

نویسندگان: مانفرد بونیتز؛ ابرهارد بروکنر؛ آندره شارن هورست

ترجمه: مهري صديقي  
مرکز اطلاعات و مدارك علمي ايران

کلید واژه ها:

ساختار انتشارات، نمایه استراتژی علمی، نمایه فعالیت، نمایه استنادی علمی، دسته بندی هم ساخت، ساختار علمی

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 کشورهای 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.

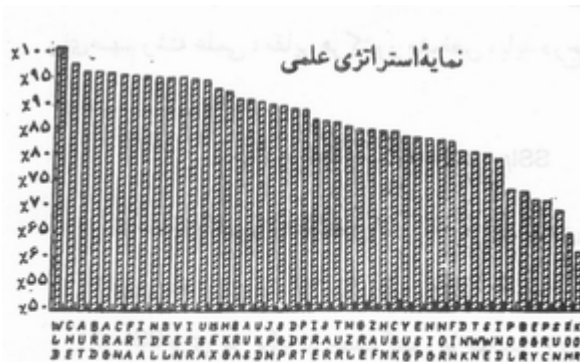
مقدمه:

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 (۱۹۲). 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 (۳). بنابراین، به دست دادن معیارهائی برای توصیف ساختارها و پویائی آنها یک پیش شرط مهم برای تائید تجربی مدل های خودسازمانی اجتماعی است.

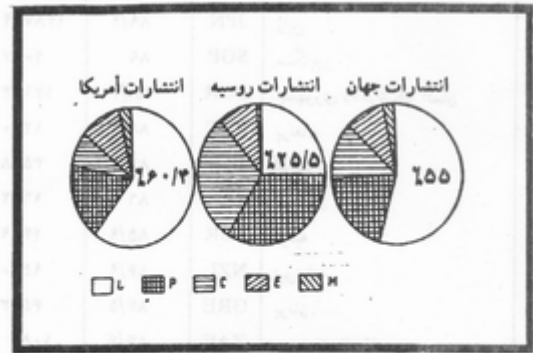
شاخص های علمی برای ارزیابی و مقایسه کشورها براساس شمارش انتشارات و استنادات، بطور دستی در علم سنجی در سطوح مختلف، در نظر گرفته می شوند. ساده ترین شاخص ها، مقادیر مطلق بدست آمده در جمع انتشارات و استنادات است، به کمک مقادیر مطلق بدست آمده می توان کشورها را در حوزه های جداگانه (رشته های علمی یا حوزه های فرعی) براساس حجم انتشارات یا استنادات رتبه بندی و در نهایت مقایسه کرد. هنگامیکه مقادیر مطلق یعنی کمیت های انتشاراتی مقایسه می شوند، طبیعتاً کشورهای بزرگ (از نظر علمی) همیشه در جای اول هستند در حالیکه کشورهای کوچک بعد از آنها قرار می گیرند، مسئله ای که غالباً مطرح می شود این است که کشورهای کوچک تر چه سهمی می توانند 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 ۱ نشان داده شده است.



شکل ۲: یک توالی تنظیم شده از ۲۵ کشور بر اساس مقدار نمایه استراتژی علمی (کد کشورها که بصورت عمودی در زیر شکل آورد: شده در جدول ۱ توصیف شده است)



شکل ۱: ساختارهای علمی آمریکا، روسیه و جهان: L = علوم زیستی، P = فیزیک، C = شیمی، E = علوم مهندسی، M = ریاضی

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 (SSi) عبارت است از معیار تطابق ساختار علمی این کشور با ساختار جهانی؛ می توان آن را بر طبق فرمول زیر بدست آورد:

$$SSi = 100 - 1/2 \sum (P_{if} - P_{wf})\% \quad (1)$$

که در آن  $P_{if}$  و  $P_{wf}$  به ترتیب سهم مشخص کشور و جهان با توجه به رشته اصلی (f) است. بیشترین مقدار 100%  $SSi$  و کمترین آن 0% می باشد. جدول ۱ و توالی تنظیم شده در شکل ۲ 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 اقیانوس شده از مقاله جامع شوبرت و دیگران (۳) توصیف کننده حجم انتشارات و استنادات در سالهای ۱۹۸۱ تا ۱۹۸۵ 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.

نارسایی 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 ۱ باید بدینصورت تعمیم داده شود، یعنی بجای مقادیر جهانی برای سهم رشته علمی، مقایر هر کشور مشخص، باید درج شود:

$$SSi_{ij} = 100 - 1/2 \sum_f (P_{if} - P_{jf})\% \quad (2)$$

که در آن  $P_{if}$  و  $P_{jf}$  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  $10.25 = (20 \times 26) / 2$  را می دهد)، این مقادیر می تواند بعنوان عناصر ماتریس در یک ماتریس متقارن کشور - کشور جای داده شود. جدول ۲ 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 ۱: مقادیر $SSi$ و محصول انتشاراتی ۲۵ کشور

کشور	کد	SSi	انتشارات
جهان	WLD	۱۰۰/۰	۱۹۳۷۴۷۰
سوئیس	CHE	۹۷/۱	۲۳۶۷۲
اتریش	AUT	۹۵/۵	۱۰۶۷۰
جمهوری فدرال آلمان	BRD	۹۵/۴	۱۱۶۱۲۸

آرژانتین	ARG	۹۵/۳	۵۴۹۵
کانادا	CAN	۹۵/۰	۸۲۵۶۷
فرانسه	FRA	۹۴/۷	۸۸۲۰۱
ایتالیا	ITA	۹۴/۵	۴۵۱۹۱
هلند	NDL	۹۴/۴	۳۳۷۱۷
بلژیک	BEL	۹۴/۳	۱۶۹۴۳
ونزوئلا	VEN	۹۴/۲	۱۴۲۱
اسرائیل	ISR	۹۳/۹	۲۱۱۳۰
آمریکا	USA	۹۳/۶	۷۱۸۳۳۴
مکزیک	MEX	۹۳	۳۴۱۳
هنگ کنگ	HKG	۹۱/۶	۱۷۸۸
برزیل	BRA	۹۰/۱	۶۸۸۵
استرالیا	AUS	۹۰/۱	۴۳۵۸۹
انگلیس	UKD	۸۹/۶	۱۷۲۹۲۴
ژاپن	JPN	۸۹/۲	۱۳۸۷۲۲
سنگاپور	SGP	۸۹	۱۰۵۷
جمهوری دمکراتیک آلمان	DDR	۸۸/۳	۱۷۱۴۳
پرتغال	PRT	۸۸/۲	۱۲۱۰
ایرلند	IRE	۸۶/۲	۲۵۴۸
عربستان سعودی	SAR	۸۶	۱۶۳۲
ترکیه	TUR	۸۵/۹	۱۴۸۹
نیوزیلند	NZL	۸۴/۹	۹۵۱۰
یونان	GRE	۸۴/۵	۴۵۷۳
جمهوری آفریقای جنوبی	ZAF	۸۴/۴	۱۰۵۲
مجارستان	HUN	۸۴/۱	۹۴۰۶
چک و اسلواکی	CSK	۸۳/۹	۱۵۱۵۹
یوگسلاوی	YUG	۸۳	۴۵۴۱
اسپانیا	ESP	۸۲/۸	۱۶۵۵۱
نیجریه	NIG	۸۲/۵	۳۸۷۱
نروژ	NOR	۸۲/۳	۱۰۱۸۹
فنلاند	FIN	۸۱/۹	۱۳۴۴۳
دانمارک	DNK	۸۰/۳	۱۶۲۱۹
تایوان	TWN	۸۰/۱	۳۵۹۴
سوئد	SWE	۷۹/۶	۳۳۳۱۳
هند	IND	۷۸/۸	۵۰۰۱۵
لهستان	POL	۷۳	۱۷۹۲۷
بلغارستان	BGR	۷۲/۴	۳۰۲۶
مصر	EGY	۷۰/۸	۵۰۸۸
چین	PRC	۷۰/۴	۷۵۹۶
روسیه	SUN	۶۸/۸	۱۳۶۶۱۳
رومانی	ROM	۶۴/۴	۳۹۶۹
کره	KOR	۶۰/۹	۱۵۹۰

جدول ۲: ماتریس کشور - کشور با مقادیر SSIjz  
(برحسب درصد) بعنوان عناصر ماتریس

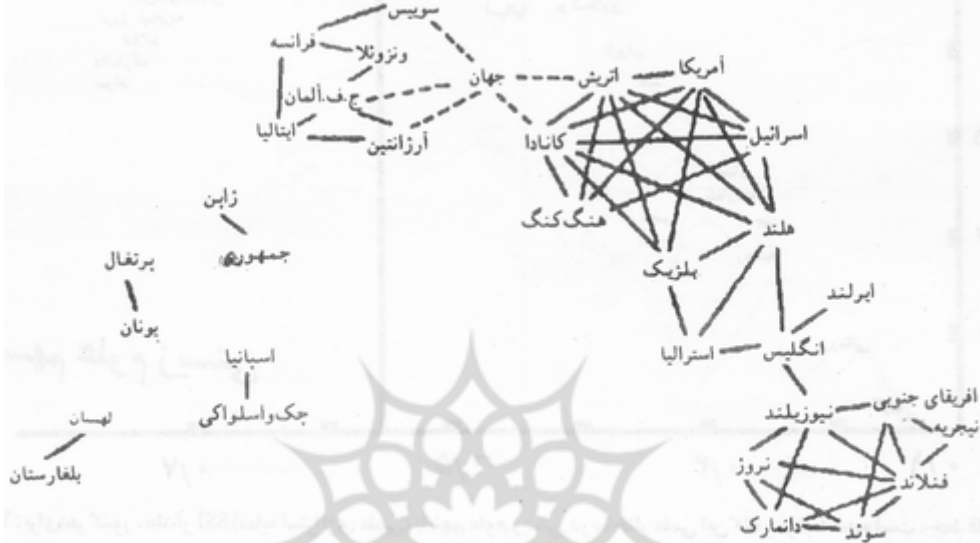
	کانادا	فرانسه	آلمان	روسیه	ژاپن	انگلستان	آمریکا	جهان
جهان	۹۵	۹۴/۷	۹۵/۴	۶۸/۸	۸۹/۲	۸۹/۶	۹۳/۶	۱۰۰
آمریکا	۹۷/۸	۸۸/۶	۸۹/۸	۶۲/۴	۸۳/۷	۹۳/۵	۱۰۰	
انگلستان	۹۳/۷	۸۶	۸۴/۹	۵۸/۹	۷۹/۶	۱۰۰		
ژاپن	۸۴/۸	۸۷/۴	۹۳/۶	۷۶/۳	۱۰۰			
روسیه	۶۳/۷	۷۰/۲	۷۲/۶	۱۰۰				
آلمان	۹۰/۹	۹۴/۹	۱۰۰					
فرانسه	۹۰/۲	۱۰۰						
کانادا	۱۰۰							

#### نقشه های کشوری براساس ساختارهای علمی

از ۴۵ کشور معرفی شده در جدول ۱ (شامل جهان بعنوان کل)، دسته اول (شکل ۳)، نشان دهنده تنها ۳۱ کشور است که دارای تشابه بسیار زیاد ( $SSIjz > 95\%$ ) هستند.

کشورهای موجود در یک گروه، تشابه ساختاری زیادی دارند که این تشابه هنگامیکه کشورها در گروههای مختلف قرار می‌گیرند، می‌تواند بطور مشخص کاهش یابد. مانند آنچه که در مورد دو کشور مجارستان و جمهوری آفریقای جنوبی در بالا ذکر شد.

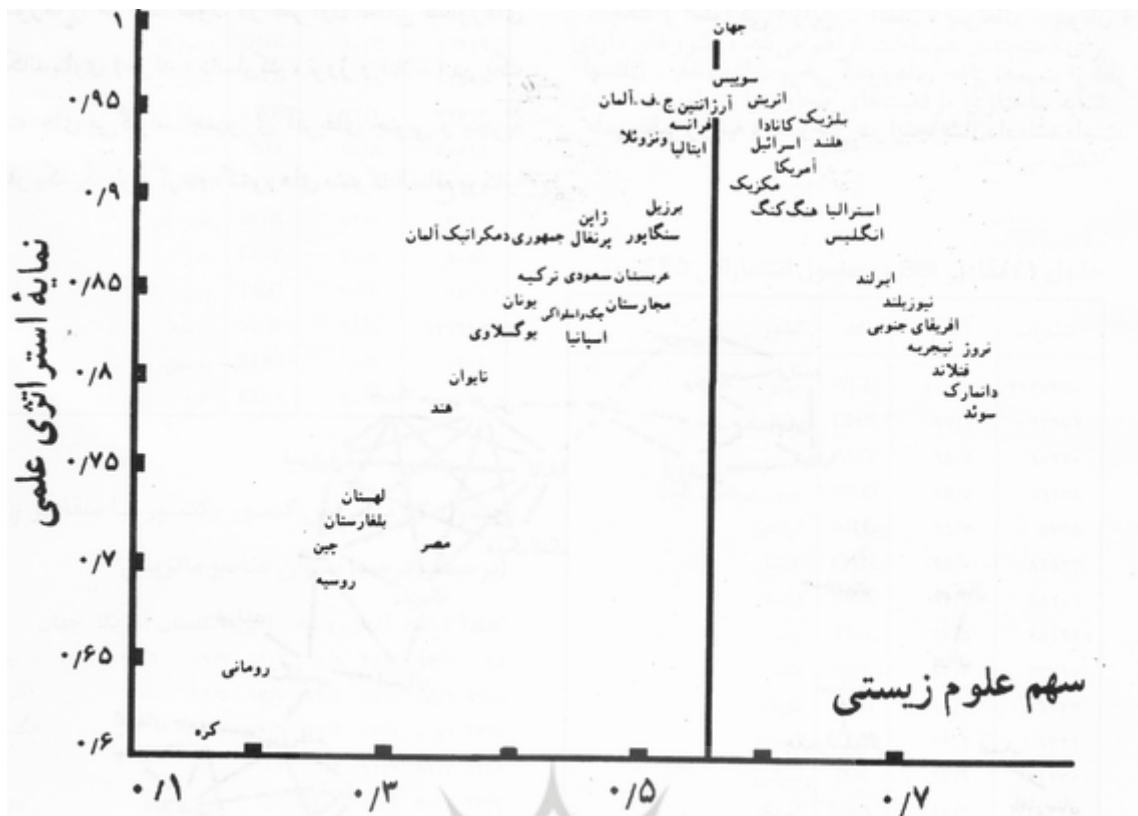
در شکل ۳ می‌توان بوضوح گروههای جداگانه کشورها را ملاحظه نمود. در نظر اول تمامی کشورهای اسکاندیناوی (سوئد، دانمارک، نروژ و فنلاند) در یک دسته جای می‌گیرند. جمهوری آفریقای جنوبی و نیجریه کنار یکدیگر قرار گرفته، کشورهای مشترک المنافع بریتانیا (انگلیس، استرالیا، نیوزیلند و ایرلند) ساختار انتشاراتی بسیار مشابهی را دارا هستند. بلژیک و هلند نوعی "پل تشابهی" (Similarity Bridge) را در بزرگترین گروه تشکیل می‌دهند و در مجاورت کشورهای نظیر آمریکا و کانادا که از نظر علمی ممتازند و همچنین اتریش، هنگ کنگ و اسرائیل قرار می‌گیرند. 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.



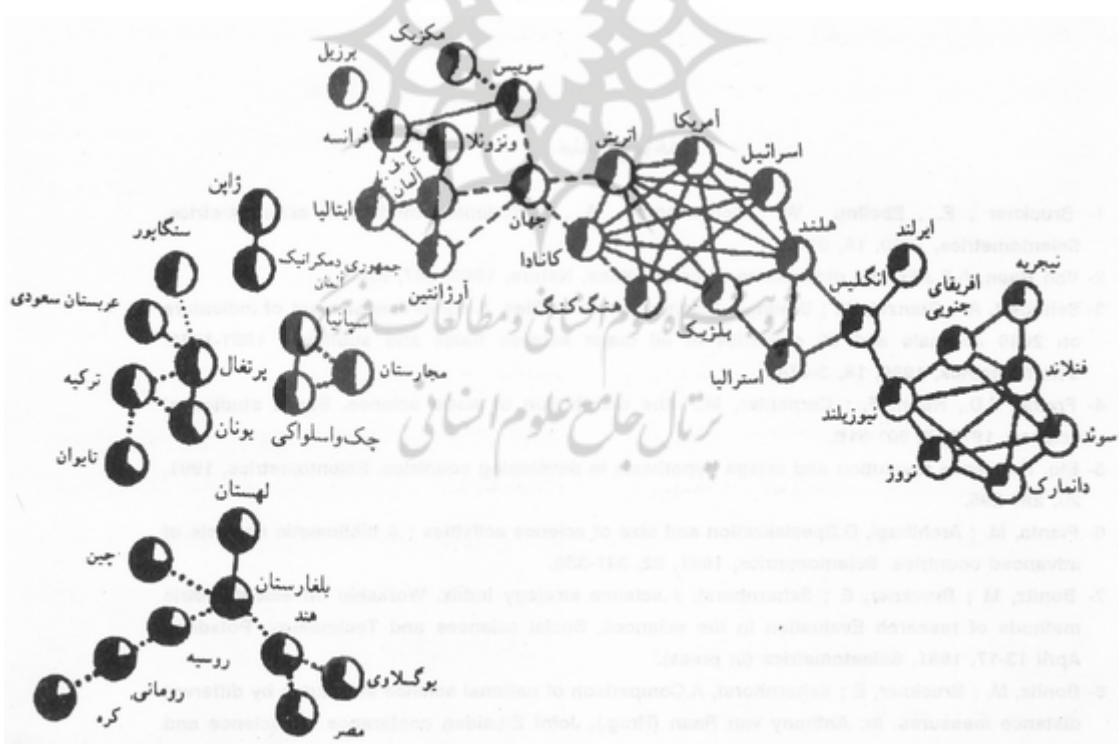
شکل ۳: دسته‌ای از جفت کشورها با مقادیر  $SS_{ij}$  حداقل ۹۵ درصد

گروه‌های کشورهای مشخص شده، در بین خودشان، از نظر سهام رشته‌های معین در ساختارهای علمی خود اختلاف دارند. براین اساس انواع مختلف ساختارهای علمی را می‌توان مشخص کرد. برای مثال تمامی کشورهای اسکاندیناوی (سوئد، نروژ، فنلاند و دانمارک) سهم مهمی را در علوم زیستی نشان می‌دهند، 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 می‌شود.

در شکل ۵ این تصویر تقریباً تکرار شده است. دویاری که با کد کشورها مشخص شده اند، ساختارهای علمی را در کشورهای مشخص نشان می‌دهد. بخش‌های سفید مربوط به سهم علوم زیستی و بخش‌های سیاه مربوط به تمامی رشته‌های علمی دیگر است. علاوه بر این تمامی کشورهایایی که در شکل ۳ به خاطر دارا بودن آستانه تشابهی پائین تر حذف شده بودند در اینجا نشان داده شده اند. در مورد این کشورها نقطه‌چین‌ها نشان دهنده روابط با کشوری است که بیشترین تشابه را با آن دارد.



شکل ۴: برای هر کشور، مقدار SSI (نمایه استراتژی علمی) با سهم علوم زیستی در ساختار علمی این کشور مرتبط شده است. خط قائم، در انطباق با سهم جهانی علوم زیستی است.



شکل ۵: اتمهای کشوری در مولکول جهان علم با تأکید بر نقش برجسته ارتباط بین علوم زیستی و علوم کلاسیک

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 کارینتر 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). پیناتا Pianta و آرچیبوگی Archibugi (6) نیز گروههایی از کشورها با

ساختارهای علمی مشابه را معرفی کرده اند.

هدف تحقیقات بعدی ما مطالعه پویایی 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 "صحيح" 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 (V و A).

## 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. *Scientometrics*, 1991, 20, 283-295.
- 6- Pianta, M. ; Archibugi, D. Specialization and size of science activities: A bibliometric analysis of advanced countries. *Scientometrics*, 1991, 22, 341-358.
- 7- Bontiz, M ; Bruckner, E ; scharnhorst, / . science strategy index. Workshop on scientometric methods of research Evaluation in the sciences, Social sciences and Technology, Potsdam, April 13-17, 1991. *Scientometrics* (in press).
- 8- Bonitz, M. ; Bruckner, E ; Scharnhorst, A. Comparison of national science structures by different distance measures. In: Anthony van Raan (Hrsg.). Joint E-Leiden conference on Science and Technology Indicators, Leiden, 25-27 Oct. 1991 (in press).

---

\* Manfred Bonitz, Eberhard Bruckner, Andrea Schamhorst. "Publication structures: Comparison between Countries" *Int. Forum Inf. And Docum.*, Vol. 17, No. 4, October 1992, PP. 17-20