

مطالعه زمانی شبکه همکاری‌های بین‌المللی پژوهشگران ایرانی در تولید علم

محمد امین عرفان‌منش | الهام اعرابی | امیررضا اصنافی

چکیده

هدف: مطالعه طولی و مصورسازی تحول شبکه مشارکت بین‌المللی پژوهشگران ایرانی در تولید علم.

روش‌شناسی: با استفاده از شاخص‌های علم‌سنجی و تحلیل شبکه‌های اجتماعی، همه مقاله‌های حاصل از همکاری‌های بین‌المللی پژوهشگران ایرانی تا انتهای سال ۲۰۱۳ میلادی نمایه‌شده در پایگاه وب‌آوساینس (۳۶,۸۷۹ مقاله) مطالعه شد. یافته‌ها: ۲۰/۸۷٪ از کل تولیدات علمی کشور از طریق مشارکت پژوهشگران ایرانی با پژوهشگران از سایر کشورهای جهان انجام شده است. همکاری‌های بین‌المللی کشور از نرخ متوسط رشد سالانه ۶۳/۰۶٪ برخوردار بوده است. پژوهشگران ایرانی با همکاری از ۱۷۹ کشور جهان همکاری داشته‌اند که از این میان، بیش از ۶۴٪ از تولیدات مشارکتی حاصل همکاری با پژوهشگرانی از پنج کشور ایالات متحده آمریکا، کانادا، انگلستان، آلمان، و استرالیا بوده است. بیشترین میزان همکاری‌های بین‌المللی پژوهشگران ایرانی به حوزه‌های موضوعی مهندسی الکترونیک، علم مواد چندرشته‌ای، و ریاضیات کاربردی تعلق داشت.

نتیجه‌گیری: براساس داده‌های وب‌آوساینس، شبکه همکاری‌های بین‌المللی پژوهشگران ایرانی در سال ۱۹۶۹ متولد شده و در طول زمان، تحولات رشد یافتن (در هشت بازه زمانی) و کوچک شدن (در یک بازه زمانی) در این شبکه به‌وقوع پیوسته است. همچنین، در بررسی بازه‌های زمانی مختلف مشاهده شد که فقط تغییر ساختاری مهمی که در شبکه رخ داده، کاهش چگالی شبکه در طول زمان بوده است.

کلیدواژه‌ها

همکاری علمی بین‌المللی، علم‌سنجی، شبکه هم‌تألیفی، مطالعه طولی، ایران

مطالعه زمانی شبکه همکاری‌های بین‌المللی پژوهشگران ایرانی در تولید علم

محمدامین عرفان‌منش^۱

الهام اعرابی^۲

امیررضا اصنافی^۳

تاریخ دریافت: ۹۵/۰۲/۲۴

تاریخ پذیرش: ۹۵/۰۴/۲۷

مقدمه

تحلیل شبکه‌های اجتماعی^۴ رویکردی جامعه‌شناسانه برای تحلیل الگوهای روابط و تعاملات میان موجودیت‌های اجتماعی به منظور کشف ساختارهای موجود و نیز چگونگی انتقال محتوا میان بازیگران شبکه است (نیومن^۵، ۲۰۰۴). در سال‌های اخیر، به استفاده از این رویکرد در مطالعات علم‌سنجی برای بررسی ساختار و ویژگی شبکه‌های علمی^۶ توجه شده است. شبکه‌های هم‌تألیفی^۷ می‌توانند نحوه تعاملات علمی، اشتراک دانش، و نیز تغییرات جوامع پژوهشی را در طول زمان به تصویر کشند (گلنزل و شوبرت^۸، ۲۰۰۴). با توجه به ماهیت پویای^۹ شبکه‌های اجتماعی، بررسی نحوه تحول^{۱۰} شبکه‌های هم‌تألیفی در طول زمان از موضوعات مهم در حوزه علم‌سنجی محسوب می‌شود. از طریق انجام مطالعات تحولی^{۱۱}، زمانی^{۱۲}، یا طولی^{۱۳} می‌توان متوجه شد که یک شبکه هم‌تألیفی در طول زمان و در نتیجه تعاملات میان موجودیت‌ها چگونه به وجود آمده و تحول یافته، چه گره‌هایی به این شبکه افزوده یا کاسته شده، چه پیوندهای جدیدی میان گره‌های شبکه برقرار شده یا از بین رفته است و در نهایت، ساختار کلی شبکه با گذشت زمان به چه شکلی دستخوش تغییر شده است. به‌طور کلی، تحولاتی که با گذشت زمان ممکن است در یک شبکه اجتماعی پویا رخ دهد عبارت‌اند از:

۱. استادیار گروه علم اطلاعات و دانش‌شناسی، دانشگاه اصفهان (نویسنده مسئول)
amin.erfanmanesh@gmail.com
۲. کارشناس ارشد علم اطلاعات و دانش‌شناسی، دانشگاه شهید بهشتی
arabielham69@gmail.com
۳. استادیار گروه علم اطلاعات و دانش‌شناسی، دانشگاه شهید بهشتی
aasnafi@gmail.com
4. Social Network Analysis (SNA)
5. Newman
6. Scientific networks
7. Co-authorship networks
8. Glanzel & Schubert
9. Dynamic
10. Network evolution
11. Evolutionary studies
12. Temporal studies
13. Longitudinal studies

- شکل گرفتن / تولد^۱: شبکه از طریق برقراری پیوند میان تعدادی موجودیت به وجود می‌آید؛
 - رشد کردن^۲: بیشتر شدن اندازه شبکه از طریق افزایش گره‌های جدید در بازه زمانی T_i نسبت به بازه زمانی T_{i-1} ؛
 - تداوم^۳: ثابت ماندن اندازه شبکه (تعداد گره‌های موجود) در بازه زمانی T_i نسبت به بازه زمانی T_{i-1} ؛
 - کوچک شدن^۴: کمتر شدن اندازه شبکه از طریق کاسته شدن از گره‌های موجود در بازه زمانی T_i نسبت به بازه زمانی T_{i-1} ؛
 - تقسیم شدن^۵: تقسیم شدن شبکه در بازه زمانی T_i نسبت به بازه زمانی T_{i-1} به دو یا چند اجتماع کوچک‌تر؛
 - ترکیب شدن^۶: ترکیب دو یا چند اجتماع موجود در بازه زمانی $T_i - 1$ با یکدیگر و تبدیل آن در بازه زمانی T_i به یک اجتماع؛ و
 - از بین رفتن / مرگ^۷: شبکه به دلیل نداشتن پیوند میان موجودیت‌ها از بین می‌رود (برودکا، ساگانوسکی، و کازینکو، ۲۰۱۳).
- مطالعه شبکه‌های هم‌تألفی با رویکرد زمانی این قابلیت را فراهم می‌کند که نحوه مشارکت علمی پژوهشگران در قالب تألیف مشترک در بازه‌های زمانی مختلف مقایسه شود، تحولات ایجاد شده در ساختار شبکه و عملکرد گره‌های آن مشخص شود، و عواملی که در شکل‌گیری پیوند^۹ در شبکه تأثیرگذار بوده‌اند مطالعه شوند.
- مشارکت علمی بین‌المللی پژوهشگران ایرانی موضوع پژوهش‌های مختلفی در کشور بوده است. از جمله می‌توان به پژوهش‌های ولایتی و نوروزی (۱۳۸۷) در خصوص مشارکت علمی ایران با کشورهای هم‌جوار؛ دیده‌گاه و عرفان‌منش (۱۳۸۸الف) در خصوص روند مشارکت ایران با کشورهای جنوب شرق آسیا؛ دیده‌گاه و عرفان‌منش (۱۳۸۸ب) در خصوص الگوهای هم‌تألفی پژوهشگران ایرانی و مالزیایی؛ حیاتی و دیده‌گاه (۱۳۸۹) در زمینه مشارکت بین‌المللی پژوهشگران ایرانی طی سال‌های ۱۹۹۸ تا ۲۰۰۷؛ و دیده‌گاه، عرفان‌منش، و پرتو (۱۳۹۰) در زمینه مشارکت علمی ایران با کشورهای اسلامی اشاره نمود. برخی دیگر از پژوهش‌های انجام شده در کشور نیز مشارکت علمی بین‌المللی پژوهشگران ایرانی را در حوزه‌های موضوعی خاص بررسی کرده‌اند. از آن جمله می‌توان از مطالعات حریری و نیکزاد (۱۳۹۰) در رشته‌های کتابداری و اطلاع‌رسانی، روان‌شناسی، مدیریت و اقتصاد؛ حسن‌زاده، خدادوست، و زندیان (۱۳۹۱) در حوزه نانو فناوری؛ عرفان‌منش و همکاران (۱۳۹۲)

1. Forming
2. Growing
3. Continuing
4. Shrinking
5. Splitting
6. Merging
7. Dissolving
8. Brodka, Saganowski, & Kazienko
9. Link formation

در رشته‌های روان‌شناسی و روان‌پزشکی؛ و عصاره، صراطی شیرازی، و خادمی (۱۳۹۳) در حوزه‌های داروشناسی و داروسازی نام برد.

نگاهی به مقاله‌های فوق و سایر پژوهش‌های انجام‌شده در کشور نشان می‌دهد که این مطالعات دارای محدودیت‌های زمانی، موضوعی، مؤسسه‌ای، و جغرافیایی بوده‌اند. با توجه به اینکه دیدگاه جامع و روشنی در خصوص ساختار و نحوه تحول زمانی شبکه همکاری‌های علمی بین‌المللی پژوهشگران ایرانی در طول زمان وجود ندارد، پژوهش حاضر درصدد برآمد تا با بررسی یک بازه زمانی بلندمدت ۴۵ ساله و مطالعه تمامی برون‌دادهای پژوهشی مشارکتی بین‌المللی ایران، تصویر جامعی از ابعاد مختلف الگوهای مشارکت بین‌المللی کشور ترسیم کند. در این راستا، سنجش روند تولیدات علمی مشارکتی بین‌المللی ایران، سطح مشارکت علمی بین‌المللی ایران نسبت به سایر کشورهای برجسته جهان، مهم‌ترین کشورهای مشارکت‌کننده با ایران، مهم‌ترین حوزه‌های موضوعی در مشارکت بین‌المللی ایران، و ویژگی‌های ساختاری و نحوه تحول شبکه مشارکت بین‌المللی ایران در بازه‌های زمانی پنج‌ساله مد نظر قرار گرفت.

روش‌شناسی

این پژوهش با استفاده از شاخص‌های علم‌سنجی و تحلیل شبکه‌های اجتماعی انجام شد. از آنجا که نحوه تحول مشارکت بین‌المللی پژوهشگران ایرانی در بازه زمانی بلندمدت (شامل چند دهه) مد نظر بود، می‌توان آن را نوعی مطالعه طولی یا زمانی دانست. در این‌گونه مطالعات، بازه زمانی کلی پژوهش به چند بازه کوچک‌تر تقسیم و سپس شاخص‌های تحلیل شبکه‌های اجتماعی در هر یک از این بازه‌ها با یکدیگر مقایسه می‌شود (پپه^۱، ۲۰۱۰). داده‌های پژوهش از پایگاه وب‌آوساینس^۲ گردآوری شده است. جستجو در نسخه‌ای از پایگاه وب‌آوساینس با پوشش زمانی سال ۱۹۰۰ تاکنون نشان داد اولین مقاله پژوهشگران ایرانی که از طریق تألیف مشترک با پژوهشگرانی از سایر کشورهای جهان منتشر و در این پایگاه نمایه شده است به سال ۱۹۶۹ برمی‌گردد. پژوهشگران ایرانی طی سال‌های ۱۹۶۹ تا انتهای ۲۰۱۳ در مجموع دارای ۶۸۸،۱۷۶ مقاله نمایه‌شده در سه پایگاه استنادی علوم، علوم اجتماعی، و هنر و علوم انسانی بوده‌اند که از این تعداد، ۸۷۹،۳۶ مقاله از طریق مشارکت بین‌المللی با پژوهشگران سایر کشورهای جهان تولید شده است. بنابراین، جامعه پژوهش حاضر را تعداد ۸۷۹،۳۶ مقاله تشکیل می‌داد که حداقل یکی از پدیدآورندگان آن دارای

1. Pepe
2. Web of Science (WoS)

وابستگی سازمانی به مؤسسه‌های داخلی و حداقل یکی از پدیدآورندگان آن دارای وابستگی سازمانی به مؤسسه‌های خارجی باشد و طی سال‌های ۱۹۶۹ تا ۲۰۱۳ منتشر و در پایگاه وب‌آوساینس نمایه شده باشد.

به‌منظور بررسی روند تولیدات مشارکتی بین‌المللی ایران، این بازه ۴۵ ساله به ۹ بازه زمانی پنج‌ساله تقسیم شد تا از این طریق بتوان نحوه تحول مشارکت خارجی پژوهشگران ایرانی را در طول زمان بررسی کرد. داده‌های پژوهش در مهر ۱۳۹۴/ سپتامبر و اکتبر ۲۰۱۵ گردآوری شد. برای تحلیل و ترسیم شبکه‌های مشارکت بین‌المللی، داده‌های مربوط به کشورهای همکار در تولیدات علمی ایران ذخیره و سپس به یک ماتریس مجاورت در نرم‌افزار مایکروسافت اکسل منتقل شد. در این ماتریس، هریک از کشورهای حاضر در یک سطر و ستون قرار گرفته و سلول حاصل از تلاقی سطرها و ستون‌ها نشان‌دهنده تعداد مشارکت بین‌المللی پژوهشگران کشورهای مذکور با یکدیگر است. از این طریق، برای هریک از ۹ بازه زمانی، یک ماتریس مجاورت به‌دست آمد. در مرحله بعد، برای تحلیل و مصورسازی شبکه‌های هم‌تألفی بین‌المللی ایران از نرم‌افزار تحلیل شبکه یو.سی.آی.نت^۱ استفاده شد. ساختار و نحوه تحول شبکه‌های مشارکت از طریق شاخص‌های کلان^۲ تحلیل شبکه‌های اجتماعی بررسی شد.

شاخص‌های بررسی شده شامل موارد زیر است:

- چگالی^۳: نسبت تعداد پیوندهای موجود به تعداد پیوندهای ممکن در یک شبکه اجتماعی را چگالی می‌گویند؛
- ضریب خوشه‌بندی^۴: این شاخص به تمایل و گرایش افراد موجود در شبکه به تشکیل خوشه‌های مختلف از طریق هم‌تألفی دلالت دارد؛
- میانگین فاصله^۵: به میانگین کوتاه‌ترین مسیرهای^۶ موجود میان هر دو گره در شبکه اطلاق می‌شود؛

- مؤلفه‌های شبکه^۷: مجموعه‌ای از گره‌ها که در آن هر گره می‌تواند از طریق یک پیوند مستقیم یا زنجیره‌ای از پیوندها به گره دیگر متصل شود؛ و
 - اتصال^۸: این شاخص بیانگر میزان پیوستگی گره‌های شبکه به یکدیگر از طریق هم‌تألفی یا شبکه هم‌تألفی است (عرفان‌منش و بصیریان جهرمی، ۱۳۹۱؛ نیومن^۹، ۲۰۰۴؛ عباسی، حسین، و لیدسدورف^{۱۰}، ۲۰۱۲).
1. UCINET
 2. Macro level metrics
 3. Density
 4. Clustering coefficient
 5. Mean distance
 6. Shortest path (Geodesic path)
 7. Components
 8. Connectedness
 9. Newman
 10. Abbasi, Hossain, & Leydesdorff

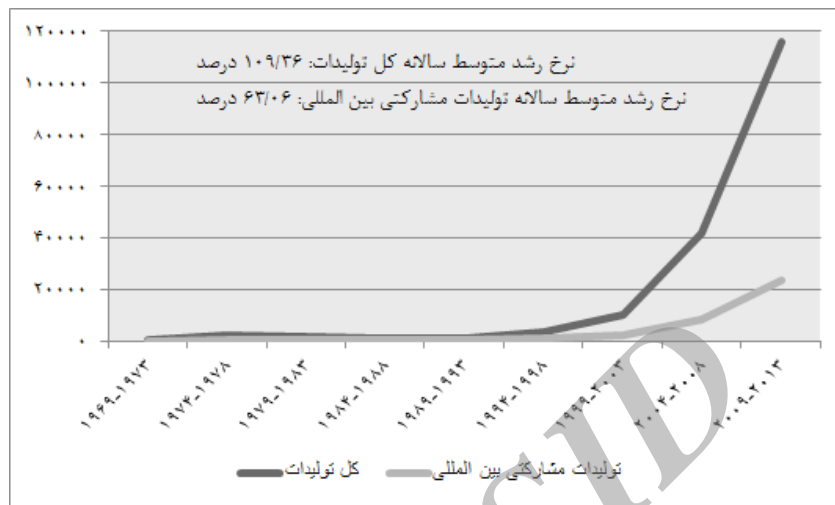
یافته‌ها

• روند تولیدات مشارکتی بین‌المللی ایران در بازه‌های زمانی مختلف

مشارکت بین‌المللی پژوهشگران ایرانی در تولید علم از سال ۱۹۶۹ آغاز شده و تا انتهای سال ۲۰۱۳ از نرخ رشد سالانه معادل ۶۳/۰۶ درصد برخوردار بود. در حالی که میزان متوسط رشد سالانه تولیدات علمی کلی کشور در این بازه ۴۵ ساله معادل ۱۰۹/۳۶ درصد بوده است. به‌طور کلی، ۲۰/۸۷ درصد از کل تولیدات علمی کشور از طریق مشارکت پژوهشگران ایرانی با پژوهشگرانی از سایر کشورهای جهان انجام شده است. بیشترین سهم تولیدات مشارکتی بین‌المللی به بازه سوم (۱۹۷۹ تا ۱۹۸۳) برمی‌گردد که ۳۲/۱۱ درصد از تولید علم کشور حاصل از مشارکت علمی بین‌المللی بوده است. کمترین سهم تولیدات مشارکتی بین‌المللی از کل تولیدات علمی کشور به بازه نهم (۲۰۰۹ تا ۲۰۱۳) و میزان ۲۰/۱۲ درصد مربوط بوده است، هرچند که ۶۳/۲۲ درصد از کل مشارکت بین‌المللی پژوهشگران ایرانی طی این پنج سال به‌وقوع پیوسته است (جدول ۱ و تصویر ۱).

جدول ۱. سهم تولیدات علمی مشارکتی به کل تولیدات علمی در بازه‌های زمانی مختلف

| بازه زمانی | تعداد تولیدات در بازه زمانی | درصد از کل تولیدات کشور | تعداد تولیدات مشارکتی بین‌المللی | درصد از کل تولیدات مشارکتی بین‌المللی | سهم تولیدات مشارکتی بین‌المللی از کل تولیدات (درصد) |
|------------|-----------------------------|-------------------------|----------------------------------|---------------------------------------|---|
| ۱۹۷۳-۱۹۶۹ | ۳۱۴ | ۰/۱۷۸ | ۶۶ | ۰/۱۷۹ | ۲۱/۰۲ |
| ۱۹۷۸-۱۹۷۴ | ۲۱۹۲ | ۱/۲۴ | ۵۳۸ | ۱/۴۵۹ | ۲۴/۵۴۳ |
| ۱۹۸۳-۱۹۷۹ | ۱۳۴۲ | ۰/۷۶ | ۴۳۱ | ۱/۱۶۹ | ۳۲/۱۱۶ |
| ۱۹۸۸-۱۹۸۴ | ۷۵۵ | ۰/۴۲۷ | ۲۱۸ | ۰/۵۹۱ | ۲۸/۸۷۴ |
| ۱۹۹۳-۱۹۸۹ | ۱۱۰۶ | ۰/۶۲۶ | ۳۵۴ | ۰/۹۶ | ۳۲/۰۰۷ |
| ۱۹۹۸-۱۹۹۴ | ۳۲۱۲ | ۱/۸۱۸ | ۹۳۷ | ۲/۵۴ | ۲۹/۱۷۱ |
| ۲۰۰۳-۱۹۹۹ | ۱۰۱۸۷ | ۵/۷۶۶ | ۲۵۲۳ | ۶/۸۴۱ | ۲۴/۷۶۶ |
| ۲۰۰۸-۲۰۰۴ | ۴۱۶۸۵ | ۲۳/۵۹۲ | ۸۴۹۴ | ۲۳/۰۳۳ | ۲۰/۳۷۶ |
| ۲۰۱۳-۲۰۰۹ | ۱۱۵۸۹۵ | ۶۵/۵۹۳ | ۲۳۳۱۸ | ۶۳/۲۲۸ | ۲۰/۱۲ |
| ۲۰۱۳-۱۹۶۹ | ۱۷۶۶۸۸ | ۱۰۰ | ۳۶۸۷۹ | ۱۰۰ | ۲۰/۸۷۲ |



تصویر ۱. روند تغییرات و نرخ رشد تولیدات علمی مشارکتی بین‌المللی نسبت به کل تولیدات علمی کشور

• سطح مشارکت علمی بین‌المللی ایران نسبت به سایر کشورهای جهان

برای پاسخ‌گویی به این پرسش، میزان مشارکت بین‌المللی ۴۰ کشور برتر جهان براساس شاخص تعداد تولیدات علمی مشارکتی طی سال‌های ۱۹۶۹ تا ۲۰۱۳ بررسی شد. نتایج نشان می‌دهد که بیشترین درصد مشارکت علمی بین‌المللی در تولید علم به کشورهای اروپایی سوئیس (۴۷/۶ درصد)، پرتغال (۴۶/۷ درصد)، جمهوری چک (۴۴/۸ درصد)، و بلژیک (۴۴/۷ درصد) تعلق داشته است. در حالی که سه کشور پیشرو جهان در تولید علم، یعنی ایالات متحده امریکا، انگلستان، و ژاپن، از نظر رتبه مشارکت بین‌المللی به ترتیب در رتبه‌های ۳۹، ۳۱، و ۳۸ در بین ۴۰ کشور مورد بررسی قرار داشته‌اند. جمهوری اسلامی ایران که از نظر شاخص تولید علم در رتبه ۳۳ جهان قرار داشته، از نظر سهم مشارکت علمی بین‌المللی در میان ۴۰ کشور مطالعه‌شده رتبه ۳۵ را به‌خود اختصاص داده است (جدول ۲).

جدول ۲. چهل کشور برتر در تولیدات علمی جهانی طی سال‌های ۱۹۶۹ تا ۲۰۱۳ و رتبه آنها

در مشارکت علمی بین‌المللی

| رتبه در تولیدات علمی مشارکتی بین‌المللی | رتبه در کل تولیدات علمی | رتبه در کل تولیدات علمی مشارکتی بین‌المللی | کشور | رتبه در تولیدات علمی مشارکتی بین‌المللی | رتبه در کل تولیدات علمی | رتبه در کل تولیدات علمی مشارکتی بین‌المللی | کشور |
|---|-------------------------|--|---------------|---|-------------------------|--|-----------|
| ۲۱ | ۳۲/۵ | ۲۱ | رژیم اشغالگر | ۳۹ | ۱۵ | ۱ | امریکا |
| ۳۶ | ۲۰/۵ | ۲۲ | تایوان | ۳۱ | ۲۸/۳ | ۲ | انگلستان |
| ۷ | ۴۲/۵ | ۲۳ | دانمارک | ۳۸ | ۱۶/۵ | ۳ | ژاپن |
| ۳۷ | ۱۷/۴ | ۲۴ | ترکیه | ۱۵ | ۳۸ | ۴ | آلمان |
| ۶ | ۴۳ | ۲۵ | اطریش | ۲۲ | ۳۳/۲ | ۵ | فرانسه |
| ۱۶ | ۳۷/۶ | ۲۶ | فنلاند | ۳۰ | ۲۸/۹ | ۶ | کانادا |
| ۹ | ۴۱ | ۲۷ | نروژ | ۳۴ | ۲۳/۶ | ۷ | چین |
| ۱۹ | ۳۴/۹ | ۲۸ | یونان | ۲۴ | ۳۲/۸ | ۸ | ایتالیا |
| ۲۷ | ۳۰/۴ | ۲۹ | آفریقای جنوبی | ۲۸ | ۳۰/۲ | ۹ | استرالیا |
| ۲۰ | ۳۴/۲ | ۳۰ | نیوزیلند | ۲۳ | ۳۳/۱ | ۱۰ | اسپانیا |
| ۱۲ | ۳۸/۴ | ۳۱ | مکزیک | ۴۰ | ۱۴/۸ | ۱۱ | هندوستان |
| ۱۳ | ۳۸/۳ | ۳۲ | مجارستان | ۱۴ | ۳۸/۱ | ۱۲ | هلند |
| ۳۵ | ۲۰/۹ | ۳۳ | ایران | ۱ | ۴۷/۶ | ۱۳ | سوئیس |
| ۲۵ | ۳۲/۸ | ۳۴ | آرژانتین | ۲۹ | ۲۹/۶ | ۱۴ | روسیه |
| ۸ | ۴۱/۷ | ۳۵ | ولز | ۱۰ | ۳۹/۷ | ۱۵ | سوئد |
| ۲ | ۴۶/۷ | ۳۶ | پرتقال | ۳۳ | ۲۵/۵ | ۱۶ | کره جنوبی |
| ۱۷ | ۳۷/۵ | ۳۷ | ایرلند | ۳۲ | ۲۷/۲ | ۱۷ | برزیل |
| ۳ | ۴۴/۸ | ۳۸ | جمهوری چک | ۱۱ | ۳۹ | ۱۸ | اسکاتلند |
| ۵ | ۴۳/۸ | ۳۹ | سنگاپور | ۴ | ۴۴/۷ | ۱۹ | بلژیک |
| ۱۸ | ۳۵/۱ | ۴۰ | مصر | ۲۶ | ۳۱/۲ | ۲۰ | لهستان |

- مهم‌ترین کشورهای مشارکت‌کننده با ایران در بازه‌های زمانی پنج‌ساله همان‌طور که در جدول ۳ مشاهده می‌شود، به‌جز بازه زمانی آخر که کشور مالزی به‌عنوان کشوری در حال توسعه در جمع مهم‌ترین همکاران پژوهشی ایران قرار گرفته است، در سایر موارد، بیشترین میزان مشارکت‌های علمی با پژوهشگرانی از کشورهای پیشروی علمی جهان انجام شده است. به‌طور کلی، پژوهشگران ایرانی با

همکارانی از ۱۷۹ کشور جهان تألیف مشترک داشته‌اند که در این میان، کشورهای ایالات متحده امریکا (۲۳/۶ درصد از مشارکت علمی بین‌المللی ایران)، کانادا (۱۲/۶ درصد)، و انگلستان (۱۲/۴ درصد) مهم‌ترین همکاران علمی ایران در سطح بین‌المللی بوده‌اند. به‌طور کلی، بیش از ۶۴ درصد مشارکت علمی بین‌المللی ایران حاصل همکاری با پژوهشگرانی از پنج کشور همکار اصلی شامل ایالات متحده امریکا، کانادا، انگلستان، آلمان، و استرالیا بوده است (جدول ۳).

جدول ۳. کشورهایی که بیشترین مشارکت با ایران را داشته‌اند

| بازه زمانی | تعداد کشورهای مشارکت‌کننده | کشورهایی که بیشترین مشارکت را داشته‌اند | تعداد تولیدات مشارکتی ایران با کشورهای مذکور | درصد از کل تولیدات مشارکتی در بازه زمانی |
|------------|----------------------------|---|--|--|
| ۱۹۷۳-۱۹۶۹ | ۱۸ | امریکا، فرانسه، انگلستان، ایتالیا، آلمان | ۴،۴۶،۱۰،۳۳ | ۵۰/۱، ۱۵/۱، ۹/۱، ۶، ۶ |
| ۱۹۷۸-۱۹۷۴ | ۴۴ | امریکا، انگلستان، فرانسه، آلمان، کانادا | ۲۱، ۲۹، ۶۵، ۹۷، ۲۸۸ | ۱۲، ۱۸، ۵۳/۵، ۳/۹، ۵/۴ |
| ۱۹۸۳-۱۹۷۹ | ۴۶ | امریکا، انگلستان، آلمان، فرانسه، کانادا | ۱۳، ۳۳، ۳۳، ۸۶، ۲۲۲ | ۷/۶، ۱۹/۹، ۵۱/۵، ۳، ۷/۶ |
| ۱۹۸۸-۱۹۸۴ | ۳۳ | امریکا، انگلستان، کانادا، آلمان، فرانسه | ۱۰، ۱۸، ۲۲، ۴۷، ۸۶ | ۲۱/۶، ۳۹/۴، ۴/۶، ۸/۲، ۱۰/۱ |
| ۱۹۹۳-۱۹۸۹ | ۴۵ | امریکا، انگلستان، کانادا، آلمان، استرالیا | ۱۹، ۳۴، ۳۷، ۸۵، ۱۳۰ | ۱۰/۴، ۲۴، ۳۶/۷، ۵/۴، ۹/۶ |
| ۱۹۹۸-۱۹۹۴ | ۷۶ | امریکا، انگلستان، کانادا، استرالیا، آلمان | ۶۳، ۸۲، ۱۰۲، ۱۷۴، ۲۸۵ | ۱۸/۶، ۳۰/۴، ۶/۷، ۸/۷، ۱۰/۹ |
| ۲۰۰۳-۱۹۹۹ | ۹۳ | امریکا، کانادا، انگلستان، استرالیا، آلمان | ۲۱۰، ۴۳۹، ۴۵۶، ۶۲۴ | ۱۷/۴، ۱۸، ۲۴/۷، ۶/۲، ۸/۳ |
| ۲۰۰۸-۲۰۰۴ | ۱۳۰ | امریکا، کانادا، انگلستان، آلمان، فرانسه | ۱۱۹۸، ۱۳۳۹، ۱۸۰۶، ۵۹۸، ۶۸۴ | ۱۵/۸، ۲۱/۲، ۷، ۸، ۱۴/۱ |
| ۲۰۱۳-۲۰۰۹ | ۱۵۶ | امریکا، کانادا، انگلستان، آلمان، فرانسه | ۲۴۴۴، ۲۶۵۷، ۵۲۱۶، ۱۸۱۵، ۲۱۵۸ | ۱۱/۴، ۲۲/۴، ۷/۸، ۹/۲، ۱۰/۵ |
| ۲۰۱۳-۱۹۶۹ | ۱۷۹ | امریکا، کانادا، انگلستان، آلمان، استرالیا | ۴۵۷۶، ۴۶۴۹، ۸۶۹۰، ۲۶۶۳، ۳۱۷۹ | ۱۲/۶، ۲۳/۶، ۷/۲، ۸/۶، ۱۲/۴ |

• مهم ترین حوزه های موضوعی در مشارکت بین المللی ایران

مطالعه موضوعی مجله هایی که مقالات حاصل از مشارکت بین المللی پژوهشگران ایرانی در آنها منتشر شده اند نشان می دهد که تا اواسط دهه ۱۹۹۰ پژوهشگران ایرانی بیشتر در حوزه های علوم محض با همکاران خارجی خود مشارکت داشته اند و از این زمان همکاری های علمی در حوزه های فنی و مهندسی نیز افزایش یافته است. با در نظر گرفتن بازه زمانی ۴۵ ساله پژوهش حاضر می توان بیان کرد که مهندسی الکترونیک (۵/۴ درصد از مشارکت بین المللی ایران)، علم مواد چندرشته ای (۴/۷ درصد)، ریاضیات کاربردی (۳/۸)، مهندسی شیمی (۳/۷ درصد)، و شیمی فیزیک (۳/۴ درصد) مهم ترین حوزه های موضوعی در مشارکت بین المللی پژوهشگران ایرانی بوده اند. مشارکت بین المللی پژوهشگران کشور از ۶۶ موضوع (حداقل یک تألیف مشترک با پژوهشگران خارجی در هر یک از این حوزه ها) در بازه زمانی اول به ۲۴۷ موضوع در بازه زمانی آخر افزایش یافته است (جدول ۴).

جدول ۴. مهم ترین حوزه های موضوعی در مشارکت بین المللی ایران در بازه های زمانی مختلف

| بازه زمانی | تعداد حوزه های موضوعی | مهم ترین حوزه های موضوعی در مشارکت بین المللی ایران | تعداد تولیدات در حوزه های مذکور | درصد از کل تولیدات مشارکتی در بازه زمانی |
|------------|-----------------------|--|---------------------------------|--|
| ۱۹۷۳-۱۹۶۹ | ۴۶ | ژئوفیزیک ژئوشیمی، ریاضیات، مهندسی مکانیک | ۴، ۴، ۴ | ۷/۳، ۷/۳، ۷/۳ |
| ۱۹۷۸-۱۹۷۴ | ۱۳۳ | فیزیک چندرشته ای، شیمی چندرشته ای، مهندسی مکانیک | ۲۲، ۲۵، ۴۳ | ۴، ۴/۷، ۸ |
| ۱۹۸۳-۱۹۷۹ | ۱۳۱ | علوم گیاهی، بیولوژی مولکولی و بیوشیمی، مهندسی مکانیک | ۱۸، ۲۷، ۲۸ | ۴/۲، ۶/۳، ۶/۵ |
| ۱۹۸۸-۱۹۸۴ | ۱۰۲ | ریاضیات، علوم گیاهی، علم مواد چندرشته ای | ۱۳، ۱۶، ۱۸ | ۶، ۷/۳، ۸/۲ |
| ۱۹۹۳-۱۹۸۹ | ۱۱۶ | علم مواد چندرشته ای، علوم گیاهی، مهندسی الکترونیک | ۲۵، ۲۶، ۲۷ | ۷، ۷/۳، ۷/۶ |
| ۱۹۹۸-۱۹۹۴ | ۱۵۸ | شیمی چندرشته ای، مهندسی الکترونیک، مهندسی شیمی | ۴۹، ۵۳، ۵۸ | ۵/۲، ۵/۶، ۶/۲ |
| ۲۰۰۳-۱۹۹۹ | ۲۰۳ | مهندسی الکترونیک، مهندسی شیمی، علم مواد چندرشته ای | ۱۰۶، ۱۱۵، ۱۳۵ | ۴/۲، ۴/۵، ۵/۳ |
| ۲۰۰۸-۲۰۰۴ | ۲۲۹ | مهندسی الکترونیک، علم مواد چندرشته ای، مهندسی شیمی | ۳۰۷، ۳۵۳، ۴۲۵ | ۳/۶، ۴/۱، ۵ |
| ۲۰۱۳-۲۰۰۹ | ۲۴۷ | مهندسی الکترونیک، علم مواد چندرشته ای، ریاضیات کاربردی | ۱۱۸۴، ۱۳۰۵، ۱۰۶۳ | ۴/۵، ۵، ۵/۶ |
| ۲۰۱۳-۱۹۶۹ | ۲۴۸ | مهندسی الکترونیک، علم مواد چندرشته ای، ریاضیات کاربردی | ۱۷۴۷، ۱۹۸۷، ۱۴۰۵ | ۳/۸، ۴/۷، ۵/۴ |

• ویژگی‌های ساختاری و نحوه تحول شبکه مشارکت بین‌المللی ایران در بازه‌های زمانی مختلف

برای پاسخ‌گویی به این پرسش دو ویژگی اصلی شبکه‌های اجتماعی شامل تعداد گره‌ها و پیوندها و نیز پنج شاخص کلان تحلیل شبکه‌های اجتماعی شامل چگالی، میانگین فاصله، ضریب خوشه‌بندی، مؤلفه‌های شبکه، و اتصال در بازه‌های زمانی مختلف بررسی شد. یافته‌های مربوط به تعداد گره‌های شبکه نشان می‌دهد که به‌طور کلی و در طول زمان، تعداد کشورهای همکار علمی ایران افزایش یافته و گره‌های جدیدتری به شبکه متصل شده‌اند. فقط در بازه زمانی چهارم (۱۹۸۴ تا ۱۹۸۸) است که در نتیجه کاهش تولیدات مشارکتی بین‌المللی کشور، تعداد گره‌های موجود در شبکه مشارکت بین‌المللی ایران نسبت به بازه قبل کاهش یافته است (از ۴۷ گره در بازه سوم به ۳۴ گره در بازه چهارم).

هم‌زمان با افزایش اندازه شبکه در طول زمان، تعداد پیوندهای موجود در شبکه (تألیف مشترک میان پژوهشگران ایرانی و خارجی) نیز با افزایش همراه بوده است. افزایش پیوندهای شبکه در تمامی بازه‌های زمانی به‌جز بازه‌های سوم (۱۹۷۹ تا ۱۹۸۳) و چهارم (۱۹۸۴ تا ۱۹۸۸) مشاهده می‌شود. در کنار افزایش اندازه شبکه در طول زمان، با کاهش شاخص چگالی مواجه هستیم. شاخص چگالی شبکه از ۰/۲۹۷ در بازه اول به ۰/۳۶ در بازه آخر کاهش یافته است. بدیهی است هرچه اندازه یک شبکه اجتماعی افزایش یابد، احتمال برقراری پیوند میان یک گره با تمامی گره‌های دیگر موجود در شبکه کمتر می‌شود که این موضوع باعث کاهش شاخص چگالی شبکه می‌شود.

در خصوص شاخص میانگین فاصله، تغییرات محسوسی در بازه‌های مختلف مشاهده نمی‌شود (دامنه تغییرات شاخص: ۱-۱/۹۰۹). بر این اساس می‌توان بیان کرد که دو گره موجود در شبکه می‌توانند با طی مسافت کوتاهی و در نهایت، از طریق یک گره واسط (ایران) به یکدیگر متصل شوند. علت این یافته، گره‌محور بودن ماهیت شبکه اجتماعی مورد بررسی است. به‌عبارت دیگر، در این شبکه، ایران به‌عنوان گره اصلی در مرکز قرار گرفته و سایر گره‌های شبکه (کشورهای همکار) الزاماً به‌صورت مستقیم و بدون هیچ گره واسطه‌ای به ایران متصل شده‌اند (پژوهشگران تمامی کشورهای موجود در شبکه، تألیفات مشترک با پژوهشگران ایرانی داشتند). از این رو، شبکه از ساختار ستاره‌ای برخوردار و تمرکز^۱ گره‌های دوست^۲ در اطراف گره خودی^۳ بسیار زیاد است. این مسئله توجیه‌کننده ثبات شاخص‌های مؤلفه شبکه

1. Centralization
2. Alter
3. Ego

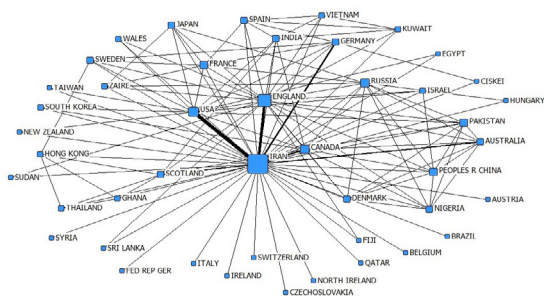
و اتصال در طول زمان است.

شبکه مشارکت علمی بین‌المللی ایران در تمام بازه‌های زمانی فقط از یک مؤلفه تشکیل شده است. به بیان دیگر، مؤلفه اصلی یا بزرگ^۱ ۱۰۰ درصد گره‌های موجود در شبکه را شامل می‌شود. کاملاً واضح است که هر یک از گره‌های موجود در این شبکه (کشورها) دارای حداقل یک پیوند (تألیف مشترک) با ایران بوده‌اند. بنابراین، تمامی این گره‌ها به صورت مستقیم به ایران متصل شده‌اند. مسیرهای مستقیم و غیرمستقیم میان تمامی گره‌های موجود در شبکه وجود دارد و در تمامی بازه‌های زمانی شبکه از یک مؤلفه تشکیل شده و دارای شاخص اتصال معادل یک بوده است. در نهایت، شاخص ضریب خوشه‌بندی که نشان‌دهنده گرایش گره‌ها به برقراری پیوند و اتصال است، در تمامی بازه‌های زمانی در سطح بسیار بالایی قرار دارد (حداقل ۰/۹۲ و حداکثر ۰/۹۵۵). با در نظر گرفتن ویژگی‌های میانگین فاصله کم، ضریب خوشه‌بندی زیاد، تعداد مؤلفه‌های کم، و اتصال حداکثری می‌توان بیان کرد که شبکه مشارکت علمی بین‌المللی ایران در تمام بازه‌های زمانی از انسجام^۲ بالایی برخوردار بوده است. هر چند که با گذشت زمان از میزان شاخص چگالی کاسته شده است، این مسئله در شبکه‌های اجتماعی بزرگ امری اجتناب‌ناپذیر است. شاخص چگالی چنین شبکه‌ای فقط در حالتی یک خواهد بود که حداقل یک مقاله مشارکتی بین‌المللی دارای نویسندگانی از تمام کشورهای موجود در شبکه داشته باشیم. وقوع این امر در تمامی شبکه‌های همکاری علمی محال به نظر می‌رسد. ویژگی‌های مربوط به پیکربندی شبکه در بازه‌های زمانی مختلف در جدول ۶ آورده شده و نحوه تحول شبکه نیز در تصاویر ۲ تا ۱۰ قابل مشاهده است.

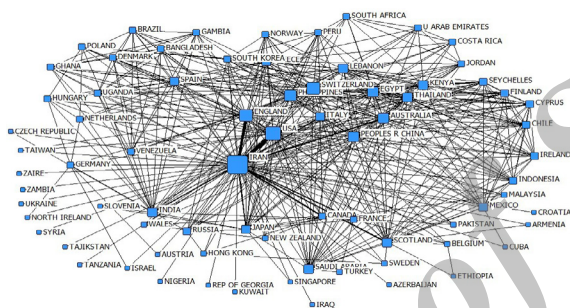
جدول ۶. ویژگی‌های ساختاری و شاخص‌های کلان شبکه مشارکت بین‌المللی ایران در بازه‌های زمانی مختلف

| بازه زمانی | تعداد گره‌ها | تعداد پیوندها | چگالی | میانگین فاصله | ضریب خوشه‌بندی | مؤلفه‌های شبکه | اتصال |
|------------|--------------|---------------|-------|---------------|----------------|----------------|-------|
| ۱۹۷۳-۱۹۶۹ | ۱۹ | ۹۱ | ۰/۳۹۷ | ۱/۰۶۷ | ۰/۹۴۲ | ۱ | ۱ |
| ۱۹۷۸-۱۹۷۴ | ۴۵ | ۶۲۸ | ۰/۱۱۶ | ۱/۱ | ۰/۹۳۸ | ۱ | ۱ |
| ۱۹۸۳-۱۹۷۹ | ۴۷ | ۵۴۲ | ۰/۰۹۱ | ۱/۹۰۹ | ۰/۹۲ | ۱ | ۱ |
| ۱۹۸۸-۱۹۸۴ | ۳۴ | ۲۵۱ | ۰/۱۶ | ۱/۱ | ۰/۹۳۸ | ۱ | ۱ |
| ۱۹۹۳-۱۹۸۹ | ۴۶ | ۳۵۴ | ۰/۱۱۹ | ۱/۱۳۳ | ۰/۹۵۵ | ۱ | ۱ |
| ۱۹۹۸-۱۹۹۴ | ۷۷ | ۱۶۹۳ | ۰/۰۷۱ | ۱/۱ | ۰/۹۳۸ | ۱ | ۱ |
| ۲۰۰۳-۱۹۹۹ | ۹۴ | ۴۱۰۵ | ۰/۰۶ | ۱/۱ | ۰/۹۴ | ۱ | ۱ |
| ۲۰۰۸-۲۰۰۴ | ۱۳۱ | ۱۶۶۴۰ | ۰/۰۴۴ | ۱/۰۶۷ | ۰/۹۴۲ | ۱ | ۱ |
| ۲۰۱۳-۲۰۰۹ | ۱۵۷ | ۲۳۲۲۶۸ | ۰/۰۳۶ | ۱/۰۶۷ | ۰/۹۴۲ | ۱ | ۱ |
| ۲۰۱۳-۱۹۶۹ | ۱۸۰ | ۲۴۶۷۹۶ | - | - | - | ۱ | ۱ |

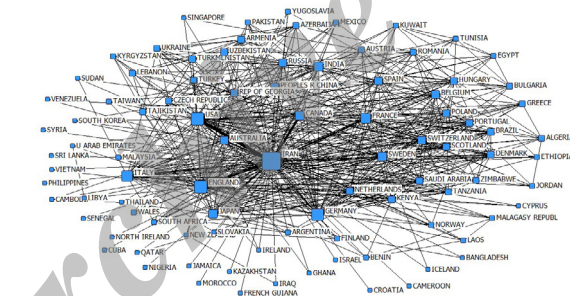
1. Main component (Giant component)
2. Cohesion



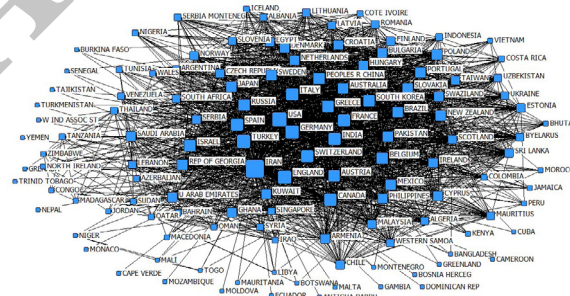
تصویر ۶. شبکه مشارکت بین‌المللی ایران طی سال‌های ۱۹۸۹ تا ۱۹۹۳



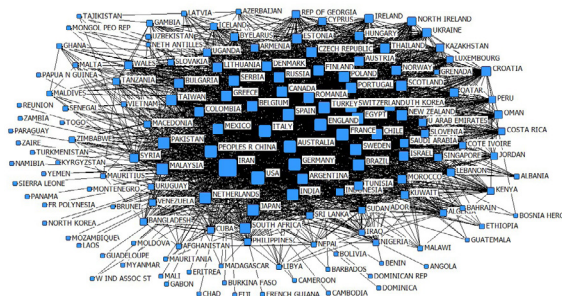
تصویر ۷. شبکه مشارکت بین‌المللی ایران طی سال‌های ۱۹۹۴ تا ۱۹۹۸



تصویر ۸. شبکه مشارکت بین‌المللی ایران طی سال‌های ۱۹۹۹ تا ۲۰۰۳



تصویر ۹. شبکه مشارکت بین‌المللی ایران طی سال‌های ۲۰۰۴ تا ۲۰۰۸



تصویر ۱۰. شبکه مشارکت بین‌المللی ایران طی سال‌های ۲۰۰۹ تا ۲۰۱۳

نتیجه‌گیری

پژوهش حاضر در راستای تحلیل و مصورسازی ۴۵ سال مشارکت بین‌المللی پژوهشگران ایرانی در زمینه تولید علم انجام شده است. نتایج پژوهش نشان داد که در بازه زمانی بررسی شده در این پژوهش، کشور جمهوری اسلامی ایران از نظر تعداد کلی تولیدات علمی در رتبه ۳۳ و از نظر مشارکت علمی بین‌المللی در رتبه ۳۵ جهان قرار داشته است. اگرچه مشارکت بین‌المللی ایران در طول زمان از سیر صعودی برخوردار بود، اما میانگین نرخ رشد سالانه تولیدات حاصل از مشارکت بین‌المللی کمتر از میانگین نرخ رشد سالانه کل تولید علم کشور بوده است (۶۳/۰۶ درصد در مقابل ۱۰۹/۳۶ درصد). به بیان دیگر، در طول زمان از سهم تولیدات حاصل از مشارکت بین‌المللی در تولید علم کشور کاسته شده است. یکی از یافته‌های پژوهش این است که بیشترین سهم مشارکت علمی بین‌المللی در تولید علم کشور مربوط به سال‌هایی است که کشور به دلیل وقوع انقلاب اسلامی و جنگ تحمیلی در بحرانی‌ترین شرایط دوران معاصر خود قرار داشته است (۱۹۷۹ تا ۱۹۸۳ معادل ۱۳۵۷ تا ۱۳۶۱). این یافته با نتایج برخی پژوهش‌های پیشین که شرایط سیاسی و اقتصادی کشور را در افزایش میزان مشارکت‌های علمی آن در عرصه بین‌المللی مرتبط دانسته‌اند هم‌راستا نیست (کتز و مارتین^۱، ۱۹۹۷؛ استفانیاک^۲، ۱۹۹۸).

بررسی مهم‌ترین کشورهای همکار ایران در بازه‌های زمانی مختلف نشان می‌دهد که پژوهشگران ایرانی بیشترین همکاری‌های علمی خود را با پژوهشگرانی از کشورهای برتر علمی جهان داشته‌اند. نتایج مشابهی در پژوهش حیاتی و دیده‌گاه (۱۳۸۹) نیز گزارش شده است. واگنر^۳ و همکاران (۲۰۰۱) عواملی مانند شایستگی علمی، نزدیکی جغرافیایی، مشابهت‌های تاریخی، زبان واحد، دارا بودن مسائل و

1. Katz & Martin
2. Stefaniak
3. Wagner

مشکلات مشترک، عوامل اقتصادی و سیاسی، و تجهیزات و امکانات پژوهشی کشورها را در شکل‌گیری ارتباطات پژوهشی میان آنها مؤثر می‌دانند. با توجه به گرایش پژوهشگران ایرانی به مشارکت با پژوهشگران کشورهای پیشروی علمی به نظر می‌رسد مهم‌ترین انگیزه مشارکت علمی بین‌المللی پژوهشگران کشورمان با هم‌تایان خارجی، شایستگی علمی آنها بوده است. از سوی دیگر، می‌توان بیان کرد که عامل نزدیکی جغرافیایی که در برخی پژوهش‌های پیشین به‌عنوان یکی از مهم‌ترین عوامل در شکل‌گیری همکاری‌های بین‌المللی معرفی شده (کنز و مارتین، ۱۹۹۷) تأثیر چندانی در همکاری‌های بین‌المللی ایران نداشته است و پژوهشگران ایرانی در تمامی بازه‌های زمانی همکاری‌های معدودی با پژوهشگرانی از کشورهای هم‌جوار داشته‌اند. این یافته در راستای نتایج پژوهش دیده‌گاه، عرفان‌منش و پرتو (۱۳۹۰) قرار دارد.

یکی از عوامل مؤثر در شکل‌گیری ارتباطات علمی در سطح بین‌المللی، عامل تحرک علمی^۱ و مهاجرت افراد از کشوری به کشور دیگر است که می‌تواند زمینه‌های همکاری‌های پژوهشی را فراهم آورد (گلنزل و شوپرت، ۲۰۰۴). یافته‌های پژوهش نشان می‌دهد که کشور مالزی در نهمین بازه زمانی (۲۰۰۹ تا ۲۰۱۳) در جمع پنج کشور برتر همکار جمهوری اسلامی ایران قرار داشته و ۷/۸ درصد از تولیدات مشارکتی بین‌المللی کشورمان (۱۸۱۵ مقاله) از طریق مشارکت با پژوهشگرانی از این کشور تولید شده است. دلیل این امر را می‌توان تعداد قابل توجه دانشجویان و پژوهشگران ایرانی در دانشگاه‌های این کشور در بازه زمانی مذکور بیان کرد. این مسئله در پژوهش دیده‌گاه و عرفان‌منش (۱۳۸۸ب) نیز ذکر شده است.

بسیاری از پژوهش‌های پیشین تأیید می‌کنند که به‌دلیل ماهیت متفاوت حوزه‌های دانش بشری، میزان مشارکت‌های علمی در این حوزه‌ها در سطوح متفاوتی قرار دارد (حیاتی و دیده‌گاه، ۱۳۸۹؛ کنز و مارتین، ۱۹۹۷). نتایج پژوهش حاضر نیز بیانگر این مسئله است که در بیشتر بازه‌های زمانی مورد بررسی، بیشترین میزان مشارکت بین‌المللی پژوهشگران ایرانی در حوزه‌های علوم پایه و فنی - مهندسی انجام شده است. این یافته با نتایج برخی پژوهش‌های پیشین نیز در یک راستا قرار دارد (دیده‌گاه و عرفان‌منش، ۱۳۸۸الف؛ حیاتی و دیده‌گاه، ۱۳۸۹؛ ولایتی و نوروزی، ۱۳۸۷). از آنجا که انجام پژوهش در حوزه‌های مذکور نیازمند ابزار و تجهیزات آزمایشگاهی، مواد اولیه، و بودجه‌های پژوهشی بیشتر است، یافته‌های این پژوهش قابل توجیه است.

مطالعه طولی شبکه مشارکت بین‌المللی پژوهشگران ایرانی نشان می‌دهد که این

1. Scientific mobility

شبکه در سال ۱۹۶۹ متولد شده و در طول زمان تحولات رشد یافتن (در هشت بازه زمانی) و کوچک شدن (در یک بازه زمانی) در این شبکه به‌وقوع پیوسته است. این شبکه در بازه‌های زمانی بررسی‌شده، شاهد وقوع حالت تداوم (ثابت ماندن اندازه شبکه نسبت به بازه قبل) نبوده است و همچنین به‌دلیل ماهیت ستاره‌ای و گره‌محور بودن آن، امکان وقوع حالت‌های تقسیم شدن و ترکیب شدن در این شبکه وجود ندارد. در بررسی بازه‌های زمانی مختلف، کاهش چگالی شبکه تنها تغییر ساختاری مهمی بوده که در شبکه رخ داده است. قابل پیش‌بینی است که در طول زمان و با افزایش اندازه شبکه، احتمال اینکه هر گره بتواند پیوندهای مستقیمی با سایر گره‌های موجود در شبکه برقرار کند، کمتر می‌شود و چگالی شبکه کاهش می‌یابد. سایر ویژگی‌های ساختاری شبکه در بازه‌های زمانی مختلف یا ثابت مانده، مانند شاخص‌های تعداد مؤلفه و اتصال، یا با تغییرات محسوسی مواجه نشده است، مانند شاخص‌های ضریب خوشه‌بندی و میانگین فاصله.

پژوهش حاضر تلاش کرد تصویر جامعی از مشارکت علمی بین‌المللی کشور را در یک بازه زمانی بلندمدت فراهم آورد. با اینکه همکاری‌های علمی پژوهشگران در سطح بین‌المللی در نگاه اول امری شخصی به‌نظر می‌رسد، اما شکل‌گیری و تداوم این ارتباطات در عرصه جهانی می‌تواند تحت تأثیر سیاست‌های کلان دولت‌ها قرار گیرد. سیاست‌گذاران علمی و مسئولان دانشگاه‌ها و مؤسسه‌های پژوهشی کشور می‌توانند با تدوین راهکارهایی برای تسهیل هرچه بیشتر همکاری‌های بین‌المللی، در نظر گرفتن امتیازات پژوهشی بیشتر برای این قبیل فعالیت‌ها، و نیز شناسایی پژوهشگران توانا در عرصه بین‌المللی و تشویق آنها به گسترش همکاری‌های علمی در سطح جهانی، به شکل‌گیری و تحکیم پیوندهای پژوهشی با سایر کشورهای جهان کمک کنند. به‌عبارت دیگر، افراد مذکور می‌توانند به‌عنوان واسطه^۱ موجبات اتصال مؤسسه‌ها و کشور خود را به شبکه علمی بین‌المللی فراهم آورند و از سرمایه‌های اجتماعی^۲ موجود در این شبکه‌ها بهره‌مند شوند. در نظر گرفتن امتیازات معنوی و مالی برای چنین پژوهشگرانی که در عرصه جهانی از ارتباطات علمی گسترده‌ای برخوردارند می‌تواند انگیزه مناسبی برای سایر پژوهشگران کشور در برقراری پیوندهای پژوهشی بین‌المللی با هم‌تایان خارجی شود.

مطالعات آینده می‌تواند با استفاده از الگوریتم‌های موجود به پیش‌بینی پیوند^۳ در شبکه مشارکت بین‌المللی پژوهشگران ایرانی بپردازد و با آینده‌پژوهی تحولات شبکه به سیاست‌گذاری‌های پژوهشی کشور در سطح جهانی یاری رساند. مطالعه

1. Broker
2. Social capital
3. Link prediction

انگیزه‌های پژوهشگران ایرانی در شکل‌دهی مشارکت پژوهشی بین‌المللی با همکاران خارجی نیز می‌تواند در شناخت هرچه بیشتر این پدیده مؤثر باشد. همچنین، مطالعه رابطه میان همکاری‌های علمی بین‌المللی و اثرگذاری این پژوهش‌ها مشخص خواهد کرد که آیا پژوهش‌هایی که از طریق مشارکت با سایر کشورهای جهان انجام شده‌اند، از اثرگذاری استنادی بیشتری نسبت به سایر تولیدات علمی کشور برخوردار بوده‌اند یا خیر.

مآخذ

- حریری، نجلا؛ نیکزاد، مهسا (۱۳۹۰). شبکه‌های هم‌تألفی در مقالات ایرانی رشته‌های کتابداری و اطلاع‌رسانی، روان‌شناسی، مدیریت و اقتصاد در پایگاه ISI بین سال‌های ۲۰۰۰ تا ۲۰۰۹. *علوم و فناوری اطلاعات*، ۲۶ (۴)، ۸۲۵-۸۴۴.
- حسن‌زاده، محمد؛ خدادوست، رضا؛ و زندیان، فاطمه (۱۳۹۱). بررسی شاخص‌های هم‌تألفی، مرکزیت بینیت، و چاله‌های ساختاری پژوهشگران نانوفناوری ایران نمایه شده در نمایه استنادی علوم (۱۹۹۱ تا ۲۰۱۱). *پردازش و مدیریت اطلاعات*، ۷۱ (۱)، ۲۲۴-۲۴۹.
- حیاتی، زهیر؛ دیده‌گاه، فرشته (۱۳۸۹). مطالعه تطبیقی میزان گرایش پژوهشگران ایرانی در حوزه‌های موضوعی مختلف به مشارکت و همکاری گروهی در سال‌های ۱۹۹۸ تا ۲۰۰۷. *پردازش و مدیریت اطلاعات*، ۶۱ (۳)، ۴۱۳-۴۳۰.
- دیده‌گاه، فرشته؛ عرفان‌منش، محمدامین (۱۳۸۸الف). بررسی تألیفات مشترک ایران و کشورهای جنوب شرق آسیا در پایگاه وب علوم. *علوم و فناوری اطلاعات*، ۲۴ (۴)، ۸۵-۱۰۲.
- دیده‌گاه، فرشته؛ عرفان‌منش، محمدامین (۱۳۸۸ب). مشارکت ایران و مالزی در تولید علم: بررسی الگوی هم‌تألفی در وبگاه علوم. *تحقیقات کتابداری و اطلاع‌رسانی دانشگاهی*، ۴۳ (۲)، ۹۵-۱۱۵.
- دیده‌گاه، فرشته؛ عرفان‌منش، محمدامین؛ و پرتو، پردیس (۱۳۹۰). کارنامه مشارکت علمی ایران و کشورهای عضو سازمان کنفرانس اسلامی طی سال‌های ۱۹۰۰ تا ۲۰۰۸. *مطالعات ملی کتابداری و سازماندهی اطلاعات*، ۲۲ (۲)، ۹۵-۱۰۸.
- عرفان‌منش، محمدامین؛ بصیریان‌جهرمی، رضا (۱۳۹۱). شبکه هم‌تألفی مقالات منتشرشده در فصلنامه مطالعات ملی کتابداری و سازماندهی اطلاعات با استفاده از شاخص‌های تحلیل شبکه‌های اجتماعی. *مطالعات ملی کتابداری و سازماندهی اطلاعات*، ۲۴ (۲)، ۷۶-۹۶.
- عرفان‌منش، محمدامین؛ روحانی، والاعلی؛ بصیریان‌جهرمی، رضا؛ و غلامحسین‌زاده، زهره (۱۳۹۲). بررسی مشارکت پژوهشگران روان‌شناسی و روان‌پزشکی کشور در تولید علم. *پردازش*

و مدیریت اطلاعات، ۲۹ (۱)، ۱۳۷-۱۶۳.

عصاره، فریده؛ صراطی شیرازی، منصوره؛ و خادمی، روح‌الله (۱۳۹۳). بررسی شبکه هم‌تألفی پژوهشگران ایران در حوزه داروشناسی و داروسازی در پایگاه وب آو ساینس : ۲۰۱۲-۲۰۰۰. مدیریت سلامت، ۱۷ (۵۶)، ۳۳-۴۵.

ولایتی، خالد؛ نوروزی، علیرضا (۱۳۸۷). بررسی میزان مشارکت‌های علمی ایران و کشورهای هم‌جوار در تألیف مشترک از سال ۱۹۹۰ تا ۲۰۰۷. سیاست علم و فناوری، ۱ (۴)، ۷۳-۸۲.

Abbasi, A., Hossain, L., & Leydesdorff, L. (2012). Betweenness centrality as a driver of preferential attachment in the evolution of research collaboration networks. *Journal of Informetrics*, 6 (3), 403-412.

Bródka, P., Saganowski, S., & Kazienko, P. (2013). GED: the method for group evolution discovery in social networks. *Social Network Analysis and Mining*, 3 (1), 1-14.

Glänzel, W., & Schubert, A. (2004). Analysing scientific networks through co-authorship. *Handbook of Quantitative Science & Technology Research*, 11, 257-279.

Katz, J. S., & Martin, B. R. (1997). What is research collaboration?. *Research Policy*, 26 (1), 1-18.

Newman, M. E. J. (2004). Co-authorship networks and patterns of scientific collaboration. *Proceedings of the National Academy of Science of the United States of America (PNAS)*, 101 (1), 5200-5204.

Pepe, A. (2010). Structure and evolution of scientific collaboration networks in a modern research collaboratory. (Doctoral dissertation). Retrieved from ProQuest Dissertations and Theses database. (UMI 344167). Retrieved 29 July, 2017, from <https://search.proquest.com/openview/0bf2ac1a12b0c1079a0b6b1005ff49c/1?pq-origsite=gscholar&cbl=18750&diss=y>

Stefaniak, B. (1998). International cooperation of Polish researchers with partners from abroad: A scientometric study. *Scientometrics*, 41 (1-2), 155-167.

Wagner, C. S., Brahmakulam, I., Jackson, B., Wong, A., & Yoda, T.

(2001). *Science and technology collaboration: Building capability in developing countries*. Rand Corp Santa Monica CA. Retrieved 26 July, 2017, from <http://www.dtic.mil/get-tr-doc/pdf?AD=ADA391917>

استناد به این مقاله:

عرفان منش، محمدامین؛ اعرابی، الهام؛ و اصنافی، امیررضا (۱۳۹۶). مطالعه زمانی شبکه همکاری‌های بین‌المللی پژوهشگران ایرانی در تولید علم. *مطالعات ملی کتابداری و سازماندهی اطلاعات*، ۲۸ (۲)، ۱۴۱-۱۶۰.

Archive of SID