

چکیده:

شاخص جدید علم که تحت عنوان نمایه استراتژی علمی (Science Strategy Index)

معرفی شده است، امکان مقایسه طرحهای ساختاری در نظامهای علمی کشورهای مختلف را

فراهم می کند.

نقطه شروع، تقسیم بندی کمی نظام علمی به رشته های اصلی (علوم زیستی، فیزیک، شیمی،

علوم مهندسی، ریاضی) است، همانگونه که بوسیله انتشارات تحت پوشش پایگاه اطلاعاتی چند

رشته ای نمایه استنادی علمی (Scince Citation Index=SCI) منعکس شده است. این

مقایسه طرحهای ساختاری، به اندازه و ابعاد یک کشور مشخص بستگی ندارد. ابتدا شاخص

برای مقایسه ساختار یکایک کشورها با ساختار جهانی به کار می رود. پس از تعمیم، امکان

مقایسه ساختار علمی کشورها ممکن می شود و می توان کشورهایی را که ساختار مشابهی

دارند، شناسایی کرد. نقشه های خوشه ای کشورها (اقتباس شده از این روش) مستلزم بحث

عمیقی پیرامون استراتژیهای مختلف علمی کشورها و نیز زمینه های احتمالی جغرافیائی،

سیاسی، ارتباطی و تاریخی برای طرحهای کشف شده است.

مقدمه:

علم اطلاعات و علم العلوم به لحاظ آنکه هر دو، نظام ارتباطات در علوم را مورد مطالعه قرار می دهند، رابطه نزدیکی با یکدیگر دارند. مفاهیمی که برای توصیف پدیده اطلاعات علمی بکار می رود با مفاهیمی که برای توصیف پدیده علم استفاده می شود، وجه مشترک زیادی دارند. نمونه ای از این وجه اشتراک را با مطالعه ساختارهای انتشارات و استنادات درمی یابیم. مظاهر تشابه ساختاری، بعنوان مثال در ساختارهای علمی کشورهای مختلف یا در سطوح مختلف یک سیستم علمی مشخص (تنظیم مسئله، حوزه های علمی خاص، رشته های علمی) بیشتر بعنوان پیامدهای فرآیند خودسازمانی (Self-Organization) که در نظام اجتماعی رخ می دهد، شناسائی شده است (2 و 1). مکانیسم هایی که منجر به تشابه ساختاری در نظامهای فرعی مختلف یک مجموعه کلی می شوند، هنوز نمی توانند به نحو رضایت بخشی در چارچوب علم سنجی (Scientometrics) توصیف شوند. اگر ما مسئله تحلیل و مقایسه ساختارهای علمی در کشورهای مختلف را که برای تعیین سیاست تحقیقاتی حائز اهمیت هستند، در نظر بگیریم، در میان ابزارهای موجود علم سنجی قبل از همه شاخص های یک بعدی و معیارهائی را که برای مقاصد غیر از مقایسه ساختاری ایجاد شده اند، می یابیم (3). بنابراین، به دست دادن معیارهائی برای توصیف ساختارها و پویائی آنها یک پیش شرط مهم برای تأیید تجربی

مدلهای خودسازمانی اجتماعی است.

شاخص‌های علمی برای ارزیابی و مقایسه کشورها براساس شمارش انتشارات و استنادات، بطور دستی در علم‌سنجی در سطوح مختلف، در نظر گرفته می‌شوند. ساده‌ترین شاخص‌ها، مقادیر مطلق بدست آمده در جمع انتشارات و استنادات است، به کمک مقادیر مطلق بدست آمده می‌توان کشورها را در حوزه‌های جداگانه (رشته‌های علمی یا حوزه‌های فرعی) براساس حجم انتشارات یا استنادات رتبه‌بندی و در نهایت مقایسه کرد. هنگامیکه مقادیر مطلق یعنی کمیت‌های انتشاراتی مقایسه می‌شوند، طبیعتاً کشورهای بزرگ (از نظر علمی) همیشه در جای اول هستند در حالیکه کشورهای کوچک بعد از آنها قرار می‌گیرند، مسئله‌ای که غالباً مطرح می‌شود این است که کشورهای کوچک تر چه سهمی می‌توانند در دنیای علم بطور کلی داشته باشند.

یک شاخص بسیار متداول (نمایه فعالیت Activity Index) بر مبنای مقایسه بین سهم یک کشور مشخص در انتشارات یا استنادات در یک رشته معین و سهم جهانی آن است. مسئله در باب یک شاخص نسبی است با مقداری کمتر از واحد، هنگامیکه سهم کشور نسبت به حوزه

نسبتاً ناچیز است و یا مقداری بسیار بزرگ تر از واحد، هنگامیکه سهم کشور خیلی بیشتر از سهم جهانی است. چنین شاخصی طبیعتاً در ارتباط با همان حوزه علمی معنا دارد.

هنگامیکه کل ساختارها یا طرحهای علمی در کشورهای مختلف مقایسه می شود، وضعیت

کاملاً فرق می کند. تمامی کشورها در این موارد دارای "حقوق برابر Equal Rights"

هستند. بعنوان مثال مقایسه می تواند بر مبنای توزیع سهمی باشد که شامل رشته های اصلی

علمی (علوم زیستی، فیزیک، شیمی، علوم مهندسی، ریاضیات) می شود، همانگونه که در شکل

1 نشان داده شده است.

در ادامه کار بنیادی شوبرت Schubert، گلانتزل Glanzel و براون Braun، مایک شاخص

جدید را برای مقایسه طرحهای ساختاری در نظام های علمی کشورهای مختلف معرفی می

کنیم.

نمایه استراتژی علمی

نمایه استراتژی علمی یک کشور (SSli)i عبارت است از معیار تطابق ساختار علمی این کشور

با ساختار جهانی؛ می توان آن را بر طبق فرمول زیر بدست آورد:

که در آن Pif و Pwf به ترتیب سهم مشخص کشور و جهان با توجه به رشته اصلی (f) است.

بیشترین مقدار $SSi = 100\%$ و کمترین آن 0٪ می باشد. جدول 1 و توالی تنظیم شده در

شکل 2 نشان می دهد که کشورهای دارای حجم بسیار زیاد انتشارات لزوماً جایگاه نخست را در

مقایسه ساختارهای علمی شان با ساختار جهانی نخواهند داشت. این مسئله بیش از همه در

مورد کشورهای بزرگ (از نظر علمی) مانند هند، روسیه و چین نمود پیدا می کند.

ساختارهای انتشارات اقتباس شده از مقاله جامع شوبرت و دیگران (3) توصیف کننده حجم

انتشارات و استنادات در سالهای 1981 تا 1985 براساس نمایه استنادی علمی است.

ساختار جهانی نقش چارچوب مرجع را بازی می کند چرا که تمامی ساختارهای یکایک

کشورها با آن مقایسه می شود. از نظر ریاضی، مقدار جهانی، میانگین موزون بازده انتشاراتی را

برای تمامی کشورها نشان می دهد.

نارسائی های این روش در اینجا نباید از نظر دور بماند. برای مثال دو کشور مجارستان و جمهوری آفریقای جنوبی ممکن است تفاوت مشابهی را نسبت به مقدار جهانی نشان دهند (چون دارای مقادیر SSI برابر هستند) هر چند الگوهای علمی کاملاً متفاوتی دارند. برای تعیین تشابه ساختاری هر جفت از کشورها، شاخص باید تعمیم داده شود.

فرآیند خوشه بندی هم ساخت

برای مقایسه ساختار علمی بین دو کشور، فرمول 1 باید بدینصورت تعمیم داده شود، یعنی بجای مقادیر جهانی برای سهم رشته علمی، مقایر هر کشور مشخص، باید درج شود:

که در آن Pif و Pif سهم رشته علمی اصلی f را در کشورهای i و j نشان می دهد.

اگر SSI برای هر یک از جفت کشورها تخمین زده شود (که مقادیر $1035 = (45 \times 46) / 2$) را

می دهد)، این مقادیر می تواند بعنوان عناصر ماتریس در یک ماتریس متقارن کشور - کشور

جای داده شود. جدول 2 بخشی از این ماتریس را نشان می دهد. قسمت بعدی، بیشتر مبنائی

را برای دسته بندی هم ساخت فراهم می کند، کشورهای دارای تشابه ساختاری موقعیت های

مجاور را در این دسته بندی اشغال می کنند.

جدول 1: مقادیر SSI و محصول انتشاراتی 45 کشور

کشور	کد	SSI	انتشارات
جهان	WLD	100/0	1937470
سوئیس	CHE	97/1	23672
اتریش	AUT	95/5	10670
جمهوری فدرال آلمان	BRD	95/4	116138
آرژانتین	ARG	95/3	5495
کانادا	CAN	95/0	82567
فرانسه	FRA	94/7	88201

ایتالیا	ITA	94/5	45191
هلند	NDL	94/4	33717
بلژیک	BEL	94/3	16943
ونزوئلا	VEN	94/2	1421
اسرائیل	ISR	93/9	21130
آمریکا	USA	93/6	718334
مکزیک	MEX	92	3413
هنگ کنگ	HKG	91/6	1788
برزیل	BRA	90/1	6885
استرالیا	AUS	90/1	43589
انگلیس	UKD	89/6	172924
ژاپن	JPN	89/2	138722
سنگاپور	SGP	89	1057
جمهوری دمکراتیک	DDR	88/3	17143

آلمان			
پرتغال	PRT	88/2	1210
ایرلند	IRE	86/2	3548
عربستان سعودی	SAR	86	1632
ترکیه	TUR	85/9	1489
نیوزیلند	NZL	84/9	9510
یونان	GRE	84/5	4573
جمهوری آفریقای	ZAF	84/4	1052
جنوبی			
مجارستان	HUN	84/1	9406
چک و اسلواکی	CSK	83/9	15159
یوگسلاوی	YUG	83	4541
اسپانیا	ESP	82/8	16551
نیجریه	NIG	82/5	3871

نروژ	NOR	82/3	10189
فنلاند	FIN	81/9	12443
دانمارک	DNK	80/3	16219
تایوان	TWN	80/1	2594
سوئد	SWE	79/6	32313
هند	IND	78/8	50015
لهستان	POL	73	17927
بلغارستان	BGR	72/4	3026
مصر	EGY	70/8	5088
چین	PRC	70/4	7596
روسیه	SUN	68/8	126613
رومانی	ROM	64/4	2969
کره	KOR	60/9	1590

جدول 2: ماتریس کشور - کشور با مقادیر SSIj

(برحسب درصد) بعنوان عناصر ماتریس

	جهان	آمریک	انگلستان	ژاپن	روسیه	آلمان	فرانسه	کانادا
جهان	100	93/6	89/6	89/2	68/8	95/4	94/7	95
آمریکا		100	93/5	83/7	62/4	89/8	88/6	97/8
انگلستان			100	79/6	58/9	84/9	86	93/7
ژاپن				100	76/3	92/6	87/4	84/8
روسیه					100	72/6	70/2	63/7
آلمان						100	94/9	90/9
فرانسه							100	90/2
کانادا								100

نقشه های کشوری براساس ساختارهای علمی

از 45 کشور معرفی شده در جدول 1 (شامل جهان بعنوان کل)، دسته اول (شکل 3)، نشان

دهنده تنها 31 کشور است که دارای تشابه بسیار زیاد ($SS_{ij} < 95\%$) هستند.

کشورهای موجود در یک گروه، تشابه ساختاری زیادی دارند که این تشابه هنگامیکه کشورها

در گروههای مختلف قرار می گیرند، می تواند بطور مشخص کاهش یابد. مانند آنچه که در

مورد دو کشور مجارستان و جمهوری آفریقای جنوبی در بالا ذکر شد.

در شکل 3 می توان بوضوح گروههای جداگانه کشورها را ملاحظه نمود. در نظر اول تمامی

کشورهای اسکاندیناوی (سوئد، دانمارک، نروژ و فنلاند) در یک دسته جای می گیرند.

جمهوری آفریقای جنوبی و نیجریه کنار یکدیگر قرار گرفته، کشورهای مشترک المنافع بریتانیا

(انگلیس، استرالیا، نیوزیلند و ایرلند) ساختار انتشاراتی بسیار مشابهی را دارا هستند. بلژیک و

هلند نوعی "پل تشابهی" (Similarity Bridge) را در بزرگترین گروه تشکیل می دهند و در

مجاورت کشورهای نظیر آمریکا و کانادا که از نظر علمی ممتازند و همچنین اتریش، هنگ

کنگ و اسرائیل قرار می گیرند. پنج کشوری که به ساختار جهانی بسیار شبیه اند عبارتند از:

اتریش، کانادا، جمهوری فدرال آلمان، آرژانتین و سوئیس، ایتالیا، سوئیس و ونزوئلا مشابه با

فرانسه اند. آرژانتین، ایتالیا و جمهوری فدرال آلمان مشابه یکدیگرند. در شکل، چهار جفت

کشور تفکیک شده نیز قابل ملاحظه است: اسپانیا - چک و اسلواکی؛ ژاپن - آلمان؛ پرتغال - یونان؛ لهستان - بلغارستان. برخی کشورهای حائز اهمیت از نظر علمی نظیر روسیه، هند و چین در اینجا نشان داده نشده است.

گروه های کشورهای مشخص شده، در بین خودشان، از نظر سهام رشته های معین در ساختارهای علمی خود اختلاف دارند. براین اساس انواع مختلف ساختارهای علمی را می توان مشخص کرد. برای مثال تمامی کشورهای اسکاندیناوی (سوئد، نروژ، فنلاند و دانمارک) سهم مهمی را در علوم زیستی نشان می دهند، در حالیکه در نقطه مقابل کشورهای لهستان و بلغارستان سهم مهمی در علوم کلاسیک دارند. در مرتبه پائین تر تشابه کشورهای روسیه، چین، هند، جمهوری کره و غیره قرار دارند. کشورهای مشترک المنافع (انگلیس، ایرلند، استرالیا، نیوزیلند و جمهوری آفریقای جنوبی) سهم مهمی در علوم زیستی دارند که این امر در مورد بلژیک و هلند و گروه آمریکا، کانادا، اتریش، هنگ کنگ و اسرائیل کمتر مصداق دارد. برای کشورهای جمهوری فدرال آلمان، فرانسه، ایتالیا، برزیل، آرژانتین و ونزوئلا این همبستگی تقریباً هم تراز می شود.

در شکل 5 این تصویر تقریباً تکرار شده است. دوایری که با کد کشورها مشخص شده اند، ساختارهای علمی را در کشورهای مشخص نشان می دهد. بخش های سفید مربوط به سهم علوم زیستی و بخش های سیاه مربوط به تمامی رشته های علمی دیگر است. علاوه بر این تمامی کشورهایی که در شکل 3 به خاطر دارا بودن آستانه تشابهی پائین تر حذف شده بودند در اینجا نشان داده شده اند. در مورد این کشورها نقطه چین ها نشان دهنده روابط با کشوری است که بیشترین تشابه را با آن دارد.

گروه های مشخص شده کشورها دارای ساختارهای علمی مشابه با یافته های مطالعات قبلی همخوانی دارد. در این مطالعات از روشهای دیگری استفاده شده بود تا نشان داده شود ساختارهای علمی در کشورهای مختلف ممکن است به انواع مشخص تقسیم شود. یکی از نخستین کارها در این زمینه مربوط به فریم Frame و نارین Narin و کارپنتر Carpenter(4) است. در یکی از مطالعات اخیر، اتو (5) Eto) معیارهای همبستگی را برای

مقایسه ساختارهای علمی کشورها بکار برده و یک نوع تشابه ساختاری را بین کشورهایی که مشخص شده اند، نشان داده است (با استفاده از رویکرد ما و بعنوان اعضاء یک خوشه واحد). پیانتا Pianta و آرچیوگی (6) Archibugi نیز گروههایی از کشورها با ساختارهای علمی مشابه را معرفی کرده اند.

هدف تحقیقات بعدی ما مطالعه پویائی تشابه ساختاری و مقایسه نتایج حاصل از یافته های مطالعات دیگر در ارتباط با فعالیت علمی در کشورهای مختلف است.

مهمترین نتیجه گیری از این مطالعه عبارت است از: کاربرد آن در جریانهای تصمیم گیری علمی - سیاسی و نیز در توسعه استراتژی علمی کشور خصوصاً در مورد کشورهای کوچک تر. لازم به توضیح است قبل از همه این موارد باید ساخت بندی "صحیح" رشته های علمی و تخصیص منابع در نظر گرفته شود.

یافته های نویسندگان این مقاله، نتیجه ای از مطالعات قبلی در مورد نمایه استراتژی علمی و ابعاد روش شناختی است که در جای دیگر ارائه شده است (7و8).

منابع و ماخذ

- 1- Bruckner, E. , Ebeling, W. ; Scharnhorst, A . Evolutionary models in scientometrics. Scientometrics, 1990, 18, 21-41.
- 2- Van Raan, A.F.J.Fractal dimensions of co-citations. Nature, 1990, 347, 626.
- 3- Schubert, A. ; Glanzel, W. ; Braun, T. Scientometric datafiles. A comprehensive set of indicators on 2649 Journals and 96 countries in all major science fields and subfields, 1981-1985. Scientometrics, 1989, 16, 3-478.
- 4- Frame, J.D., Narin, F. ; Carpenter, M.P the distribution of world science. Social studies of science, 1977, 7, 501-516.

5- Eto, H. Science revolution and Ortega hypothesis in developing countries. Scientometr

www.kandoo.cn.com

www.kandoo.cn.com

www.kandoo.cn.com

www.kandoo.cn.com

www.kandoo.cn.com