوزه علوم اجتماعي مالزي را در دورة مورد مطالعه تشكيل داده‌اند. هشت رشته: مطالعات محيطي، بهداشت عمومي، محيطي و شغلي، علوم تربيتي و تحقيقات تربيتي، بازرگاني و امور مالي، برنامه‌ريزي و توسعه، علوم كتابداري و اطلاع‌رساني، روانپزشكي و مطالعات منطقه‌اي و آسيايي با مجموع 15/37% در سطح دوم از توجه محققان حوزه علوم اجتماعي قرار دارند. حدود يك سوم انتشارات يعني 5/31% به بقيه 28 رشته مورد مطالعه اختصاص دارد.

براي تحليل فعاليت علمي يك كشور در يك رشته، علاوه بر تحليل كمّي، بررسي تأثير استنادي نيز اهميتي خاص دارد؛ زيرا اطلاعاتي درباره رويت پذيري و چگونگي مورد توجه قرار گرفتن انتشارات كشور از سوي جامعه بين‌الملل به دست مي‌دهد. براساس داده‌هاي ارائه شده در جدول شماره 1، مقاله‌هاي منتشر شده در رشته‌هاي روانشناسي، اقتصاد، مديريت و مطالعات محيطي بيشتر از ساير رشته‌ها مورد استناد قرار گرفته‌اند. شاخص ميانگين استنادي يا نسبت استناد به مقاله در رشته‌هاي مختلف نيز محاسبه شد كه داده‌هاي جدول فوق نشان دهنده تفاوت بارز عملكرد استنادي رشته‌هاي مختلف است. در خصوص نسبت استناد به مقاله، رشته‌هاي كوچك با وجود داشتن تعداد مطلق انتشارات اندك، نسبت استناد به هر مقاله در آنها بسيار بالا و قابل توجه است. براي مثال، نرخ استناد در رشته‌هاي حمل و نقل، جغرافيا و مطالعات شهري به ترتيب 5/12، 33/5 و 14/4 است. ماهيت متفاوت عملكرد استنادي بدان معناست كه ميانگين استنادي به شدت تحت تأثير معدود مقاله‌هاي پر استناد است. هر چه تعداد مقاله‌هاي مورد مطالعه كمتر باشد، اثر چنين مداركي بر روي ميانگين بيشتر و بزرگتر خواهد بود. رشته حمل ونقل با انتشار         2 مقاله، از نظر باروري انتشاراتي در رتبه 24 و با جذب 25 استناد در رتبه 17 و با ميانگين استنادي 5/12 در ميان رشته‌هاي مورد مطالعه در رتبه اول قرار گرفته است. همان‌گونه كه در جدول مشخص است، از نظر آماري رتبه انتشار، استناد و ميانگين استنادي درون هر رشته و همچنين در مقايسه با ساير رشته‌ها متفاوت است. بنابراين، هر يك از اين شاخصها به تنهايي نمي‌تواند شاخص مناسبي براي مقايسه و بازتاب عملكرد علمي رشته باشد.

**جدول1. باروري انتشاراتي و توزيع استنادي رشته‌ها**

| **رتبه** | **ميانگين استناد** | **رتبه** | **استناد** | **رتبه** | **انتشار** | **رشته‌ها** |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 16 | 08/2 | 2 | 183 | 1 | 88 | اقتصاد |
| 6 | 56/3 | 1 | 249 | 2 | 70 | روان‌شناسي |
| 11 | 13/3 | 3 | 166 | 3 | 53 | مديريت |
| 7 | 40/3 | 4 | 160 | 4 | 47 | مطالعات محيطي |
| 22 | 85/0 | 16 | 35 | 5 | 41 | بهداشت عمومي،... |
| 18 | 60/1 | 8 | 64 | 6 | 40 | علوم تربيتي |
| 18 | 90/1 | 9 | 59 | 7 | 31 | بازرگاني و امورمالي |
| 8 | 38/3 | 7 | 88 | 8 | 26 | برنامه ريزي و توسعه |
| 19 | 83/1 | 14 | 42 | 9 | 23 | علوم اطلاع‌رساني |
| 4 | 32/4 | 6 | 95 | 10 | 22 | روان‌پزشكي |
| 25 | 40/0 | 23 | 8 | 11 | 20 | مطالعات منطقه‌اي |
| 2 | 33/5 | 5 | 96 | 12 | 18 | جغرافيا |
| 23 | 83/0 | 21 | 15 | 12 | 18 | جامعه‌شناسي |
| 10 | 18/3 | 11 | 54 | 13 | 17 | علوم اجتماعي (ميان‌رشته‌اي) |
| 9 | 25/3 | 12 | 52 | 14 | 16 | علم و تكنولوژي ايمني |
| 12 | 00/3 | 13 | 48 | 14 | 16 | روابط بين‌الملل |
| 14 | 66/2 | 15 | 40 | 15 | 15 | انسان‌شناسي |
| 5 | 14/4 | 10 | 58 | 16 | 14 | مطالعات شهري |
| 7 | 50/3 | 16 | 35 | 17 | 10 | سياست و خدمات بهداشتي |
| 17 | 00/2 | 18 | 20 | 17 | 10 | سوء مصرف مواد |
| 24 | 50/0 | 25 | 4 | 18 | 8 | زبانشناسي |
| 15 | 37/2 | 19 | 19 | 18 | 8 | پرستاري |
| 17 | 00/2 | 22 | 14 | 19 | 7 | مطالعات زنان |
| 12 | 00/3 | 20 | 18 | 20 | 6 | مطالعات خانواده |
| 19 | 60/1 | 23 | 8 | 21 | 5 | علم اخلاق |
| 21 | 00/1 | 24 | 5 | 21 | 5 | ورزش، تفريح و جهانگردي |
| 13 | 80/2 | 22 | 14 | 21 | 5 | حقوق |
| 25 | 40/0 | 27 | 2 | 21 | 5 | بازپروري |
| 26 | 25/0 | 28 | 1 | 22 | 4 | جمعيت‌شناسي |
| 3 | 50/4 | 20 | 18 | 22 | 4 | علوم اجتماعي (بيوپزشكي) |
| 21 | 00/1 | 25 | 4 | 22 | 4 | اموراجتماعي |
| 27 | 00/0 | 29 | 0 | 23 | 3 | ارتباطات |
| 27 | 00/0 | 29 | 0 | 23 | 3 | علوم سياسي |
| 27 | 00/0 | 29 | 0 | 24 | 2 | مطالعات قومي |
| 20 | 50/1 | 26 | 3 | 24 | 2 | پيري شناسي |
| 21 | 00/1 | 27 | 2 | 24 | 2 | مديريت عمومي |
| 1 | 50/12 | 17 | 25 | 24 | 2 | حمل و نقل |
| 27 | 00/0 | 29 | 0 | 24 | 2 | علوم اجتماعي  (روشهاي رياضي) |
| 27 | 00/0 | 29 | 0 | 25 | 1 | تاريخ علوم اجتماعي |
| **-** | **-** | **-** | **1704** | **-** | **673** | **جمع** |

**شاخص توان علمي (Scientific Power Index**)

نتايج به دست آمده در اين مطالعه و ساير مطالعات نشان داد صرف شاخص انتشارات و استنادها نمي‌تواند مبناي قضاوت درباره توان علمي يك رشته قرار گيرد (Sternber & Litzenberger, 2005). به منظور اندازه‌گيري توان علمي رشته‌ها، اين پژوهش بر مبناي اين انديشه كه «روشهاي سنجش علم بايد ساده و عيني باشد» (IMU, ICAM, IMS, 2008) شاخص توان علمي را ارائه كرده است. شاخص توان علمي، قدرت نسبي تحقيقاتي يك كشور در يك رشته يا حوزه معيّن را ترسيم مي‌كند و براي اين مهم اثر ميزان انتشار، ميزان استناد، استناد نشده‌ها، حجم انتشارات و استنادهاي مجموعه يا حوزه، نرمال‌سازي و دوره زماني و پنجره استنادي مشترك را لحاظ مي‌كند. اين شاخص مي‌تواند براي تعيين قوّت و ضعف يك رشته در ميان ساير رشته‌ها در يك كشور يا در سطح جهاني، مورد استفاده قرار گيرد. اين روش تركيبي رويكردي و كل گرايانه به فعاليتهاي علمي يك كشور دارد (Davarpanah،2009). شاخص توان مي‌تواند با فرمول سادة زير اندازه‌گيري شود:

PI= [Pij-nij] . [Cij/TCi] + [nij/Tni]

PIs= PI > M

PIw= PI < M

=Pij تعداد انتشارات يك كشور (i) در يك رشته (j)

nij = تعداد انتشارات استناد نشده يك كشور (i) در يك رشته ( j )

Cij = تعداد استنادهاي يك كشور (i) در يك رشته (j)

TCi = تعداد كل استنادهاي يك كشور(i) در همه رشته‌ها

=Tni تعداد كل انتشارات استناد نشده  يك كشور(i) در همه رشته‌ها

M = ميانگين PI يك كشور در همه رشته‌ها

در فرمول بالا، جمله اول {Pij- nij} ناظر بر كميت انتشارات است، ولي كميت انتشارات با كسر تعداد مدارك مورد استناد واقع نشده، به گونه‌اي خالص‌سازي مي‌شود. جمله دوم {Cij/TCi} براي نرمال‌سازي تفاوت ميزان استناد در يك طبقه موضوعي يا رشته استفاده شده است.در نهايت، جمله سوم {nij/Tni} براي نرمال‌سازي تفاوت در تعداد انتشارات استناد نشده در طبقه موضوعي يا رشته به‌كار گرفته شده است. رشته‌هاي بالاي ميانگين كه PIs خوانده مي‌شود، رشته‌هاي قوي و رشته‌هاي زير ميانگين كه PIw خوانده مي‌شود، رشته‌هاي ضعيف كشور در مجموعه نتيجه جستجو هستند. رشته‌هاي داراي PI بالا در واقع رشته‌هاي مسلط و قدرتمند هستند.

در هر مقطعي از زمان، مدارك منتشر شده در پيوند با استناد دو وضعيت پيدا مي‌كنند؛ يا مورد استناد واقع شده‌اند يا مورد استناد واقع نشده‌اند. هر اثر حاوي مقدار معيّني اطلاعات است. بر اين اساس، مي‌توان گفت همه مدارك منتشر شده بار اطلاعاتي يكساني ندارند، لذا به منظور سنجش ارزش محتوايي مدرك، سنجش بار اطلاعاتي موجه‌تر از سنجش استناد به نظر مي‌رسد؛ ولي فعلاً تا پيدايش شاخصي براي سنجش بار اطلاعاتي مي‌توان برمبناي استناد، انتشارات را خالص سازي كرد. البته، اين بدان معنا نيست كه مدارك استناد نشده حذف شوند، بلكه اثر وزني آنها در فرمول متفاوت شود. همان‌گونه كه در فرمول ملاحظه مي‌‌شود، تعداد مدارك مورد استناد در ميزان استنادهاي نرمال‌سازي شده همان مجموعه ضرب مي‌شود تا مضربي از مدارك و استنادها به دست آيد؛ ولي مدارك استناد نشده بدون اثر استنادي محاسبه مي‌شود.

از آنجا كه، فعاليت انتشاراتي و سنت يا فرهنگ استنادي در ميان رشته‌هاي مختلف متفاوت است (Thijs & Glanzel, 2009)، شاخص معرفي شده براساس ميانگين انتشارات و استنادات نرمال‌سازي شده است. در واقع، مجموعه داده‌هاي هر رشته، زيرمجموعه‌اي از كل داده‌هاي همه رشته‌هاي آن حوزه است. بنابراين، مي‌توانيم nij را به منزلة ميانگيني از تعداد مقاله‌هاي استناد نشده، و Cij را به عنوان ميانگيني از تعداد استنادهاي مقاله‌هاي ارائه شده در رشته‌هاي مورد مطالعه تصور كنيم. فرمول جنبه‌هاي آشكار و پنهان، دو شاخص عمده انتشار و استناد را مورد توجه قرار داده كه به سادگي مي‌تواند تفاوت بين داده‌ها را مجسم كند. فرمول معرفي شده در قالب جدولشماره 2، مورد آزمون قرار گرفت. گفتني است، در استفاده از شاخص توان علمي، شرايط زير بايد مد نظر قرار گيرد: فقط رشته‌هاي درون يك حوزه مشخص (مثل علوم اجتماعي، علوم، علوم پزشكي،...) با يكديگر مقايسه شوند. دوره زماني و بستر مطالعاتي (پايگاه اطلاعاتي) براي رشته‌هاي مورد مقايسه يكسان باشد. با توجه به تفاوت پنجره استنادي در رشته‌ها و حوزه‌هاي مختلف، دوره زماني مناسب براي مقايسه حوزه علوم انساني و اجتماعي 10 سال و براي رشته‌هاي ساير حوزه‌ها (علوم) 5 سال است.

**جدول 2. محاسبه توان علمي رشته‌‌‌ها**

| **PI** | **n/Tn**  **استناد نشده‌ها بر كل استناد نشده‌ها** | **Pi-n . Ci/TC**  **استناد شده‌ها ضرب در نتيجه ستون قبلي** | **Ci/TC**  **استنادهاي يك رشته بر كل استنادها** | **Pi-n**  **انتشارات استناد شده** | **Non-cited**  **انتشارات استناد نشده** | **رشته‌ها** |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 949/4 | 134/0 | 815/4 | 107/0 | 45 | 43 | اقتصاد |
| 507/6 | 081/0 | 426/6 | 146/0 | 44 | 26 | روانشناسي |
| 888/2 | 075/0 | 813/2 | 097/0 | 29 | 24 | مديريت |
| 483/2 | 065/0 | 418/2 | 093/0 | 26 | 21 | مطالعات محيطي |
| 396/0 | 081/0 | 315/0 | 021/0 | 15 | 26 | بهداشت عمومي، ... |
| 836/0 | 059/0 | 777/0 | 037/0 | 21 | 19 | علوم تربيتي |
| 529/0 | 053/0 | 476/0 | 034/0 | 14 | 17 | بازرگاني و امورمالي |
| 608/0 | 047/0 | 561/0 | 051/0 | 11 | 15 | برنامه ريزي و توسعه |
| 322/0 | 034/0 | 288/0 | 024/0 | 12 | 11 | علوم اطلاع رساني |
| 054/1 | 009/0 | 045/1 | 055/0 | 19 | 3 | روان‌پزشكي |
| 067/0 | 047/0 | 020/0 | 004/0 | 5 | 15 | مطالعات منطقه‌اي |
| 743/0 | 015/0 | 728/0 | 056/0 | 13 | 5 | جغرافيا |
| 095/0 | 031/0 | 064/0 | 008/0 | 8 | 10 | جامعه‌شناسي |
| 304/0 | 025/0 | 279/0 | 031/0 | 9 | 8 | علوم اجتماعي  (ميان رشته‌اي) |
| 372/0 | 012/0 | 360/0 | 030/0 | 12 | 4 | علم و تكنولوژي ايمني |
| 274/0 | 22/0 | 252/0 | 028/0 | 9 | 7 | روابط بين‌الملل |
| 186/0 | 025/0 | 161/0 | 023/0 | 7 | 8 | انسان‌شناسي |
| 260/0 | 022/0 | 238/0 | 034/0 | 7 | 7 | مطالعات شهري |
| 149/0 | 009/0 | 140/0 | 020/0 | 7 | 3 | سياست و خدمات بهداشتي |
| 086/0 | 009/0 | 077/0 | 011/0 | 7 | 3 | سوء مصرف مواد |
| 020/0 | 012/0 | 008/0 | 002/0 | 4 | 4 | زبانشناسي |
| 056/0 | 012/0 | 044/0 | 011/0 | 4 | 4 | پرستاري |
| 041/0 | 009/0 | 032/0 | 008/0 | 4 | 3 | مطالعات زنان |
| 039/0 | 009/0 | 030/0 | 010/0 | 3 | 3 | مطالعات خانواده |
| 017/0 | 009/0 | 008/0 | 004/0 | 2 | 3 | علم اخلاق |
| 015/0 | 009/0 | 006/0 | 0029/0 | 2 | 3 | ورزش، تفريح و جهانگردي |
| 035/0 | 003/0 | 032/0 | 008/0 | 4 | 1 | حقوق |
| 011/0 | 009/0 | 002/0 | 001/0 | 2 | 3 | بازپروري |
| 0095/0 | 009/0 | 0005/0 | 0005/0 | 1 | 3 | جمعيت شناسي |
| 033/0 | 003/0 | 030/0 | 010/0 | 3 | 1 | علوم اجتماعي  (بيو پزشكي) |
| 011/0 | 009/0 | 002/0 | 002/0 | 1 | 3 | اموراجتماعي |
| 009/0 | 009/0 | 00/0 | 00/0 | 0 | 3 | ارتباطات |
| 009/0 | 009/0 | 00/0 | 00/0 | 0 | 3 | علوم سياسي |
| 006/0 | 006/0 | 00/0 | 00/0 | 0 | 2 | مطالعات قومي |
| 0047/0 | 003/0 | 0017/0 | 0017/0 | 1 | 1 | پيري شناسي |
| 0041/0 | 003/0 | 0011/0 | 0011/0 | 1 | 1 | مديريت عمومي |
| 0292/0 | 000/0 | 0292/0 | 0146/0 | 2 | 0 | حمل و نقل |
| 006/0 | 006/0 | 00/0 | 00/0 | 0 | 2 | علوم اجتماعي  (روشهاي رياضي) |
| 003/0 | 003/0 | 00/0 | 00/0 | 0 | 1 | تاريخ علوم اجتماعي |
| **-** | **-** | **-** | **-** | **354** | **319** | **جمع** |

Total PI= 23.4665، Mean PI( M)= 0.601

برابر داده‌هاي جدول شماره 2، در طول دوره مورد مطالعه تعداد 318 مقاله يعني 45/47% از مقاله‌هاي مورد استناد قرار نگرفته و تعداد 354 مقاله (60/52%) مورد استناد قرار گرفته‌اند. چنانچه در محاسبه صرفاً به يكي از اين دو جنبه توجه شود، عملاً حدود 50% انتشارات از گردونه محاسبه كنار گذاشته شده‌اند. در حالي كه در محاسبه آزمون توان علمي، علاوه بر عامل انتشار، هم به استناد شده‌ها و هم استناد نشده‌ها توجه شده است ولي اثر وزني آنها مطابق اثر عملكردي‌شان در فرمول، متفاوت است. در واقع، فرمول نسبت به مدارك استناد نشده نيز حساس است.

به منظور فراهم آوردن زمينة مقايسه و آشكار شدن تفاوت عملكرد چهار شاخص تعداد انتشار، ميزان استناد، ميانگين استناد و توان علمي ده رشته برتر رتبه‌بندي شده در ذيل هر يك از اين شاخصها، در جدول شماره 3 ارائه شده است. همان‌گونه كه در جدول ملاحظه مي‌شود، از ده رشته برتر هيچ رشته‌اي با رتبه مشترك در ميان سه شاخص انتشارات، استنادها و ميانگين استناد وجود ندارد. رشته‌هاي مديريت و مطالعات محيطي به لحاظ تعداد انتشارات و استنادها هم رتبه شده‌اند و تنها رشته روان‌پزشكي به لحاظ تعداد استناد و ميانگين استناد در رتبه واحدي قرار گرفته است. رشته‌هاي «بهداشت عمومي، محيط و شغل» و علوم كتابداري و اطلاع‌رساني به لحاظ تعداد انتشار به ترتيب در رتبه 5 و 9 قرار گرفته‌اند، ولي به لحاظ تعداد استناد و ميانگين استناد در زمره 10 رتبه برتر قرار نگرفته‌اند، رشته‌هاي «حمل و نقل»، «علوم اجتماعي، بيوپزشكي»، «خدمات و سياست بهداشتي» و «علم و تكنولوژي ايمني» كه به لحاظ ميانگين استناد حايز رتبه در ميان ده رشته برتر شده‌اند، به لحاظ انتشارات و استنادها اساساً در ميان ده رشته جايگاهي ندارند. به عبارت ديگر، در اكثر رشته‌ها رتبه رشته‌ها در ميان سه شاخص انتشارات، استنادها، و ميانگين استناد جابجا شده است. در واقع، داده‌هاي جدولهاي شماره 2 و 3 نشان دهندة تفاوت نسبي در عملكرد سنجه‌هاي مختلف است.

وقتي به جاي تعداد مطلق انتشارات، استناد و همچنين نسبت استناد به مقاله، آماره‌هاي PI مورد توجه قرار گيرد، رتبه‌بندي رشته‌ها به طور آشكاري تغيير مي‌كند. هر چند برخي رشته‌ها هنوز در ميان رشته‌هاي حايز رتبه قرار دارند، ترتيب رشته‌ها، فاصله و اختلاف بين آنها در مقايسه با رتبه‌بندي مورد بحث قبلي جابجا شده و در پيوند با ميانگين استناد، ترتيب رشته‌ها دگرگون مي‌شود. براي مثال، رشته اقتصاد كه به لحاظ انتشار در رتبه اول و به لحاظ استناد در رتبه دوم قرار دارد، به لحاظ ميانگين استناد در اولويت ده رشته اول قرار نمي‌‌گيرد. به طور كلي، با ملاحظه داده‌هاي جدول و موقعيت مكاني توان علمي هر يك از رشته‌ها، كم ارزشي يا كاستي شاخص استناد نسبت به مقاله آشكارتر مي‌شود.

**جدول3. ده رشته برتر براساس تعداد انتشارات، استنادها، ميانگين استناد و شاخص توان**

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **رتبه** | **تعداد انتشارات** | **تعداد استنادها** | **ميانگين استناد** | **شاخص توان** |
| 1 | اقتصاد | روانشناسي | حمل و نقل | روانشناسي |
| 2 | روانشناسي | اقتصاد | جغرافيا | اقتصاد |
| 3 | مديريت | مديريت | علوم اجتماعي، بيوپزشكي | مديريت |
| 4 | مطالعات محيطي | مطالعات محيطي | روان‌پزشكي | مطالعات محيطي |
| 5 | بهداشت عمومي، محيط و شغل | جغرافيا | مطالعات شهري | روان‌پزشكي |
| 6 | علوم تربيتي  و پژوهشهاي تربيتي | روان‌پزشكي | روان‌پزشكي | علوم تربيتي  و پژوهشهاي تربيتي |
| 7 | بازرگاني و امور مالي | برنامه ريزي و توسعه | خدمات و سياست بهداشتي | جغرافيا |
| 8 | برنامه ريزي و توسعه | علوم تربيتي و پژوهشهاي تربيتي | مطالعات محيطي | برنامه‌ريزي و توسعه |
| 9 | علوم اطلاع رساني  و كتابداري | بازرگاني  و امور مالي | برنامه ريزي  و توسعه | بازرگاني  و امور مالي |
| 10 | روان‌پزشكي | مطالعات شهري | علم و تكنولوژي ايمني | بهداشت عمومي، محيط و شغل |

بر اساس داده‌هاي جدول شماره 2 رشته‌هاي روانشناسي (507/6)، اقتصاد (949/4)، مديريت (888/2)، مطالعات محيطي (483/2)، روان‌پزشكي(054/1)، علوم تربيتي و تحقيقات تربيتي (836/0)، جغرافيا (743/0) و برنامه‌ريزي و توسعه (608/0) بالاي ميانگين شاخص توان(PI > 0.601, M= 0.601) ، قرار دارند. بنابراين، اين     8 رشته، رشته‌هاي قوي هستند و ساير رشته‌هاي باقي‌مانده در زمره رشته‌هاي ضعيف در حوزه علوم اجتماعي كشور مالزي قرار مي‌گيرند. با ملاحظه آماره كل شاخص توان و ميانگين شاخص توان هشت رشته مي‌توان گفت رشته‌هاي روانشناسي، اقتصاد، مديريت و مطالعات محيطي از ساير رشته‌ها قوي‌تر بوده، بنابراين، اين چهار رشته، رشته‌هاي مسلط و قدرتمند در عرصه علوم اجتماعي كشور مالزي هستند.

**نتيجه‌گيري**

يافته‌هاي پژوهش نشان داد شاخصهاي اصلي كتابسنجي نظير تعداد كل انتشارات، تعداد كل استنادها و ميانگين استنادها نتايج متفاوتي در رتبه‌بندي رشته‌ها به دست مي‌دهند. اختلاف بارز در رتبه‌بندي آماره‌هاي برونداد انتشاراتي و توزيع استنادي، توجيه‌كننده استفاده از روش تركيبي شاخصهاي انتشاراتي و استنادي به عنوان شاخص توان علمي است. معيارهاي مورد استفاده در شاخص توان، هم كميت و هم كيفيت آثار تحقيقاتي را مورد توجه قرار مي‌دهد و در آن تفاوت طبقه‌بندي موضوعي يا رشته‌ها به دقت نرمال‌سازي شده است. در شاخص توان، چون نرمال‌سازي در سطوح انتشار و استناد صورت مي‌پذيرد، حاصل آن تحت تأثير حجم فعاليت يك رشته و يك يا چند مقاله پر استناد (در رشته‌هايي كه استناد زيادي در آن نمي‌شود) قرار نمي‌گيرد و امتياز نسبتاً درستي به دست مي‌دهد. تحليل داده‌ها نيز نشان‌دهنده آن است كه شاخص معرفي شده براي مقايسه توان علمي رشته‌ها و دستيابي به يك معيار واحد، شاخص مناسب و قابل اطميناني است. به هر حال، نتايج عملكرد شاخص توان تابع شيوه طبقه‌بندي موضوعي يا مرزبندي و دسته‌بندي رشته‌هاست. همچنين، احتياط ويژه‌اي در پيوند با رشته‌ها يا طبقات موضوعي كه داراي تعداد انتشارات اندكي هستند، مورد نياز است. اين شاخص در زمينه و بستر انتشارات ملي، مورد آزمون قرار گرفته است، ولي مي‌تواند براي مقايسه رشته‌ها در عرصه انتشارت جهاني نيز مورد استفاده قرار گيرد. روش ارائه شده مي‌تواند با اندك اصلاحاتي، تعداد محققان موجود در هر رشته را نيز به منزلة اثر نيروي انساني توليد‌كننده در مجموعه لحاظ و قدرت و ضعف رشته‌ها را در سطح بالاتر و با دقت بيشتري محاسبه كند. به علاوه، براي رتبه‌بندي دانشمندان يا محققان كشور، با ملاحظه خود استنادي آنان نيز مي‌توان از اين فرمول استفاده كرد.

**منابع**

- عمراني، ابراهيم (1386). مروري بر شاخصهاي ارزشيابي برون دادهاي پژوهشي. فصلنامه كتاب 71، دوره هجدهم، شماره سوم، ص. 157-176.

- 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.

**شاخص توان علمي: الگويي براي سنجش و مقايسه باروري علمي رشته‌ها**

- Rehn, C.; Kronman, U; Wadskog, D.(2007). Bibliometric indicators: definitions and usage at Karolinska Institute. Karrolinska Institute University Library, Version 1.0.

- Sternberg, R.; Litzenberger, 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.

 1. Balanced approach.

1. Field-based.

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

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

2. Mooij.

1. Social Science Citation Index.

2. Web of Science.