

ترسیم شبکه هم نویسنده و ضریب همکاری علمی پژوهشگران ایرانی در حوزه هوافضا در نمایه استنادی علوم تا ۲۰۱۴ میلادی

گلنسا گلینی مقدم^۱
پروین طاهری^۲

مطالعات دانش‌شناسی
سال اول، شماره ۳، تابستان ۹۳

تاریخ دریافت: ۹۳/۰۸/۱۳

تاریخ پذیرش: ۹۴/۰۲/۲۰

چکیده

هدف: هدف از این پژوهش، بررسی وضعیت شبکه هم نویسنده و ضریب همکاری علمی پژوهشگران ایرانی در حوزه هوافضا در نمایه استنادی علوم از ابتدا تا پایان سال ۲۰۱۴ میلادی است. **روش:** پژوهش از نوع کاربردی و با کمک روش‌های علم‌سنجی انجام شده است. برای تجزیه و تحلیل داده‌ها از نرم‌افزارهای وی او اس و یوور، پاژک، یو سی نت، هیست سایت و اکسل استفاده شد. **یافته‌ها:** یافته‌ها نشان داد که از کل ۲۵۰۱ مقاله نمایه شده، ۶۷/۴۵ درصد با همکاری در سطح ملی، ۴/۲۴ درصد با همکاری در سطح منطقه‌ای و ۳۲/۵۵ درصد با همکاری در سطح بین‌المللی تولید شده‌اند. برترین دانشگاه‌ها و پژوهشگاه‌ها به ترتیب دانشگاه صنعتی شریف، شیراز، تهران و پژوهشگاه دانش‌های بنیادی بودند. **نتیجه‌گیری:** از نظر کشورهای همکاری کننده، ایالات متحده آمریکا در رتبه اول قرار گرفت ولی با توجه به ضریب همکاری بین نویسندگان، به ترتیب کشورهای انگلستان، ایتالیا، آلمان و فرانسه بالاتر از ایالات متحده آمریکا قرار گرفت. میانگین ضریب همکاری علمی بین نویسندگان در طول ۴۱ سال، ۰/۴۳ به دست آمد. بیش از ۸۸ درصد از مقالات، الگوی دو نویسنده‌ای (۳۵/۲۷ درصد) و سه نویسنده‌ای (۱۶/۳۹ درصد) داشته‌اند.

واژگان کلیدی: ضریب همکاری علمی، همکاری علمی، هم نویسنده‌گی، هوافضا.

۱. استادیار علم اطلاعات و دانش‌شناسی دانشگاه علامه طباطبائی، g_galyani@yahoo.com

۲. کارشناسی ارشد علم‌سنجی، کتابدار کتابخانه عمومی پیامبر (ص) تهران.

مقدمه

یکی از مهم ترین عوامل توسعه علمی انجام پژوهش های علمی به صورت مشارکتی در سطح جهان است. همکاری علمی با افزایش پیچیدگی دانش و به واسطه افزایش تقاضا برای تخصصی شدن بیشتر و مهارت های بین رشته ای در پژوهش ایجاد شده است و به پژوهشگران فرصت می دهد تا قابلیت ها و توانایی های رشته های مختلف علمی پژوهشی را با هم ترکیب کنند، امری که انجام آن به صورت انفرادی امکان پذیر نیست. امروزه تحقیقات علم سنجی به بررسی و ترسیم شبکه های همکاری های علمی و تألیفات مشترک می پردازد. در این میان، هم نویسندگی به عنوان یکی از مصادیق عینی همکاری علمی مورد توجه پژوهشگران زیادی قرار گرفته و در عمل می توان با استفاده از تحلیل الگوهای هم نویسندگی در بروندهای علمی منتشر شده و نیز با استفاده از تحلیل شبکه های اجتماعی، همکاری علمی را بررسی کرد. از دیدگاه سهیلی و عصاره (۱۳۹۲) ارتباط هایی که بین نویسندگان مختلف در یک یا چند مقاله برقرار می شود، منجر به ایجاد شبکه هم نویسندگی می شود. یک شبکه هم نویسندگی، نگاشتی از گره های مشترک یا ارتباطات بین هم نویسندگی درون یک جامعه پژوهشی است. دو نویسنده همکار با هم پیوند دارند و اگر قبلاً مقاله ای را با هم نوشته اند، می توان گفت آنان با هم ارتباط علمی دارند. مطالعه چنین شبکه هایی نگرشی را از درون ساختار اجتماعی جوامع پژوهشی فراهم می کند. به عبارت دیگر، آشکار می کند کدام نویسندگان همکار در فرایند ارتباطات در شبکه دارای نقش مرکزی هستند. از مسائل عمده و مورد بحث در حوزه همکاری های علمی، الگوهای مورد استفاده در همکاری است. صاحب نظران مختلف تلاش کرده اند تا انواع همکاری های علمی را در قالب الگوهای تعریف کنند. رحیمی و فتاحی (۱۳۸۶) در تحقیقی، الگوهای همکاری علمی را در چهار گروه همکاری های درون مؤسسه ای، درون منطقه ای، میان منطقه ای و همکاری بین المللی طبقه بندی کرده اند. در سند نقشه جامع علمی کشور، گسترش همکاری در حوزه های علوم و فناوری با مراکز علمی معتبر بین المللی، به عنوان یکی از موارد اهداف کلان نظام علم و فناوری کشور بیان شده و هم چنین یکی از اقدامات ملی برای رسیدن به راهبرد کلان ۹ نقشه جامع علمی؛ تعامل فعال و اثرگذار در حوزه علم

و فناوری با کشورهای دیگر، به ویژه کشورهای منطقه و جهان اسلام، ایجاد شبکه های پژوهشی در داخل و خارج از کشور برای انتشار و تبادل دانش و فناوری متناسب با اولویت های ملی و بهره گیری از فرصت های جهانی است (نقشه جامع علمی، ۱۳۸۹، ص. ۴۶-۴۷)؛ بنابراین با نظر به سند نقشه جامع علمی کشور و هم چنین بند ۲۰ سند چشم انداز بلندمدت جمهوری اسلامی ایران درباره سیاست های کلی نظام در امور فرهنگی که بر "توسعه همکاری های همه جانبه با کشورهای دوست، منطقه و اسلامی و هم چنین مشارکت بین المللی برای حفظ صلح" تأکید شده است، مهم ترین مسئله پژوهش حاضر بررسی وضعیت شبکه هم نویسندگی و تعیین ضریب همکاری علمی کشور جمهوری اسلامی ایران در حوزه هوافضا به عنوان یکی از اولویت های سطح الف علم و فناوری نقشه جامع علمی است.

از جمله پژوهش های قبلی در این زمینه می توان به پژوهش حسن زاده و خدادوست (۱۳۹۱) اشاره کرد. آنان با استفاده از نرم افزار مصورسازی سایت اسپیس^۱ و جستجو در پایگاه نمایه استنادی علوم، شبکه هم نویسندگی بین المللی پژوهشگران ایرانی در حوزه اولویت دار نانو فناوری را در طی سال های ۱۹۹۱ تا ۲۰۱۱ مورد بررسی قرار دادند. نتایج این بررسی نشان می دهد که در این زمینه ایران با ۴۴ کشور همکاری علمی داشته است که به ترتیب کشورهای کانادا، آمریکا و انگلستان بیشترین همکاری علمی را با ایران داشته اند. از لحاظ مشارکت قاره های مختلف در تولید مدارک علمی در حوزه نانو فناوری به ترتیب قاره های اروپا، آسیا و آمریکا در صدر قرار دارند. بیشترین همکاری ایران با کشورهای هم جوار به ترتیب با کشورهای آذربایجان، روسیه، پاکستان و ترکیه بوده است. از نظر مطرح کردن ایده های جدید، کشور ژاپن در صدر کشورهای همکاری کننده قرار دارد. برای پیشرفت و توسعه علمی بیشتر کشور، افزایش ارتباطات علمی و بین المللی الزامی است.

احمدی، سلیمی و فتحی (۱۳۹۲) در پژوهشی به بررسی مقالات بیست شماره مجله علمی- پژوهشی انجمن ایرانی زبان و ادبیات عربی پرداخته و با استفاده از نرم افزارهای

مختلف مصورسازی از جمله پاژک^۱ و یوسی آی نت^۲، نقشه علمی روابط هم نویسندگی مقالات مورد بررسی را ترسیم کردند. نتایج بررسی میزان همکاری علمی بین نویسندگان مقالات حاکی از آن است که تألیفات گروهی در سطح پایینی قرار دارد و مقالات تک نویسنده ای بیشترین میزان را به خود اختصاص دادند و ضریب همکاری گروهی نیز ۰/۲ است. در حوزه علوم انسانی، گرایش به تک نویسندگی زیاد دیده می شود. همکاری بین المللی مشاهده نشد. در نقشه های ترسیم شده هم حلقه های هم تألیفی بسیار گسسته بودند. همکاری علمی در این حوزه نیاز به اهتمام بیشتری دارد.

طاهری (۱۳۹۲) در پایان نامه خود به بررسی وضعیت بروندادهای علمی ایران در حوزه های اولویت دار علوم و فناوری نانو، زیست و انرژی هسته ای با استفاده از داده های پایگاه استنادی علوم در طی سال های ۲۰۰۲ تا ۲۰۱۱ پرداخت. نتایج این پژوهش نشان داد که میانگین ضریب همکاری گروهی در حوزه زیست فناوری با ۰/۶۶ بیشتر از دو حوزه دیگر و در حوزه انرژی هسته ای با ۰/۶۴ بیشتر از حوزه فناوری نانو با ۰/۵۹ است. بیشترین همکاری علمی بین المللی کشور ایران در هر سه اولویت علم و فناوری منتخب با ایالات متحده آمریکا است. بین تولیدات علمی با همکاری علمی بین المللی و میزان استنادات به آنها رابطه معناداری وجود دارد و مدارک علمی با تعداد نویسندگان زیاد استناد بیشتری نسبت به مدارک تک نویسنده ای دریافت کرده اند. در این پژوهش شبکه هم نویسندگی برای بروندادهای علمی هر سه اولویت مورد بررسی با استفاده از نرم افزار ساینس تو تول^۳ ترسیم شد و نویسندگان پر پیوند مشخص شدند.

لئو، چانگ، و چن^۴ (۲۰۱۲) در مقاله ای با عنوان "الگوهای همکاری تولیدات علمی تایوانی در زمینه های تحقیقاتی گوناگون" با به کارگیری رویکرد کتاب سنجی، الگوهای همکاری مؤسسات مختلف تایوانی را در زیست فناوری، فن آوری اطلاعات و کامپیوتر، انرژی در آینده و فناوری نانو مورد بررسی قرار دادند. نتایج نشان داد که میزان تولیدات

1. Pajek
2. UCINET
3. Sci2tool
4. Liu, Chang, & Chen

علمی مّلی بیشتر از میزان تولیدات بین‌المللی در زمینه‌های مختلف است و از بین کشورهای همکاری کننده منتخب (شامل چین، ژاپن، کره جنوبی، سنگاپور، ایالت متحده آمریکا و ۲۷ کشور عضو اتحادیه اروپا که بر اساس نزدیکی جغرافیایی و یا میزان تحقیق و توسعه^۱ انتخاب شده‌اند)، کشورهای آمریکا و چین بالاترین میزان مشارکت را داشته‌اند. به‌غیر از زمینه زیست‌فناوری که بیشتر الگوهای همکاری بین دانشگاه‌ها و بیمارستان‌ها بود؛ در سایر زمینه‌های مورد بررسی، الگوهای همکاری بیشتر بین دانشگاه‌ها و مؤسسه‌های تحقیقاتی بوده است. به‌جز انتشارات در زمینه فناوری نانو در سایر زمینه‌های مورد بررسی، انتشارات بین‌المللی مؤثرتر از انتشارات مّلی بودند. نتیجه کلی این پژوهش ارائه پیشنهاد برای سیاست‌گذاران علم و فناوری کشور تایوان مبنی بر ایجاد یک محیط مساعد، برای اختصاص کمک‌های مالی و هزینه‌های تحقیق و توسعه بیشتر برای تحقیقات مّلی این کشور به‌خصوص در زمینه فناوری نانو بوده است.

کومار و جان^۲ (۲۰۱۳) در طی پژوهشی به ترسیم نقشه همکاری علمی حوزه موضوعی مدیریت و بازرگانی در مالزی بر اساس داده‌های نمایه استنادی علوم اجتماعی وبگاه علوم در طی سال‌های ۱۹۸۰ تا ۲۰۱۰ پرداختند. نتایج این پژوهش نشان می‌دهد که الگوهای همکاری علمی مؤسسه‌های مالزی بیشتر به‌صورت برون مؤسسه‌ای است تا درون مؤسسه‌ای. دانشگاه برتر مالزی از لحاظ بیشترین تولیدات علمی با همکاری‌های علمی، برترین مؤسسات از نظر میزان استنادات دریافتی است. کشور مالزی در حوزه مدیریت و بازرگانی بیشتر با کشورهای توسعه‌یافته همکاری علمی بین‌المللی از جمله ایالات متحده آمریکا، استرالیا، ژاپن، انگلستان و کانادا داشته است. میزان استنادات دریافتی تولیدات علمی با همکاری علمی معمولاً سه بار بیشتر از سایر مدارک تک نویسنده‌ای است.

ونگ و همکارانش (۲۰۱۳) در طی پژوهشی به بررسی همکاری‌های علمی بین‌المللی چین در سه سطح کشورهای همکار، دانشگاه‌ها و مؤسسات و نویسندگان پرداختند. در این پژوهش با به‌کارگیری روش کتاب‌سنجی به بررسی مدارک علمی چین در سال ۲۰۱۰ با

استفاده از پایگاه استنادی علوم پرداختند. نتایج این بررسی نشان داد که همکاری‌های بین‌المللی با بیست کشور صورت گرفته که نزدیک به ۶۰ درصد همکاری‌ها با سه کشور ایالات متحده آمریکا (۴۲/۲٪)، ژاپن (۹/۹۳٪) و انگلستان (۸/۷۲٪) است. در سطح دانشگاهی بیشترین همکاری‌های علمی با دانشگاه‌های چجیانگ^۱، پکینگ^۲ و تسینگو^۳ است. نتایج نشان می‌دهد که پژوهشگران مهاجر چینی نقش مهمی در همکاری‌های علمی بین‌المللی آن‌ها ایفا می‌کنند به طوری که همکاری‌های علمی با کشورهای انگلیسی‌زبان بیشتر از همکاری‌های علمی با کشورهای مثل ژاپن، فرانسه و... است.

در یک جمع‌بندی کلی، بررسی پیشینه‌ها نشان می‌دهد هر چند در برخی حوزه‌ها، مطالعات همکاری علمی انجام شده اما تاکنون در حوزه همکاری علمی پژوهشگران ایرانی در حوزه هوافضا تحقیقی صورت نگرفته است. بر این اساس، تحقیق حاضر به تحلیل شبکه هم‌نویسندگی و ضریب همکاری علمی این حوزه می‌پردازد. پرسش‌های پژوهش عبارت‌اند از:

- ۱- شبکه هم‌نویسندگی پژوهشگران ایرانی حوزه هوافضا در سه سطح درون‌سازمانی، برون‌سازمانی و بین‌المللی چگونه است؟
- ۲- ضریب همکاری گروهی پژوهشگران ایرانی حوزه هوافضا در نمایه استنادی علوم از زمان ثبت اولین تولید علمی تا پایان سال ۲۰۱۴ میلادی چگونه است؟
- ۳- دانشگاه‌ها و مؤسساتی که بیشترین همکاری علمی را در حوزه هوافضا دارند، کدام‌اند؟
- ۴- کشورهایی که بیشترین همکاری علمی با ایران را در حوزه هوافضا دارند، کدام‌اند؟
- ۵- پژوهشگرانی که بیشترین همکاری علمی را در حوزه فناوری هوافضا دارند (پژوهشگران هسته)، کدام‌اند؟

1. Zhejiang University
2. Peking University
3. Tsinghua University

روش

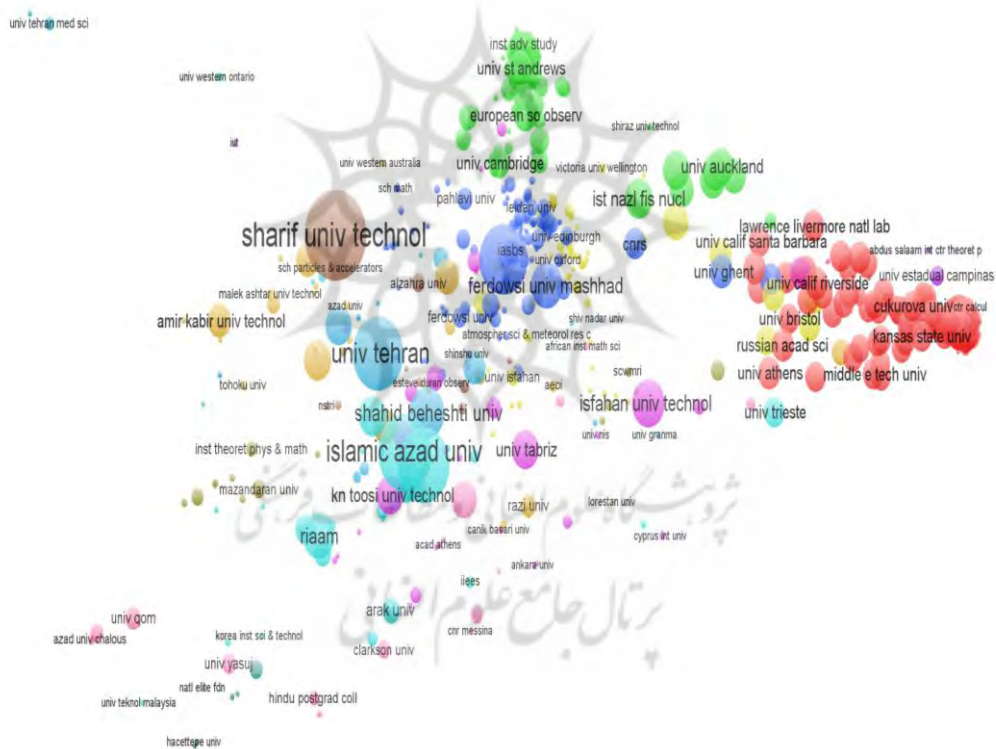
این پژوهش از نوع تحقیقات علم‌سنجی است و از طریق تحلیل شبکه هم نویسنده‌گی پژوهشگران در حوزه اولویت‌دار هوافضا انجام شده است. جامعه آماری این پژوهش شامل ۲۵۰۱ مقاله^۱ از کشور ایران در حوزه هوافضا^۲ است که در نمایه استنادی گسترش‌یافته علوم پایگاه وب آو ساینس^۳ از ابتدا تا پایان سال ۲۰۱۴ میلادی نمایه‌سازی شده‌اند. اولین مقاله علمی در حوزه اولویت‌دار هوافضا از ایران مربوط به سال ۱۹۷۳ است که در این پایگاه نمایه شد.

به منظور استخراج داده‌ها، عبارت جستجو در بخش جستجوی پیشرفته این پایگاه وارد گردید. سپس نتایج جستجوی به کشور ایران محدود شد. با بهره‌گیری از عملگرهای بولین (And, Or, Not) کلیدواژه‌هایی که با استفاده از دسته‌بندی پایگاه وب آو ساینس انتخاب شدند. بدین ترتیب تعداد ۲۵۰۱ مدرک به دست آمد که شامل کل مقالات ایران در حوزه هوافضا تا پایان سال ۲۰۱۴ بود. برای محاسبه ضریب همکاری علمی در طول سال‌های مورد بررسی، با استفاده از نرم‌افزار هیست سایت ابتدا تعداد نویسندگان در هر سال و فراوانی آن‌ها مشخص شد و در نهایت با توجه به فرمول مربوطه، میانگین ضریب همکاری علمی در طول سال‌ها به دست آمد. شبکه‌های هم نویسنده‌گی با استفاده از نرم‌افزار مصورسازی وی. او. اس، ویوور، یوسی‌آی‌نت و پاژک در سه سطح درون‌سازمانی، ملی و بین‌المللی ترسیم شدند. برای ترسیم شبکه همکاری علمی در سطوح درون‌سازمانی، با انتخاب چند دانشگاه و موسسه برتر از نظر میزان تولیدات و همکاری‌های علمی؛ و با پالایش کردن داده‌ها به دانشگاه و موسسات منتخب، داده‌های مورد نیاز برای ترسیم شبکه همکاری‌های علمی، در قالب داده‌های متنی استخراج شدند.

1. Article
2. Astronomy
3. Web of Science(Science Citation Index Expanded (SCI-EXPANDED))

یافته‌ها

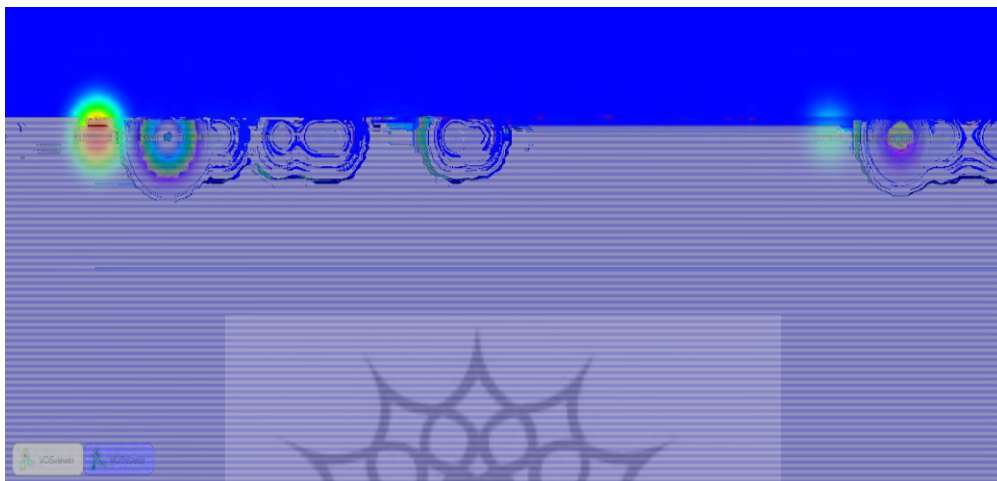
در طول سال‌های ۱۹۷۳ تا ۲۰۱۴ تعداد ۲۵۰۱ مقاله از ایران در پایگاه استنادی علوم نمایه‌سازی شده است که حدود ۷۱۷۰ نویسنده و ۱۶۰۱ دانشگاه و مؤسسه در تولید آن‌ها همکاری داشته‌اند. کم‌ترین تعداد مقالات تولیدشده مربوط به سال ۱۹۸۵ با یک مقاله و بیشترین آن در سال ۲۰۱۴ با ۴۲۵ مقاله علمی در حوزه هوافضا بود. بیشترین تعداد مقالات تولیدشده متعلق به دانشگاه صنعتی شریف با ۱۳/۷۲ درصد مقاله است. جدول ۱ دانشگاه‌ها و مؤسسات برتر از نظر تعداد تولیدات علمی و شکل ۱ شبکه هم نویسندگی ایران در حوزه هوافضا را نشان می‌دهد.



شکل ۱. شبکه هم نویسندگی ایران در حوزه هوافضا

ترسیم شبکه هم نویسندگی و ضریب همکاری علمی پژوهشگران ...

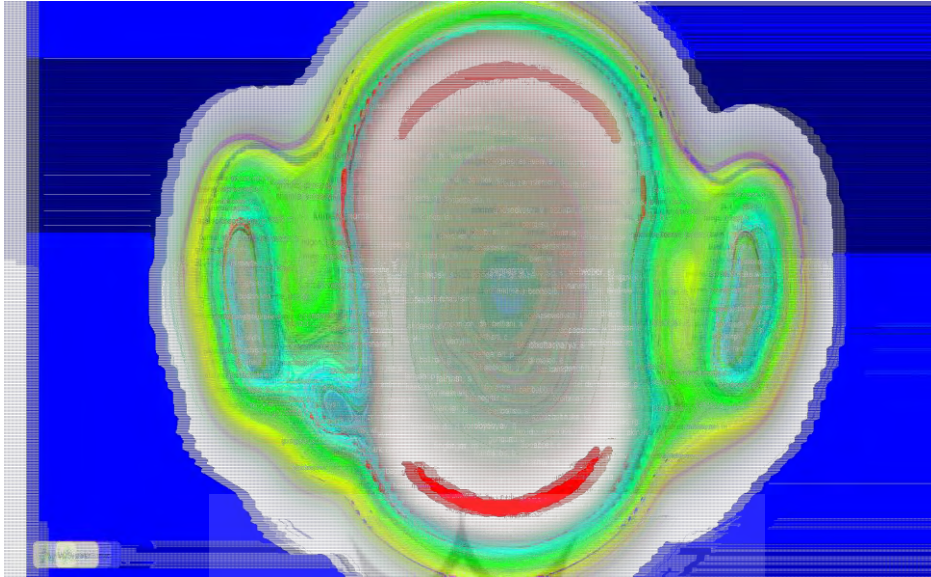
برای بررسی همکاری علمی در سطح درون سازمانی، مؤسسات و دانشگاه‌های برتر به طور جداگانه بررسی شدند که به دو مورد اشاره می‌شود. شکل ۲ شبکه هم نویسندگی پژوهشگران دانشگاه صنعتی شریف را بر اساس نویسندگان مشارکت کننده نشان می‌دهد.



شکل ۲. نمایش چگالی شبکه هم نویسندگی پژوهشگران دانشگاه صنعتی شریف بر اساس نویسندگان مشارکت کننده

شکل ۲ شبکه هم نویسندگی پژوهشگران دانشگاه صنعتی شریف را بر اساس نویسندگان مشارکت کننده نشان می‌دهد. با توجه به شکل ۲، نویسندگان در پنج خوشه مختلف قرار دارند که کومار^۱ نویسنده‌ای است که در ۳۳ مقاله نامش ۱۰۸ بار تکرار شده و در پروژه‌های بین‌المللی بیشترین میزان همکاری را داشته است و با رنگ قرمز نشان داده شده است. سایر خوشه‌ها به دلیل اینکه تعداد نویسندگانی که در یک سطح قرار دارند زیاد است، به وضوح قابل رؤیت نیست. این امر نشان می‌دهد که سطح همکاری درون سازمانی در دانشگاه صنعتی شریف نسبتاً پایین است.

شکل ۳ شبکه هم نویسندگی پژوهشگران دانشگاه شیراز بر اساس نویسندگان مشارکت کننده را نشان می‌دهد که کاملاً متفاوت از دانشگاه صنعتی شریف است.



شکل ۳. نمایش چگالی شبکه هم نویسندگی دانشگاه شیراز در حوزه هوافضا بر اساس نویسندگان مشارکت کننده

با توجه به شکل ۳، نویسندگان دانشگاه شیراز چون در تألیف مقالات بین‌المللی مشارکت داشتند و این مقالات هم دارای تعداد زیادی نویسنده از کشورهای مختلف هستند، بنابراین میزان هم نویسندگی بین پژوهشگران بالا به نظر می‌رسد. در شکل هم بخش میانی که با رنگ قرمز نشان داده شده، همان نویسندگان مقالات بین‌المللی هستند. این شبکه در دو خوشه دیده می‌شود که در خوشه دوم نویسندگان برتر ایرانی جای می‌گیرند. نویسندگانی مانند کومار^۱ و جین^۲ فقط در تولید ۱۳ مقاله همکاری داشته‌اند ولی چون اسامی آنها در بخش‌های مختلف مقالات تکرار شده است بنابراین میزان همکاری آنها بالا است. دهقانی در تألیف ۵۴ مقاله مشارکت داشته است که نه مقاله از آنها به صورت تک نویسنده‌ای بوده است.

ترسیم شبکه هم نویسنده علمی پژوهشگران ...

برای ترسیم شبکه همکاری علمی بین ۱۷۲۸ نویسنده ملی، ۱۱۶۷ نویسنده یعنی نزدیک به ۶۹ درصد که تک نویسنده بودند، کلاً از شبکه حذف شدند. شکل ۴. شبکه هم نویسنده سازی سازمان‌های ملی در حوزه هوافضا را نشان می‌دهد.

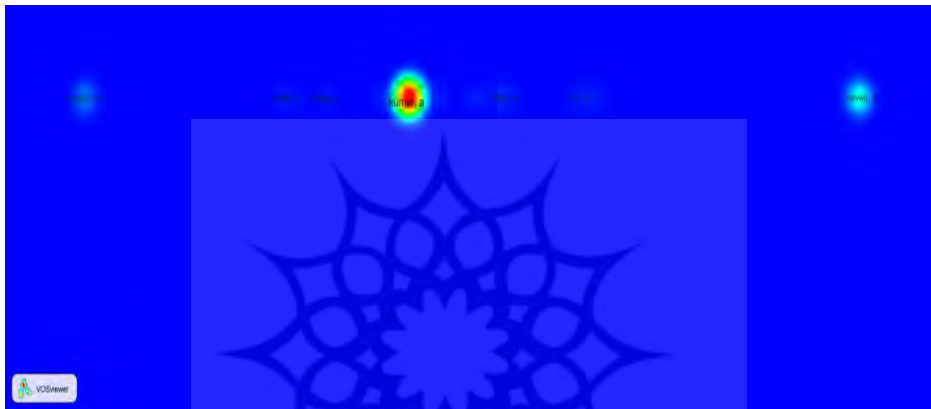


شکل ۴. شبکه هم نویسنده سازی سازمان‌های ملی در حوزه هوافضا

نتایج نشان می‌دهد نزدیک به ۳۰ درصد نویسندگان، بیشترین تعداد مقالات را تولید کرده‌اند که این به معنای همکاری علمی بیشتر نیست؛ چرا که بیشتر این نویسندگان برتر مذکور، مقالات تک نویسنده‌ای و با هم تألیفی بسیار پایین و ضعیف تولید کرده‌اند. با مصورسازی هم نویسنده سازی مقالات ملی توسط نرم‌افزار وی او اس ویوور، خوشه‌های مختلف هم نویسنده سازی مشخص شد. برترین خوشه به رنگ قرمز است. در مقایسه با همکاری درون‌سازمانی، سطح همکاری ملی در پژوهشگران ایرانی حوزه هوافضا نسبتاً بهتر است.

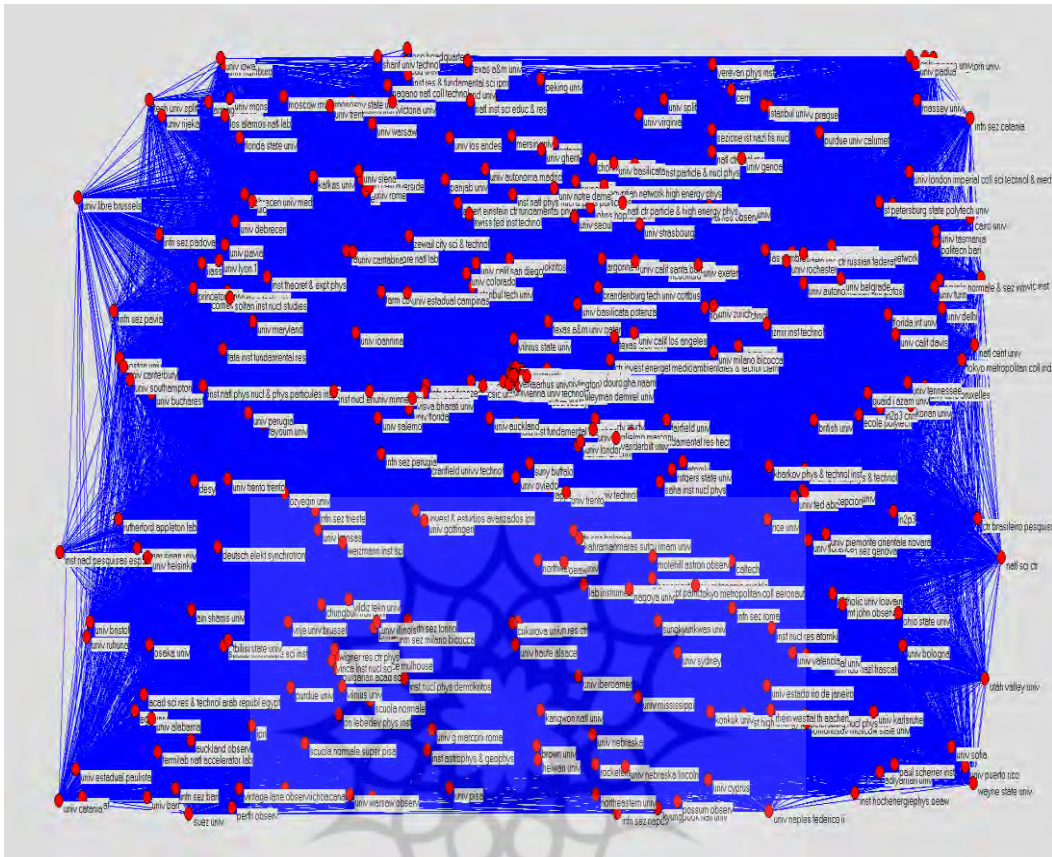
یافته‌های تحقیق در خصوص همکاری بین‌المللی در حوزه هوافضا نشان می‌دهد تعداد مقالات مشترک ایران با کشورهای جهان در حوزه هوافضا از سال ۲۰۰۰ به بعد، رشد صعودی بسیار خوبی داشته است و ضریب رشد متوسط آن ۲۲/۱۷ درصد بوده است. قبل

از سال ۲۰۰۰ تعداد مقالات رشد چندانی نداشته است و دارای فراز و فرود زیادی بوده است. بررسی ۵۷۴۸ نویسنده مقالات بین المللی نشان می دهد که تعداد نویسندگان مقالات بین المللی بسیار زیاد و از دو هزار نویسنده بیشتر است که بعضی از نویسندگان هم نامشان چندین بار در یک مقاله تکرار شده است. شکل ۵. نمایش چگالی شبکه هم نویسندگی پژوهشگران بین المللی در حوزه هوافضا و شکل ۶ سازمان های همکار در تألیف مقالات در سطح بین المللی را نشان می دهد.



شکل ۵. نمایش چگالی شبکه هم نویسندگی پژوهشگران بین المللی در حوزه هوافضا

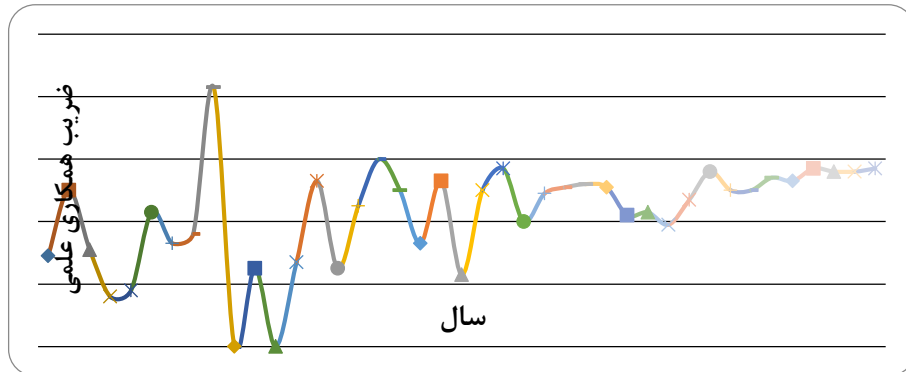
شکل ۵ نشان می دهد که نویسندگان در سطح بین المللی در هفت خوشه اصلی قرار دارند که کومار با بیشترین میزان هم نویسندگی در خوشه اول جای دارد و راهور هم در خوشه سوم قرار دارد که نویسنده ایرانی هستند که بیشترین میزان هم نویسندگی را دارد.



شکل ۶. سازمان‌های همکاری در تألیف مقالات در سطح بین‌المللی

با توجه به شکل ۶، سازمان‌های زیادی در تولید مقالات بین‌المللی همکاری داشته‌اند و از ایران، دانشگاه صنعتی شریف (۱۶/۹۵ درصد) بیشترین مشارکت در سطح بین‌المللی را داشته است.

وضعیت ضریب همکاری پژوهشگرانی ایرانی در طول سال‌های مورد بررسی در نمودار ۱ خلاصه شده است. یافته‌ها نشان می‌دهد که در دو سال ۱۹۸۲ و ۱۹۸۵ ضریب همکاری علمی به دلیل تک نویسنده بودن مقالات صفر شده است. بیشترین میزان ضریب همکاری علمی در سال ۱۹۸۱ با ۰/۸۳ است.



نمودار ۱. ضرب همکاری گروهی حوزه هوافضا در طول سال‌های ۱۹۷۳ تا ۲۰۱۴

یافته‌ها نشان می‌دهد ضرب همکاری گروهی در طول سال تغییرات زیادی داشته است ولی در سال‌های اخیر دارای روند صعودی بوده که نشان از رغبت پژوهشگران برای انجام تحقیقات گروهی دارد. در سال‌های اخیر پروژه‌های بین‌المللی در زمینه علم نجوم و هوافضا با مشارکت تعداد زیادی از کشورهای مختلف دنیا انجام شده که کشور ایران هم در این پروژه‌ها حضور فعال دارد و یکی از دلایل اصلی افزایش ضرب همکاری علمی بین نویسندگان هم این واقعیت است.

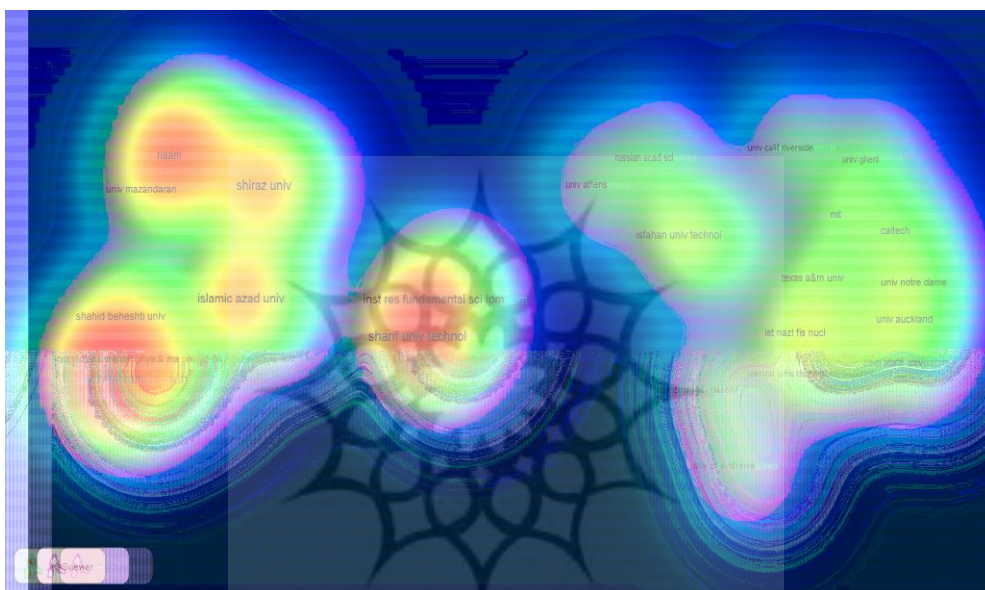
به لحاظ دانشگاه‌ها و مؤسسات، ۲۴۳۲ دانشگاه و مؤسسه در تولید مقالات همکاری داشته‌اند که از بین آن‌ها برترین دانشگاه‌ها و مؤسسات علمی از نظر تعداد مقالات علمی و میزان ضرب همکاری گروهی در جدول ۱ و نمایش شبکه آن‌ها در شکل ۷ آمده است.

جدول ۱. برترین دانشگاه‌ها و مؤسسات از نظر تعداد تولیدات و ضرب همکاری علمی

نام دانشگاه	تعداد مقالات	درصد نسبی از کل	ضرب همکاری گروهی
صنعتی شریف	۳۴۳	۱۳.۷۲	۰.۶۵
شیراز	۲۳۹	۹.۵۶	۰.۵۵
تهران	۲۳۸	۹.۵۲	۰.۵۱
پژوهشگاه دانش‌های بنیادی	۲۱۶	۸.۶۴	۰.۶۸
فردوسی مشهد	۱۳۱	۵.۲۴	۰.۵۶
صنعتی امیرکبیر	۱۳۰	۵.۲	۰.۵۸
صنعتی اصفهان	۱۲۰	۴.۸	۰.۶۹

ترسیم شبکه هم‌نویسندگی و ضریب همکاری علمی پژوهشگران ...

جدول بالا تعدادی از دانشگاه‌های برتر از نظر میزان همکاری‌های علمی را نشان می‌دهد. دانشگاه آزاد اسلامی به دلیل اینکه همه مؤسسات و دانشکده‌هایش در تمام کشور را با یک عنوان می‌آورد بنابراین در نظر گرفته نشد. دانشگاه آزاد اسلامی در کل ۲۵۴ مقاله تولید کرده است که بعد از دانشگاه صنعتی شریف در رتبه دوم از نظر میزان تولید مقالات علمی در این زمینه قرار می‌گیرد که این تعداد مقاله با همکاری ۶۶۰ مرکز مختلف آن تألیف شده است.



شکل ۷. شبکه همکاری سازمان‌های مختلف برتر در حوزه هوافضا

با توجه به شکل ۷، سازمان‌های برتر در سه خوشه قرار گرفته‌اند که خوشه اول و اصلی آن شامل بیست سازمان برتر ایرانی می‌باشند. خوشه دوم با نه و خوشه سوم هم با هشت سازمان همکار برتر خارجی، بیشترین هم‌نویسندگی را در مقالات ایرانی داشته‌اند. یافته‌های تحقیق به لحاظ کشورهای همکاری کننده به شرح زیر است: ۹۷ کشور مختلف در تولید مقالات ایران در حوزه هوافضا در طول ۴۱ سال مورد بررسی، همکاری علمی داشتند که نزدیک ۴۰ درصد آن‌ها با شش کشور زیر صورت گرفته است.

جدول ۲. کشورهای برتر همکاری کننده با ایران در حوزه هوافضا در طول ۴۱ سال موردبررسی

نام کشور	تعداد مقالات مشترک	درصد نسبی از کل	ضریب همکاری گروهی
ایالات متحده آمریکا	۲۵۳	۱۰.۱۱۶	۰.۸۱
انگلستان	۱۸۱	۷.۲۳۷	۰.۹۸
آلمان	۱۵۰	۵.۹۹۸	۰.۹
ایتالیا	۱۳۶	۵.۴۳۸	۰.۹۱
فرانسه	۱۲۴	۴.۹۵۸	۰.۸۹
کانادا	۱۱۱	۴.۴۳۸	۰.۷۶

با توجه به جدول بالا، از نظر بیشترین میزان مقالات مشترک تولیدی ایالات متحده آمریکا در رتبه اول قرار می گیرد ولی با توجه به ضریب همکاری علمی، به ترتیب کشورهای انگلستان، ایتالیا، آلمان و فرانسه بالاتر از ایالات متحده آمریکا قرار می گیرند. این یافته‌ها با پژوهش طاهری (۱۳۹۲) و عصاره، صراطی شیرازی و خادمی (۱۳۹۳) به لحاظ کشورهای همکار همخوانی دارد.

بحث و نتیجه گیری

در حوزه هوافضا، تعداد ۲۵۰۱ مقاله از ایران در طول سال‌های ۱۹۷۳ تا ۲۰۱۴ در نمایه استنادی علوم پایگاه وب آو ساینس نمایه‌سازی شده است که حدود ۱۳۸۴۰ نویسنده و ۱۴۶۶ دانشگاه و مؤسسه در تولید آن‌ها همکاری داشته‌اند. در این حوزه پروژه‌های بین‌المللی زیادی با مشارکت کشورهای مختلف جهان انجام می شود که نتیجه آن میزان بالای هم نویسندگی بین‌المللی است. همکاری بین‌المللی ایران در این حوزه ۳۲/۵۵ درصد است که در سطح نسبتاً پایینی قرار دارد. این یافته‌ها با نتایج تحقیق حسن زاده و خدادوست (۱۳۹۱) همخوانی دارد که هر دو همکاری بین‌المللی را در سطح نسبتاً پایینی نشان می دهند که علت آن را می توان به تعامل و ارتباط ضعیف در سطح بین‌المللی نسبت داد.

با وجود پایین بودن همکاری علمی در سطح بین‌المللی، همکاری در سطح ملی از وضعیت بهتری برخوردار است. تعداد مقالات کشور ایران در حوزه هوافضا با همکاری پژوهشگران داخلی ۱۶۷۸ مقاله است که ۶۷/۴۵ درصد از کل ۲۵۰۱ مقاله را شامل

می‌شوند. در واقع تعداد مقالات تولیدی با همکاری سازمان‌های ملی در سطح مطلوبی قرار دارد. این نتایج با پژوهش لئو، چانگ، و چن^۱ (۲۰۱۲) مطابقت دارد که نشان دادند که میزان تولیدات علمی ملی تایوان بیشتر از میزان تولیدات بین‌المللی در زمینه‌های مختلف است. بررسی شبکه هم نویسنده‌گی نشان داد که همکاری علمی در سطح درون‌سازمانی نیز چندان وضعیت مناسبی ندارد و ارتباط علمی کافی در درون مؤسسات ایرانی شکل نمی‌گیرد. نکته جالب در یافته‌ها آن است که همکاری علمی بیشتر با پژوهشگران خارجی مانند کومار، جین و لئو صورت گرفته است. دانشگاه صنعتی شریف، شیراز و پژوهشگاه دانش‌های بنیادی با وجود همکاری علمی بین‌المللی، از شبکه هم نویسنده‌گی خیلی قوی برخوردار نیستند و برترین‌ها در آن‌ها نویسندگان خارجی می‌باشند. نتایج تحقیق حاضر با پژوهش احمدی، سلیمی و فتحی (۱۳۹۲) همخوانی دارد که در تحلیل شبکه هم نویسنده‌گی مقالات مجله مورد بررسی خود به نتیجه‌ای مشابه رسیده بودند که حلقه‌های هم تألیفی بسیار گسسته بودند. دلیل اینکه چرا حلقه‌های هم تألیفی در ایران (در حوزه‌های نام برده شده) گسسته است، نیاز به تحقیق و بررسی بیشتر دارد.

بررسی کل ۲۵۰۱ مقالات علمی، نشان می‌دهد که الگوی دو نویسنده‌ای با ۳۵/۲۷ درصد، بیشترین میزان را داشته و بعد از آن به ترتیب سه نویسنده‌ای (با ۲۶/۲۳ درصد)، تک نویسنده‌ای (با ۱۶/۳۹ درصد) و چهار نویسنده‌ای (۱۰/۸۴ درصد) بیشتر از سایر الگوهای دیگر بودند. برترین نویسندگان ایرانی دانشگاه تهران، دانشگاه فردوسی مشهد و دانشگاه صنعتی امیرکبیر، به ترتیب سجادی، قنبری و اسلامی بودند.

میانگین ضریب همکاری علمی بین نویسندگان در طول ۴۱ سال دوره تحقیق، ۰/۴۳ است که چون به نیم که متوسط و میانگین همکاری گروهی بین نویسندگان هست، نزدیک است، پس می‌توان گفت همکاری علمی بین نویسندگان در حد متوسط قرار دارد. در مقایسه با سایر تحقیقات انجام شده در خصوص ضریب همکاری علمی باید گفت که این ضریب نسبت به حوزه زیست‌فناوری و نانو در سطح پایین‌تری قرار دارد مثلاً طاهری

(۱۳۹۲) ضریب همکاری ۰/۶۶ در حوزه زیست فناوری و ۰/۵۹ در حوزه فناوری نانو را گزارش کرده که بالاتر از حوزه هوافضا است.

به لحاظ نویسندگان هسته، نتایج نشان می دهد که بیشتر نویسندگان خارجی، در پروژه های بین المللی حضور فعال دارند و نام بعضی از نویسندگان مانند کومار، جین و لی در تالیفات بین المللی زیادی مشاهده شده است؛ و حتی در برخی مقالات بین المللی با بیش از دو هزار نویسنده، چندین بار نامشان تکرار می شود که شاید بتوان دلیل آن را به تکرار بیش از یک بار نام این نویسندگان در هر مقاله نسبت داد. از نویسندگان ایرانی بیشترین همکاری به نویسندگانی مانند راهور، ستاره، شیخی، دهقانی و سپنگی اختصاص دارد.

به لحاظ دانشگاه ها و موسسات پرتولید، یافته ها نشان می دهد که بیشتر مقالات مربوط به دانشگاه ها و مؤسساتی است که از نظر رتبه علمی در ایران در سطح بالایی قرار دارند. دانشگاه های صنعتی شریف، شیراز، تهران، پژوهشگاه دانش های بنیادی، فردوسی مشهد و صنعتی امیرکبیر بیش از نیمی از مقالات مربوط به این حوزه را تولید کرده اند. این نتایج نشان می دهد که دانشگاه های مهم در شهرهای بزرگ ایران، نقش مهمی در تولیدات علمی حوزه هوافضا دارند که تلویحا به معنی تمرکز امکانات مربوط به این نوع تحقیقات در شهرهای مهم ایران و عدم توزیع مناسب امکانات در سطح کشور است.

به لحاظ کشورهای همکار، ۹۷ کشور مختلف جهان در تولید مقالات علمی حوزه هوافضا با ایران مشارکت داشتند که از بین آن ها کشورهای ایالات متحده آمریکا (۱۰/۱۲ درصد)، انگلستان (۷/۲۴ درصد)، آلمان (۶ درصد)، ایتالیا (۵/۴۴ درصد)، فرانسه (۴/۹۶ درصد) و کانادا (۴/۴۴ درصد) دارای بیشترین همکاری در تألیف مقالات با ایران هستند. از نظر بیشترین میزان هم نویسندگی و ضریب همکاری گروهی به ترتیب کشورهای انگلستان، ایتالیا، آلمان، فرانسه، ایالات متحده آمریکا و کانادا با ضریب های همکاری به ترتیب ۰/۹۸، ۰/۹۱، ۰/۹، ۰/۸۹، ۰/۸۱ و ۰/۷۶ دارای بیشترین میزان هم نویسندگی می باشند. در کل نتیجه گیری می شود که در بیشتر موارد همکاری علمی با کشورهای

توسعه یافته صورت گرفته است. دلیل اینکه چرا همکاری علمی بین المللی با کشورهای فوق انجام شده، نیاز به بررسی بیشتر دارد.

پیشنهادات

با توجه به نتایج این پژوهش، می توان پیشنهاداتی به شرح زیر ارائه کرد:

۱. پروژه های علمی بین المللی دارای تیم علمی قوی تر و به دنبال آن و همکاری و هم تالیفی بیشتر هستند، بنابراین ترغیب پژوهشگران ایرانی و حمایت مادی آنها برای شرکت چشمگیر و هر چه بیشتر در این پروژه ها، می تواند در افزایش میزان تأثیرگذاری و تأثیرپذیری جهانی آنها کمک کند.

۲. امکانات لازم برای تسهیل ارتباط علمی دوجانبه پژوهشگران ایرانی با همکاران بین المللی فراهم آید تا امکان همکاری علمی به وجود آید.

۳. تعداد اندکی از دانشگاه ها و مؤسسات داخلی در حوزه اولویت دار هوافضا در اسناد بالا دستی فعالیت دارند و میزان مشارکت هر یک از آنها در تولید مقالات و اختراعات در این زمینه نسبتاً پایین است؛ بنابراین تخصیص بودجه و امکانات و مجهز نمودن دانشگاه ها و سایر مؤسسات دانش بنیان برای پیشرفت علم و فناوری کشور در این حوزه الزامی به نظر می رسد.

۴. یکی از دلایلی که در ترسیم نقشه های هم نویسنده گی، نقش دانشگاه ها و مؤسسات ایرانی کم رنگ است، یکسان نبودن و استاندارد نبودن شیوه نوشتن نام و اسامی اغلب دانشگاه ها، مؤسسات و نویسندگان در تولیدات علمی بین المللی است؛ بنابراین می بایست همه سازمان ها، شیوه نامه ای را برای یکسان سازی نگارش نام خود، تنظیم و اجرا نمایند.

۵. انجام پژوهش هایی در رابطه با بررسی الگو و میزان همکاری علمی بین سازمان ها و مؤسسات مختلف داخلی و خارجی برای شناخت بهتر آنها از نظر میزان کمیّت و کیفیت تولیدات علمی مشترک و برنامه ریزی برای مشارکت بیشتر با قویترین و با کیفیت ترین مؤسسات داخلی و خارجی.

۶. انجام پژوهش درباره انگیزه ها و علل همکاری علمی در سطوح مختلف در میان پژوهشگران ایرانی حوزه های مختلف

منابع

- احمدی، حمید؛ سلیمی، علی؛ فتحی، لادن (۱۳۹۲). تحلیل استنادی و روابط هم نویسندگی مقاله‌های مجله‌ی علمی- پژوهشی انجمن ایرانی زبان و ادبیات عربی (مورد مطالعه: شماره‌ی ۱ تا ۲۰). *انجمن ایرانی زبان و ادبیات عربی*، ۲۹(۴)، ۱۴۹-۱۷۰.
- حسن‌زاده، محمد؛ خدادوست، رضا (۱۳۹۱). ابعاد شبکه هم نویسندگی بین‌المللی ایران در حوزه نانو فناوری. *سیاست علم و فناوری*، ۵(۱)، ۳۱-۴۴.
- رحیمی، ماریه؛ فتاحی، رحمت‌الله (۱۳۸۶). همکاری علمی و تولید اطلاعات: نگاهی به مفاهیم و الگوهای رایج در تولید علمی مشترک. *فصلنامه کتاب*، ۷۱(۳)، ۲۳۵-۲۴۸.
- سهیلی، فرامرز؛ عصاره، فریده (۱۳۹۲). مفاهیم مرکزیت و تراکم شبکه‌های علمی و اجتماعی. *فصلنامه مطالعات ملی کتابداری و سازمان‌دهی اطلاعات*، ۲۴(۳)، ۹۲-۱۰۸.
- طاهری، پروین (۱۳۹۲). تحلیل وضعیت بروندهای علمی کشور جمهوری اسلامی ایران در اولویت‌های منتخب علم و فن آوری. پایان‌نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه شاهد، دانشکده علوم انسانی، تهران.
- نقشه جامع علمی کشور (۱۳۸۹). تهران: شورای عالی انقلاب فرهنگی. بازیابی در ۱۳۹۳/۱۱/۲۶ از،
http://utcan.ut.ac.ir/wseri/file/scientific_map.IRAN.pdf
- Kumar, S. & Jan, J. M. (2013). Mapping Research Collaborations in the Business and Management Field in Malaysia, 1980–2010. *Scientometrics*, 97, 491–517.
- Liu, H., Chang, B., & Chen, K. (2012). Collaboration Patterns of Taiwanese Scientific Publications in Various Research Areas. *Scientometrics*, 92(1), 145–155.
- Wang, X., Xu, Sh., Wang, Zhi, Peng, L., & Wang, C. (2013). International Scientific Collaboration of China: Collaborating Countries, Institutions and Individuals. *Scientometrics*, 95(3), 885–894.