

Analysis of Scientific Collaboration Network in the Field of Cultural Heritage Protection Based on Micro and Macro Network Parameters

Hossein Ahmadi (PhD)¹, Mohammad Tavakolizadeh-Ravari (PhD)², Mahshid Shirdavani (PhD student)^{3*}

1. Faculty of Conservation and Restoration, Isfahan University of Art, Isfahan, Iran.

2. Department of Knowledge and Information Science, Yazd University, Yazd, Iran.

3. Isfahan University of Art, Isfahan, Iran.

ABSTRACT

Article Type:

Research Paper

Background and aim: The present research aims to draw and analyze the scientific collaboration network in the field of cultural heritage protection based on the data retrieved from the AATA database from 1800 to 2020.

Materials and methods: This is a descriptive and applied research which was conducted with a scientometric approach. The research community includes all articles indexed in the AATA database from 1800 to 2020. Articles were reviewed in terms of micro and macro network parameters. Vosviewer, Microsoft Excel, Ucinet and Ravar PreMap were used to analyze the research data.

Findings: The mean growth rate of articles is 14.12% and the doubling time of studies is 4.96 years. The mean growth rate of authors is 16.97% and the doubling time of researchers is 4.12 years. Based on macro network parameters, network density is 0.001, network cohesion is 0.186 and network diameter is 24. Single-author researches are decreasing and the collaboration of authors in researches is increasing. Collaboration index, collaboration degree and collaboration coefficient have increased and reached 3.93, 0.79 and 0.57, respectively, in 2020.

Conclusion: Examining the macro parameters of the co-authorship network in this field shows the low cohesion of the authorship network and according to the values of network diameter and the average distance, the distribution of information in this network is unfavorable, and chemistry researchers with high betweenness centrality have more influence than other researchers in the field of cultural heritage protection.

Keywords: Cultural heritage protection, Scientific collaboration, Co-authorship network analysis, Centrality, Collaboration Coefficient

Received:

28 Feb. 2024

Revised:

5 Aug. 2024

Accepted:

19 Aug. 2024

Pub. Online:

31 Aug. 2024

Cite this article: Ahmadi H, Tavakolizadeh-Ravari M, Shirdavani M. Analysis of Scientific Collaboration Network in the Field of Cultural Heritage Protection Based on Micro and Macro Network Parameters. *Caspian Journal of Scientometrics*. 2024; 11(1): 23-37.



© The Author(s).

Publisher: Babol University of Medical Sciences

*Corresponding Author: Mahshid Shirdavani

Address: Isfahan University of Art, Isfahan, Iran.

E-mail: mahshid.shirdavani@gmail.com

ترسیم شبکه همکاری پژوهشگران حوزه علمی حفاظت میراث فرهنگی براساس شاخص‌های خرد و کلان شبکه

حسین احمدی (PhD)^۱، محمد توکلی زاده راوری (PhD)^۲، مهشید شیردوانی (PhD student)^{۳*}

۱. گروه حفاظت و مرمت، دانشگاه هنر اصفهان، اصفهان، ایران.
۲. گروه علم اطلاعات و دانش‌شناسی، دانشگاه یزد، یزد، ایران.
۳. دانشگاه هنر اصفهان، اصفهان، ایران.

چکیده

نوع مقاله: مقاله پژوهشی	سابقه و هدف: پژوهش حاضر با هدف ترسیم و تحلیل شبکه همکاری‌های علمی حوزه حفاظت میراث فرهنگی براساس داده‌های بازایی شده از پایگاه AATA (Abstracts of International Conservation Literature) از سال ۲۰۲۰-۱۸۰۰ انجام گرفت.
مواد و روش‌ها: این پژوهش از نوع توصیفی و کاربردی است که با رویکرد علم‌سنجی انجام گرفته است. جامعه پژوهش شامل تمام مقالات نمایه‌شده در پایگاه AATA در بازه زمانی ۲۰۲۰-۱۸۰۰ است. مقالات از نظر شاخص‌های خرد و کلان شبکه‌های اجتماعی بررسی شدند. به منظور تجزیه و تحلیل داده‌های پژوهش از نرم‌افزارهای Vosviewer، Microsoft Excel، Ucinet و Ravar PreMap استفاده شده است.	دریافت: متوسط نرخ رشد مقالات ۱۴/۱۲٪ و زمان دوبرابر شدن پژوهش‌ها برابر با ۴/۹۶ سال می‌باشد. متوسط نرخ رشد نویسندگان ۱۶/۹۷٪ و زمان دوبرابر شدن پژوهشگران ۴/۱۲ سال می‌باشد. بر اساس شاخص‌های کلان، تراکم شبکه ۰/۰۰۱، انسجام شبکه ۰/۱۸۶ و قطر شبکه ۲۴ است. پژوهش‌های تک‌نویسنده رو به کاهش و همکاری نویسندگان در پژوهش‌ها رو به افزایش است. شاخص همکاری، درجه همکاری و ضریب همکاری افزایش داشته و در سال ۲۰۲۰ به ترتیب ۳/۹۳، ۰/۷۹ و ۰/۵۷ رسیده است.
ویرایش: ۱۴۰۳/۵/۱۵	نتیجه‌گیری: بررسی شاخص‌های کلان شبکه هم‌نویسندگی در این حوزه بیانگر انسجام پایین شبکه نویسندگی است و با توجه به مقادیر قطر شبکه و میانگین فاصله، توزیع اطلاعات در این شبکه وضعیت نامطلوبی دارد و پژوهشگران شیمی با مرکزیت بینایی بالا، نفوذ بیشتری نسبت به سایر پژوهشگران در حوزه حفاظت دارند.
پذیرش: ۱۴۰۳/۵/۲۹	واژگان کلیدی: حفاظت میراث فرهنگی، همکاری‌های علمی، تحلیل شبکه هم‌نویسندگی، مرکزیت، ضریب همکاری
انتشار: ۱۴۰۳/۶/۱۰	

استناد: حسین احمدی، محمد توکلی زاده راوری، مهشید شیردوانی. ترسیم شبکه همکاری پژوهشگران حوزه علمی حفاظت میراث فرهنگی براساس شاخص‌های خرد و کلان شبکه. مجله علم‌سنجی کاسپین. ۱۴۰۳؛ ۱۱(۱): ۳۷-۳۳.



© The Author(s)
Publisher: Babol University of Medical Sciences

مقدمه

میراث فرهنگی، موضوعی بین‌رشته‌ای است که در چند دهه گذشته توجه علمی فزاینده‌ای را در سراسر جهان به خود جلب کرده‌است. این علاقه در راه‌اندازی مراکز تحقیقاتی جدید، برنامه‌های مطالعاتی، انجمن‌های علمی، مجموعه کنفرانس‌ها و سمینارها، نشریات تخصصی و پروژه‌های تحقیقاتی که نگاهی فراتر از دیدگاه سنتی به میراث فرهنگی به‌عنوان اشیاء مادی که نیاز به حفاظت و نگهداری دارند، منعکس شده است (۱). انتشارات، نقشی محوری در تقویت و گسترش دانش میراث فرهنگی داشته و در سال‌های اخیر، مطالعات بیشتری در مجلات معتبر در مورد موضوعات مرتبط با جنبه‌های مختلف میراث فرهنگی و حفاظت میراث منتشر می‌شود (۲).

رشد انتشارات و مقالات علمی بخشی از ماهیت علم است و چنین میزان رشدی را نمی‌توان تنها به یک عامل نسبت داد (۳). از این رو، بررسی مقالات علمی از جنبه‌های متعدد ضروری به نظر می‌رسد. از سویی، کمتر پژوهشگری می‌تواند به تنهایی پژوهش‌های خود را با کیفیت بالا منتشر کند؛ زیرا پژوهش‌هایی در مقیاس گسترده به ندرت، به تنهایی انجام می‌شوند؛ بنابراین همکاری علمی میان پژوهشگران روشی مناسب برای گسترش و ارتقای بروندادهای پژوهشی قلمداد می‌شود (۴).

همکاری علمی، فرآیندی است که در آن پژوهشگران مختلف در راستای دستیابی به اهداف علمی مشترک با یکدیگر همکاری می‌کنند. پژوهش‌ها نشان می‌دهد تعداد مقالات گروهی بین‌المللی و تعداد نویسندگان همکار در مقالات در سراسر دنیا در حال افزایش است (۴). با وجود اینکه پژوهش‌های میراث فرهنگی مجموعه گسترده‌ای از ادبیات موضوعات کلی میراث و زیرحوزه‌های موضوعی خاص‌تر را شامل می‌شود، تاکنون -به جز موارد محدود- این پژوهش‌ها هنوز فاقد یک تحلیل جامع هستند که در آن حجم انتشارات، الگوهای آن و نقش بازیگران نهادی قدرتمندی که این تولیدات علمی را شکل می‌دهند، بررسی کند (۲).

همکاری علمی با افزایش پیچیدگی دانش و به واسطه افزایش تقاضا برای تخصصی شدن بیشتر و مهارت‌های بین‌رشته‌ای در پژوهش ایجاد شده است (۵). همکاری علمی با استفاده از تحلیل الگوهای هم‌نویسندگی در مقاله‌های منتشرشده و نیز با استفاده از تحلیل شبکه‌های اجتماعی قابل بررسی است. گروهی از دانشمندان که باهم کار می‌کنند، شبکه‌ای اجتماعی را شکل می‌دهند (۶). همکاری علمی در اجرای پژوهش‌های بین‌رشته‌ای بیشتر استفاده می‌شود. هدف در پژوهش‌های بین‌رشته‌ای اغلب ترکیب نقاط قوت رشته‌های متعددی برای ایجاد رشته‌ای جدید است. دانشمندی که در شبکه‌های همکاری علمی قرار می‌گیرند، ایده‌هایشان را به اشتراک می‌گذارند، از فنون و روش‌های مشابهی برای استخراج و تحلیل داده استفاده می‌کنند و به عبارت دیگر بر کارهای یکدیگر تأثیر می‌گذارند (۷). بر اثر همکاری‌های علمی بین پژوهشگران، شبکه هم‌نویسندگی شکل می‌گیرد. ارتباطی که بین نویسندگان مختلف در یک یا چند مقاله برقرار می‌گردد، منجر به ایجاد یک شبکه هم‌نویسندگی می‌شود. یک شبکه هم‌نویسندگی، نگاهی از گره‌های مشترک یا ارتباطات بین نویسنده‌های درون یک جامعه پژوهش است (۸). ماهیت میان‌رشته‌ای دانش میراث فرهنگی ایجاد می‌کند که متخصصین حوزه‌های دانشی گوناگون در پژوهش‌های مرتبط با میراث حضور داشته باشند. از این رو بررسی و تحلیل شبکه همکاری‌های علمی در پژوهش‌های حفاظت به منظور شناخت و کشف الگوهای حاکم بر آن ضروری است. شبکه‌های هم‌نویسندگی براساس سنجه‌های مختلفی مورد بررسی و تحلیل قرار می‌گیرند. یکی از مفیدترین و رایج‌ترین سنجه‌های بررسی این شبکه‌ها مرکزیت است (۹). از جمله پژوهش‌هایی که به لحاظ روش‌شناسی یا حوزه موضوعی با پژوهش حاضر مشابهت دارند می‌توان به موارد زیر اشاره کرد:

حاضری، مکی‌زاده و امینیان با استفاده از تحلیل شبکه‌های اجتماعی به بررسی روابط هم‌تألیفی مقالات مدیریت دانش در حوزه علم اطلاعات و دانش‌شناسی از پایگاه وب‌آوساینس پرداختند. نتایج نشان داد بیشترین الگوی نویسنده‌ی مورد استفاده، الگوی دو نویسنده‌ی است (۱۰). علی‌پور و همکاران به بررسی ساختار مطالعات سازماندهی دانش براساس تحلیل شبکه هم‌نویسندگی پرداختند. یافته‌ها نشان داد متوسط تعداد نویسنده برای هر مقاله ۱/۳۱ است. یورلند (۴۳ مقاله) دارای بیشترین تعداد مقاله در سازماندهی دانش بود. الگوی تک نویسنده‌ی (۴۹/۹۳ درصد) و رایج‌ترین رویکرد بود (۱۱).

Zhu و همکاران در ۲۰۲۱ در پژوهشی به ترسیم نقشه ادبیات منتشرشده در حوزه آنالیزهای علمی در حفاظت و مرمت نقاشی‌های دیواری در سال‌های ۲۰۱۱ تا ۲۰۲۱ پرداختند. نتایج نشان داد، در آستانه شمول حداقل ۳ مقاله ۱۹۹ نویسنده شناسایی شدند که از میان آنها حوزه تخصصی نویسندگان تأثیرگذار بیشتر بر شیمی، طیف‌سنجی و علم مواد متمرکز شده است (۱۲).

Maldonado-Erao و همکاران در پژوهشی با رویکرد علم‌سنجی، روند رشد مقالات، ارجاعات و نویسندگان را در حوزه موضوعی "تأثیرات تغییرات آب‌وهوا بر میراث" مورد بررسی قرار دادند. شاخص تولید به ازای هر نویسنده ۱/۱۰ مقاله و شاخص گذرا ۹۴ درصد شناسایی شدند. ضعیف بودن ارتباطات همکاری می‌تواند مبین جدید بودن رویکرد موضوعی باشد (۱۳).

پژوهش Vläse و Lähdesmäki در تحلیل شبکه‌های هم‌نویسندگی موسسات میراث نشان داد هر چه تعداد انتشارات در مورد میراث فرهنگی بیشتر باشد، شانس همکاری بین نهادی در این مقالات بیشتر است. شورای ملی تحقیقات ایتالیا (CNR) به‌عنوان قدرتمندترین مؤسسه ارتباط‌دهنده شناسایی شد که با مؤسسات ایتالیا (به‌عنوان مثال، دانشگاه پیزا و دانشگاه تورین) و سایر موسسات از جمله دانشگاه‌های اسپانیا، پرتغال و بریتانیا مقالاتی را به صورت مشترک منتشر می‌کند (۲).

مطالعه Nishanthi و همکاران (۲۰۲۲) در شناسایی پربارترین نویسندگان و الگوهای نویسندگی در مطالعات مربوط به حفاظت و نگهداری از برگ نخل، نشان داد «علوم و جهان در روش‌ها، پرسش‌ها و نظریه‌ها»، نوشته سیواسوندارام اس. در سال ۲۰۱۰، پراستندترین مقاله در سطح جهانی است. از سال ۲۰۰۲ تا ۲۰۲۱، نویسنده برتر در زمینه حفظ و نگهداری برگ خرما، Draper J. از تایلند است که ۳ مقاله ارائه کرده و بالاترین تعداد استناد را دریافت کرده است. هند با ۴۵ انتشار در این زمینه پربازده‌ترین کشور آسیا است. مرتبط‌ترین وابستگی، دانشگاه Khon Kaen در تایلند و بیشترین استناد کشور انگلستان بود (۱۴).

بررسی پیشینه پژوهش‌های انجام شده نشان می‌دهد که در سال‌های اخیر اهمیت مطالعات با رویکرد علم‌سنجی در حوزه حفاظت میراث فرهنگی بیش از پیش احساس شده است. با این حال تاکنون مطالعات جامعی درباره نویسندگان و ساختار شبکه‌های هم‌نویسندگی دانش حفاظت میراث فرهنگی انجام نگرفته است. در پژوهش حاضر تلاش بر آن است که با استفاده از شاخص‌های خرد و کلان تحلیل، شبکه همکاری نویسندگان حوزه حفاظت میراث فرهنگی، بررسی شود تا از این رهگذار نویسندگان برتر این حوزه، ساختار شبکه همکاری نویسندگان و تکامل آن در گذر زمان آشکار گردد. پژوهش حاضر با هدف ترسیم و تحلیل شبکه همکاری‌های علمی در حوزه حفاظت میراث فرهنگی بر اساس داده‌های بازیابی شده از پایگاه AATA از سال ۲۰۲۰-۱۸۰۰ انجام گرفت. در راستای هدف پژوهش تلاش شد تا به پرسش‌های زیر پاسخ داده شود.

۱. میزان نرخ رشد مقالات و نویسندگان پایگاه AATA و زمان ۲ برابر شدن آن چگونه است؟
۲. نویسندگان برتر در حوزه حفاظت بر اساس میزان تولیدات علمی کدامند؟
۳. عملکرد پژوهشگران حوزه حفاظت بر اساس شاخص‌های خرد تحلیل شبکه‌های اجتماعی چگونه است؟
۴. ساختار شبکه هم‌نویسندگی پژوهشگران حوزه حفاظت بر اساس شاخص‌های کلان تحلیل شبکه‌های اجتماعی چگونه است؟
۵. میزان شاخص همکاری، درجه همکاری و ضریب همکاری نویسندگان در حوزه حفاظت چگونه است؟
۶. حوزه‌های تخصص نویسندگان برتر حوزه حفاظت بر اساس شاخص‌های خرد شبکه‌های اجتماعی چیست؟

مواد و روش‌ها

پژوهش حاضر از نظر روش توصیفی و بر اساس هدف از نوع تحقیقات کاربردی با رویکرد علم‌سنجی است. جامعه آماری پژوهش، مقالات نمایه‌شده در پایگاه AATA (Abstracts of International Conservation Literature) در بازه زمانی ۲۰۲۰-۱۸۰۰ است. AATA Online یک پایگاه داده تحقیقاتی رایگان، برای متخصصانی است که در زمینه حفاظت و مدیریت میراث فرهنگی فعالیت می‌کنند. این پایگاه در بیشتر سایت‌های دانشگاهی و پژوهشی به عنوان مرجع و منبعی برای دسترسی به مقالات و پژوهش‌های حوزه حفاظت معرفی شده است. از این رو به عنوان یکی از پایگاه‌های جامع برای نمایه منابع منتشر شده در حوزه حفاظت شناخته شده است. برای دستیابی به همه مقالات بر اساس مکاتبات با بخش پشتیبانی پایگاه، در بخش جستجوی پیشرفته زمان مورد نظر به بازه ۱۸۰۰/۱/۱ تا ۲۰۲۰/۱۲/۳۱ محدود، از بخش نوع مدارک، گزینه مقاله‌ها، انتخاب و با استفاده از عبارت جستجوی "AATA" در تمامی فیلدها، جستجو انجام گرفت. با توجه به اینکه هدف بررسی کلیه مقالات نمایه شده در بازه مورد مطالعه بود با راهنمایی پشتیبانی پایگاه عبارت "AATA" به عنوان کلیدواژه جستجو به کار رفت. نتیجه این جستجو بازیابی ۹۸۹۲۹ مقاله بود که اطلاعات مربوط به آن‌ها دریافت شد، از این میان فیلد نویسنده ۲۲۶۲ مقاله خالی بود و بنابراین تحلیل‌ها بر روی ۹۶۶۶۷ مقاله انجام شد. برای انجام تحلیل‌ها نیاز است تا فیلدهای مربوط به داده‌ها که در فرآیند تحلیل مورد استفاده قرار می‌گیرند به نرم‌افزار PreMap وارد شوند. پس از ورود داده‌ها به PreMap پیش از انجام هر تحلیلی ابتدا باید داده‌آمایی و یکدست‌سازی داده‌ها انجام گرفت. در پژوهش‌هایی که به بررسی نویسندگان می‌پردازند فرآیند یکدست‌سازی اسامی الزامی است؛ زیرا گاهی اسامی نویسندگان به شکل‌های متفاوتی نوشته شده است (۱۵). در پژوهش حاضر نیز پیش از انجام هر تحلیلی، به منظور تأمین صحت نتایج، یکدست‌سازی نام نویسندگان انجام گرفت. برای تحلیل روند نشر مقالات، ابتدا فراوانی مقالات هر سال با استفاده از فرمول نویسی در اکسل محاسبه و سپس نمودار رشد مطلق فراوانی ترسیم شد. به منظور تحلیل این روند، فراوانی تجمعی داده‌ها محاسبه و نمودار رشد تجمعی مقالات در نرم‌افزار اکسل ترسیم گردید. می‌توان از تعداد تجمعی فراوانی‌ها برای تعیین روندها و نحوه توزیع آن استفاده کرد (۱۶). نتایج و شکل نمودار بر اساس مدل شیوع اس لوجستیک تحلیل شد. (توضیح مختصر اس لوجستیک) مدل‌های لوجستیک از پرکاربردترین روش‌های تحلیل داده‌ها هستند. تابع یا منحنی لوجستیکی منحنی S شکلی است که برای الگوسازی مجموعه‌هایی به کار می‌رود که در آغاز به آهستگی، سپس در محله میانی، به سرعت و در مرحله بعد، به آهستگی رشد می‌کنند تا به نقطه بیشینه یا حداکثر، یعنی به نقطه مجانبی و یا نقطه اشباع برسند. تابع لوجستیکی در رشته مختلفی مانند شبکه عصبی مصنوعی، زیست‌شناسی، جمعیت‌نگاری، اقتصاد، شیمی، روانشناسی، احتمالات، جامعه‌شناسی و آمار به کار گرفته شده است (۱۷).

برای بررسی وضعیت نویسندگان مقالات در حوزه حفاظت میراث فرهنگی، ابتدا نمودار رشد مطلق نویسندگان و نمودار رشد تجمعی نویسندگان در اکسل ترسیم شد. متوسط نرخ رشد نویسندگان جدید محاسبه و نمودار درصد روند رشد همکاری نویسندگان حوزه حفاظت در اکسل ترسیم شد. نرخ رشد، متوسط تغییراتی است که هر ماه یا سال در یک دوره خاص اتفاق می‌افتد. برای محاسبه نرخ رشد از فرمول زیر استفاده شده است (۱۷):

$$\text{مقدار گذشته} - \text{مقدار فعلی} = \text{نرخ رشد}$$

برای محاسبه متوسط نرخ رشد نویسندگان، ابتدا نرخ رشد سالانه نویسندگان محاسبه و سپس میانگین این نرخ رشد‌های محاسبه شده به دست آمد. مرکزیت که یکی از مهم‌ترین مفاهیم در تحلیل شبکه‌های اجتماعی محسوب می‌شود، به مطالعه‌ی اهمیت و تأثیرگذاری افراد در شبکه می‌پردازد. معمولاً از سنجه مرکزیت برای شناسایی عوامل مهم، بانفوذ یا قدرتمند استفاده می‌شود. در این پژوهش برای شناسایی نویسندگان برتر از شاخص‌های خرد، شامل مرکزیت بینایی، مرکزیت درجه و مرکزیت نزدیکی استفاده شد (۱۸). در این راستا، به منظور ایجاد ماتریس هم‌رخدادی نویسندگان به نرم‌افزار PreMap وارد شد. از آنجا که تعداد کل نویسندگان بیش از ۱۰۲۰۰۰ نویسنده بودند، تعداد کل نویسندگان برای تشکیل شبکه هم‌نویسندگی بسیار زیاد و ماتریس غیرقابل تشکیل بود. از این رو برای به حداقل رساندن خطا و تعیین دقیق‌تر شاخص‌های مرکزیت نویسندگان، حداقل فراوانی روی ۳ مقاله قرار گرفت و شبکه ۱۳۶۰۲ نویسنده با فراوانی برابر و بیشتر از ۳ مقاله رسم شد. ماتریس هم‌رخدادی برای نویسندگان دارای حداقل ۳ مقاله تشکیل شد. ماتریس متقارن هم‌رخدادی نویسندگان ایجاد گردید. برای محاسبه شاخص‌های مرکزیت، ماتریس هم‌رخدادی به نرم‌افزار UCINET انتقال یافت. سپس شاخص‌های مرکزیت بینایی، درجه و نزدیکی برای تعیین جایگاه هر یک از نویسندگان در شبکه هم‌رخدادی و همچنین شاخص‌های کلان شبکه اجتماعی نویسندگان محاسبه شدند.

برای ترسیم نقشه همکاری نویسندگان از نرم‌افزار VOSviewer استفاده شد و برای وضوح بیشتر شبکه خط برش بر روی فراوانی حداقل ۳۰ مقاله قرار گرفت، بدین ترتیب با حذف نویسندگان ایزوله، شبکه مربوط به همکاری ۲۴۴ نویسنده توسط این نرم‌افزار ترسیم شد. برای محاسبه تعداد مقالات، تعداد نویسندگان، نسبت نویسنده به مقاله، تعداد مولفین همکار، از آمار توصیفی و برای محاسبه ضریب همکاری از فرمول محاسبه ضریب همکاری استفاده شد. شاخص‌های مهم تألیفی عبارتند از:

شاخص همکاری (Collaborative Index=CI) یا میانگین تعداد نویسندگان در هر مقاله که با این فرمول محاسبه شد (۱۹):

$$CI = \frac{\sum_{j=1}^n j f_j}{N}$$

درجه همکاری (Degree of Collaboration= DC)، نسبت مقالات دارای چند نویسنده به کل مقالات مجموعه مورد بررسی است که از فرمول

$$DC = 1 - \frac{f_1}{N} \quad \text{زیر محاسبه شد (۶):}$$

و ضریب همکاری (Coefficient Collaboration=CC) یا نسبت همکاری میان نویسندگان مقالات که با فرمول زیر محاسبه شد:

$$CC = 1 - \left\{ \sum_{j=1}^n \left(\frac{1}{j} \right) f_j \right\} / N$$

در فرمول‌های فوق مقادیر عبارتند از:

Fj تعداد مقالات دارای j نویسنده که در دوره زمانی مشخص منتشر شده‌اند.

N تعداد کل مقالات تحقیقاتی که در همان دوره زمانی مشخص منتشر شده‌اند.

K بیشترین تعداد نویسندگان به ازای هر مقاله

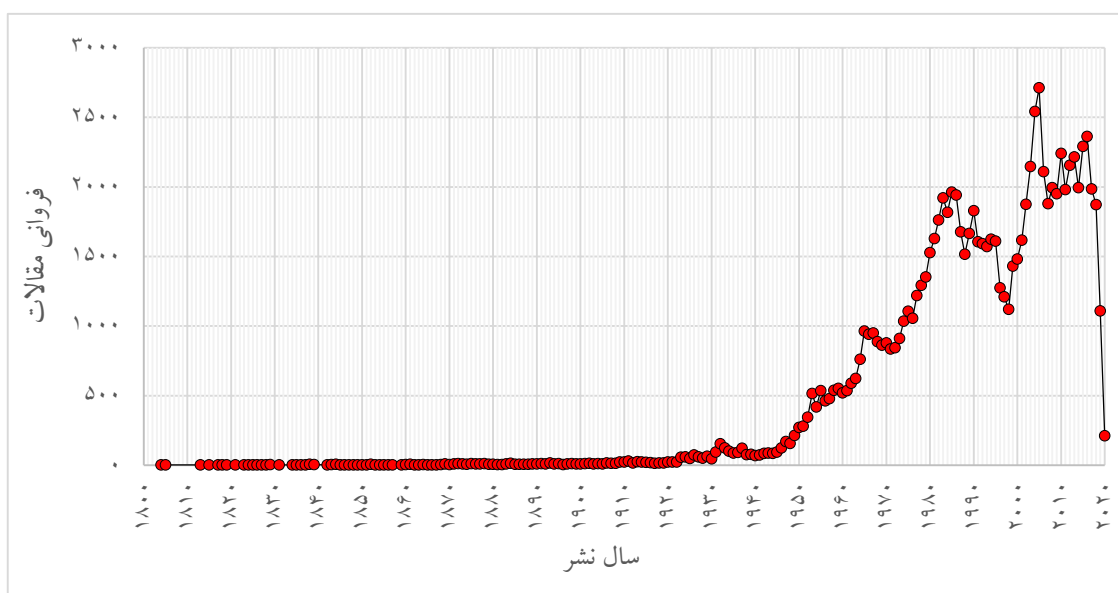
F1 تعداد مقالات داری یک نویسنده در دوره زمانی مشخص

مقدار ضریب همکاری (CC) عددی است که بین صفر و یک قرار می‌گیرد، هنگامی که مقالات تک‌نویسنده اکثریت دارند، به سمت صفر میل می‌کند

و سطوح مختلف چندنویسندگی را از یکدیگر تفکیک می‌کند (۲۰).

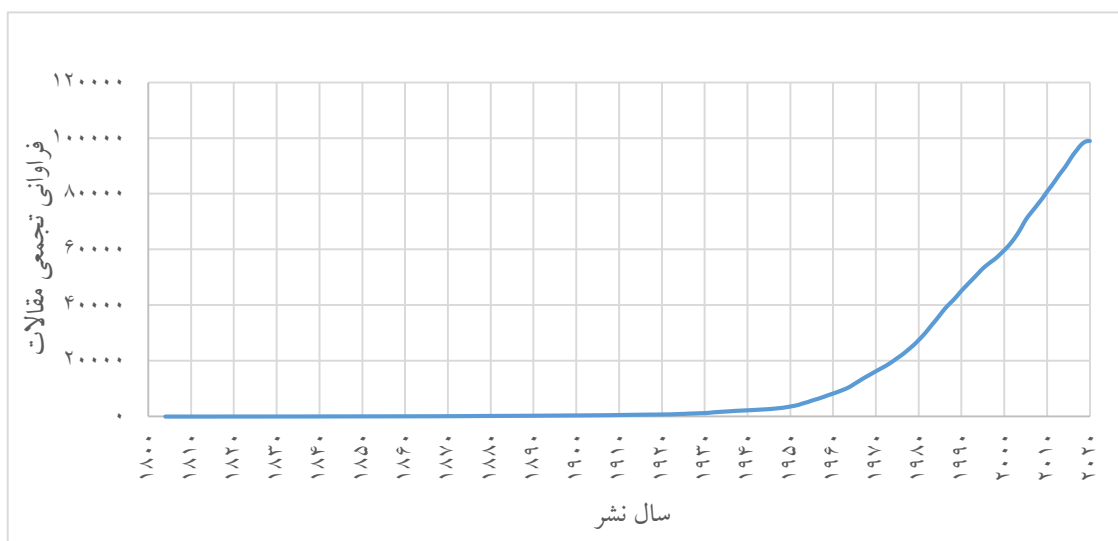
یافته‌ها

بررسی رشد مطلق سالانه پژوهش‌های حوزه حفاظت نشان‌دهنده روند افزایشی پژوهش‌ها در این دوره است. نمودار ۱، رشد مطلق سالانه پژوهش‌های حوزه حفاظت را نشان می‌دهد. با توجه به این نمودار از سال ۱۸۰۰ تا ۱۹۵۲ تعداد پژوهش‌ها رشد چشمگیری نداشته است؛ اما از سال ۱۹۵۳ تعداد پژوهش‌ها در حوزه حفاظت شروع به رشد کرده و در سال ۲۰۰۵ تعداد پژوهش‌ها به حداکثر خود یعنی ۲۷۱۳ مقاله رسیده است.



نمودار ۱. رشد مطلق مقالات پایگاه AATA در طول زمان

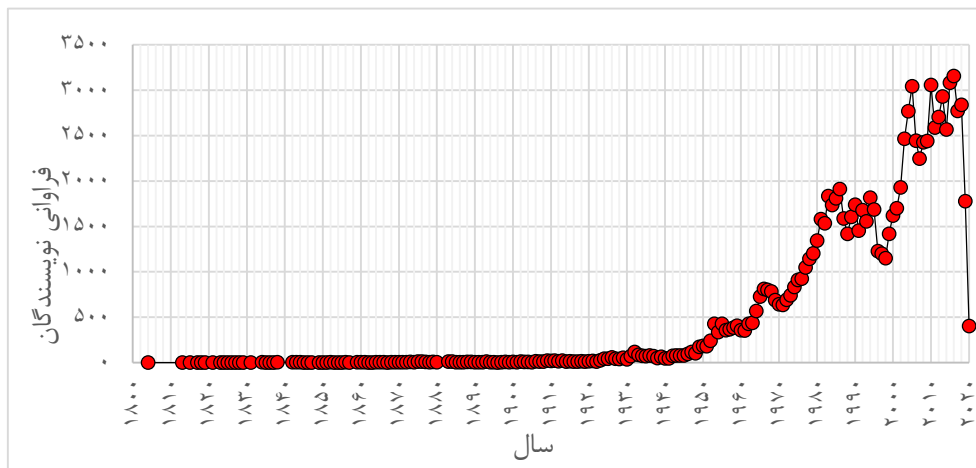
نمودار ۲، رشد تجمعی پژوهش‌ها حوزه حفاظت را طی ۲۲۰ سال نشان می‌دهد. همان‌طور که مشاهده می‌شود به صورت نمودار اس لوجستیک درآمد است. متوسط نرخ رشد مقالات برابر با ۱۴/۱۲ درصد است و بر همین اساس زمان دو برابر شدن پژوهش‌ها در حوزه حفاظت برابر با ۴/۹۶ سال می‌باشد.



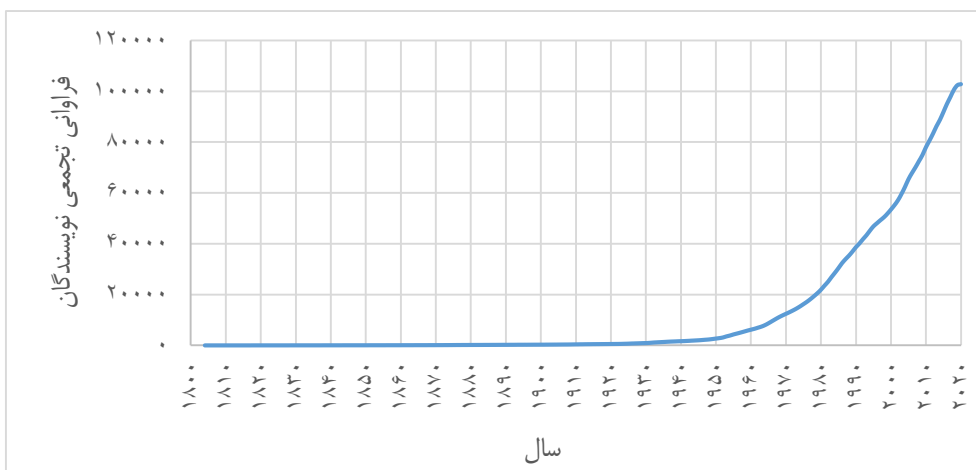
نمودار ۲. رشد تجمعی پژوهش‌ها پایگاه AATA در طول زمان

نمودار ۳، رشد مطلق سالانه نویسندگان جدید حوزه حفاظت را نشان می‌دهد. با توجه به این نمودار از سال ۱۸۰۰ تا ۱۹۵۲ تعداد نویسندگان رشد چشمگیری نداشته است؛ اما از سال ۱۹۵۳ تعداد نویسندگان در حوزه حفاظت شروع به رشد کرده و در سال ۲۰۱۶ تعداد نویسندگان به حداکثر خود یعنی ۳۱۵۳ نویسنده رسیده است. این در حالی است که تعداد پژوهش‌ها در سال ۲۰۰۵ بیشتر از پژوهش‌ها سال ۲۰۱۶ می‌باشد و این نشان‌دهنده افزایش همکاری بین نویسندگان در سال ۲۰۱۶ است.

همچنین نمودار ۴، رشد تجمعی نویسندگان در حوزه حفاظت را طی ۲۲۰ سال نشان می‌دهد. همان‌طور که مشاهده می‌شود با در نظر گرفتن نمودار اس لوجستیک بر اساس مدل شیوع نویسندگان این حوزه در حال رشد می‌باشد و افراد بیشتری به انتشار مقاله در این حوزه می‌پردازند. با توجه به این نمودار، متوسط نرخ رشد نویسندگان جدید از سال ۱۸۰۰-۲۰۲۰ برابر با ۱۶/۹۷ درصد می‌باشد که نشان‌دهنده افزایش نویسندگان پژوهش‌ها در حوزه حفاظت است و بر همین اساس زمان دو برابر شدن پژوهشگران در این حوزه برابر با ۴/۱۲ سال می‌باشد.



نمودار ۳. رشد مطلق نویسندگان در پایگاه AATA در طول زمان



نمودار ۴. رشد تجمعی نویسندگان در پایگاه AATA

در این پژوهش پس از یکدست‌سازی نام نویسندگان تعداد ۱۰۲۷۴۶ نویسنده منحصر به فرد بازیابی شد. در جدول ۱، ده نویسنده برتر از لحاظ فراوانی نشان داده شدند. با توجه به این جدول Riederer, Josef با فراوانی ۲۴۳ پژوهش در رتبه اول و پس از آن Sano, Chie و Miura, Sadatoshi به ترتیب با فراوانی ۱۵۹ و ۱۳۷ پژوهش در رتبه دوم و سوم قرار دارند.

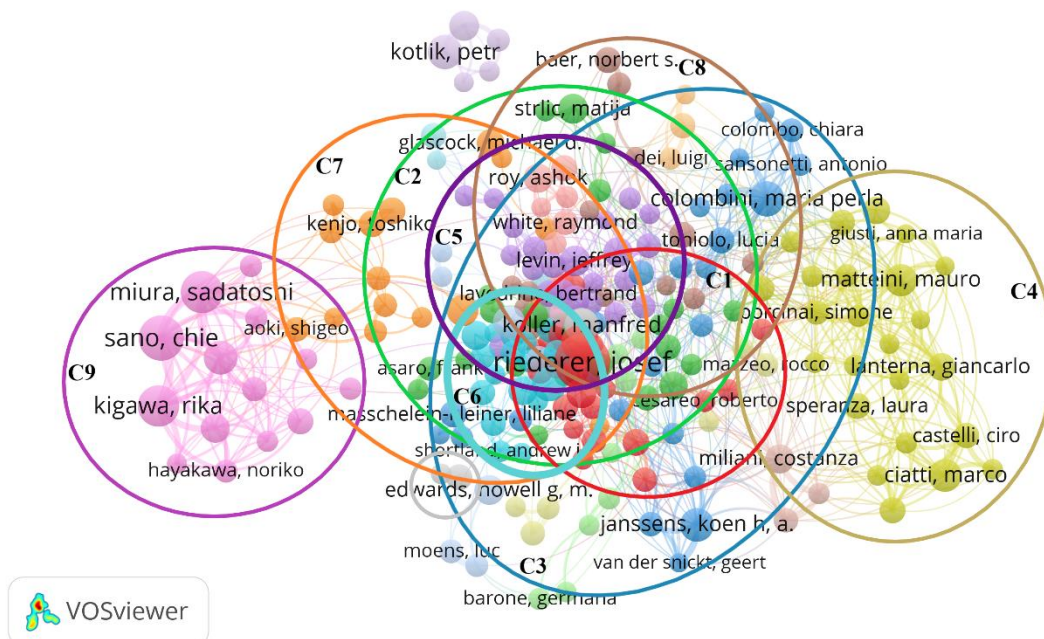
جدول ۱. نویسندگان برتر از لحاظ فراوانی در طول زمان

ردیف	نویسنده	تخصص	فراوانی
۱	Riederer, Josef	زمین‌شناس، باستان‌شناس، باستان‌ماتلورژیست	۲۴۳
۲	Sano, Chie	-----	۱۵۹
۳	Miura, Sadatoshi	فیزیک	۱۳۷
۴	Kigawa, Rika	-----	۱۳۱
۵	Colombini, Maria Perla	شیمی تجزیه	۹۹
۶	Feller, Robert L.	شیمی-فیزیک آلی	۹۳
۷	Fleming, Stuart James	علم، فلسفه	۹۳
۸	Koller, Manfred	حفاظت‌گر- مرمت‌گر	۹۳
۹	Kotlik, Petr	شیمی مولکولی	۹۳
۱۰	Agrawal, Om Prakash	شیمی	۸۹

در شکل ۱، دایره‌ها نشانگر یک نویسنده در زمینه حفاظت و مرمت میراث تاریخی و فرهنگی و خطوط بین این دایره‌ها نشانگر ارتباط بین نویسندگان است. این نقشه، شبکه همکاری ۲۴۴ نویسنده دارای حداقل ۳۰ مقاله در حوزه حفاظت میراث فرهنگی را نشان می‌دهد که با ۸۱۵ خط به یکدیگر متصل شده‌اند. در این شبکه سائیز هر دایره نشان‌دهنده فراوانی پژوهش‌های آن نویسنده است. بر همین اساس Riederer, Josef, Sano, Chie و Miura, Sadatoshi دارای بزرگترین دایره‌ها و در نتیجه بیشترین مقالات در این حوزه می‌باشند. با توجه به نرم‌افزار VOSviewer نویسندگان در این

شبکه در ۲۱ خوشه فرار می‌گیرند که به ترتیب خوشه اول ۲۹، خوشه دوم ۲۵، خوشه سوم ۲۵، خوشه چهارم ۲۴، خوشه پنجم ۲۳، خوشه ششم ۲۱، خوشه هفتم ۱۶، خوشه هشتم ۱۵، خوشه نهم ۱۴، خوشه دهم، یازدهم و دوازدهم ۸، خوشه سیزدهم ۶، خوشه چهاردهم ۵، خوشه پانزدهم، شانزدهم و هفدهم ۳ و خوشه هجدهم تا بیست و یکم دارای ۲ عضو می‌باشند.

بر همین اساس، قوی‌ترین شبکه مربوط به خوشه نهم با حضور Sano, Chie با قدرت کلی پیوند (Total Link Strength) برابر با ۲۲۳ می‌باشد. انسجام خوشه این نویسنده معادل ۰/۸۴۱ و قطر شبکه در این خوشه معادل ۲ است که نشان از انسجام و ارتباط نزدیک اعضای این خوشه دارد. همچنین در کل شبکه بیشترین همکاری میان Sano, Chie با Miura, Sadatoshi و Kigawa, Rika، Ishizaki, Takeshi است که همگی از اعضای این خوشه می‌باشند.



شکل ۱. شبکه همکاری نویسندگان پژوهش‌ها بر اساس خط برش حداقل ۳۰ فراوانی پژوهش

برای محاسبه شاخص‌های خرد شبکه با توجه به این که تعداد کل نویسندگان برای تشکیل شبکه هم‌نویسندگی بسیار زیاد و ماتریس غیرقابل تشکیل بود، برای به حداقل رساندن خطا و تعیین دقیق‌تر شاخص‌های خرد شبکه نویسندگان، ماتریس هم‌رخدادی برای نویسندگان دارای حداقل ۳ مقاله تشکیل و مرکزیت بینابینی، نزدیکی و درجه برای این نویسندگان محاسبه شد. با توجه به جدول ۲، Janssens, Koen H.A، Schilling, Michael R و Miliani, Costanza در رتبه اول تا چهارم از لحاظ مرکزیت بینابینی، نزدیکی و درجه قرار دارند و در نتیجه پرنفوذترین نویسندگان در شبکه هم‌نویسندگی در حوزه حفاظت هستند.

جدول ۲. نویسندگان برتر از لحاظ شاخص خرد شبکه (مرکزیت بینابینی، نزدیکی و درجه) در طول زمان

رتبه	نام نویسنده	مرکزیت بینابینی	نام نویسنده	مرکزیت نزدیکی	نام نویسنده	مرکزیت درجه
۱	Janssens, Koen H.A.	۷۸۰۵۳۳۳	Miliani, Costanza	۵۴۷۰۳	Colombini, Maria Perla	۱۶۱
۲	Colombini, Maria Perla	۷۱۹۶۹۳۷	Colombini, Maria Perla	۵۵۱۵۱	Miliani, Costanza	۱۵۵
۳	Schilling, Michael R.	۶۲۰۱۹۵۸	Janssens, Koen H.A.	۵۵۴۶۷	Janssens, Koen H.A.	۱۴۹
۴	Miliani, Costanza	۶۰۴۶۸۶۰	Schilling, Michael R.	۵۶۳۵۵	Schilling, Michael R.	۱۱۰
۵	Schreiner, Manfred	۴۴۸۹۰۵۵	Rosi, Francesca	۵۶۸۰۳	Porcinai, Simone	۱۰۳
۶	Levin, Jeffrey	۴۱۳۴۱۰۷	Cartechini, Laura	۵۷۴۷۸	Piccolo, Marcello	۱۰۰
۷	Cotte, Marine	۲۰۶۰۶۳	Brunetti, Brunetto Giovanni	۵۷۵۸۱	Rosi, Francesca	۹۹
۸	Piccolo, Marcello	۲۸۱۹۱۷۷	Cotte, Marine	۵۷۶۷۵	Matteini, Mauro	۹۵
۹	Menu, Michel	۲۵۹۵۲۳۲	Casadio, Francesca	۵۸۱۵۱	Lantern, Giancarlo	۹۵
۱۰	Matteini, Mauro	۲۶۲۳۶۷۳	Porcinai, Simone	۵۸۱۵۶	Cotte, Marine	۹۴

در جدول ۳، چگالی یا تراکم، انسجام، میانگین فاصله و قطر شبکه محاسبه و نمایش داده شدند. تراکم شبکه نشان‌دهنده میزان درصد ارتباط مستقیم میان گره‌ها است، هر چه این عدد به یک نزدیک‌تر باشد شبکه نویسندگان قوی‌تر است. در این شبکه میزان تراکم شبکه نشان می‌دهد تنها ۰/۰۰۱ درصد از کل روابط ممکن و بالقوه در این شبکه به فعلیت خود رسیده است.

انسجام شبکه بر قطر شبکه تأثیرگذار است و هرچه این میزان به یک نزدیک‌تر باشد، انسجام شبکه و ارتباط میان گره‌ها بیشتر است. در شبکه حاضر این میزان برابر با ۰/۱۸۶ می‌باشد که نشان‌دهنده فاصله زیاد میان گره‌های اصلی در این شبکه است.

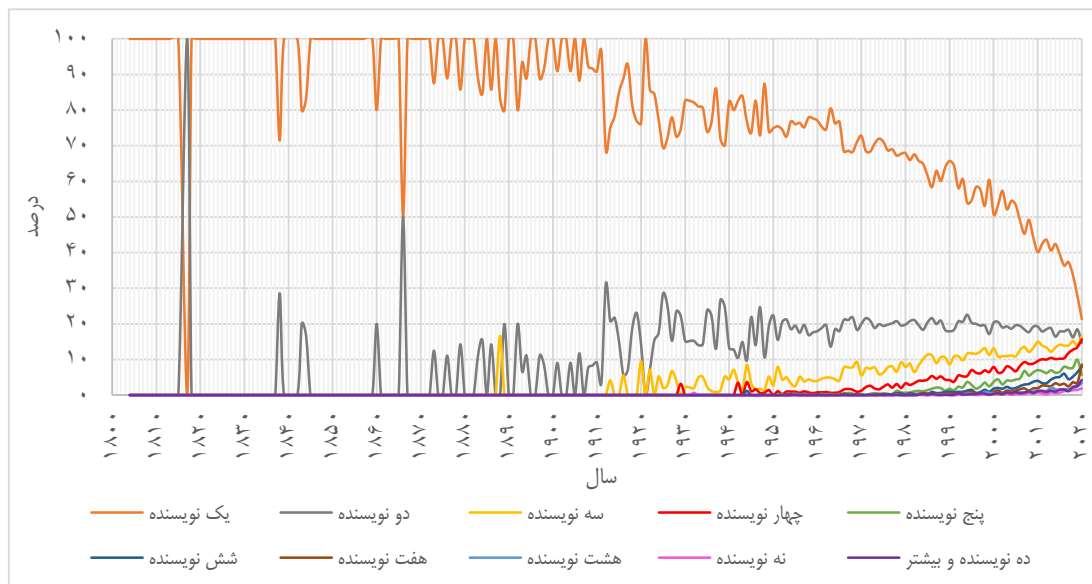
میانگین فاصله به عنوان میانگین کوتاه‌ترین مسیر بین دو گره تعریف می‌شود، که این شاخص برای این شبکه ۵/۹۵۴ به دست آمده است. بدین ترتیب هر دو نویسنده می‌توانند با فاصله ۵/۹۵۴ واسطه به یکدیگر متصل شوند و با توجه به اینکه هرچه این مقدار کمتر باشد، جریان اطلاعات در شبکه سریع‌تر است، می‌توان نتیجه گرفت جریان انتقال اطلاعات در این شبکه کند است.

قطر شبکه نشان‌دهنده دورترین گره‌های موجود در شبکه با یکدیگر است، این عدد برای شبکه حاضر برابر با ۲۴ می‌باشد. بر این اساس، نویسندگان حاضر در این شبکه با پیمودن ۲۴ گره می‌توانند با دیگر نویسندگان موجود در شبکه ارتباط برقرار کنند.

جدول ۳. مقادیر شاخص‌های کلان تحلیل شبکه هم‌نویسندگی حوزه حفاظت در طول زمان

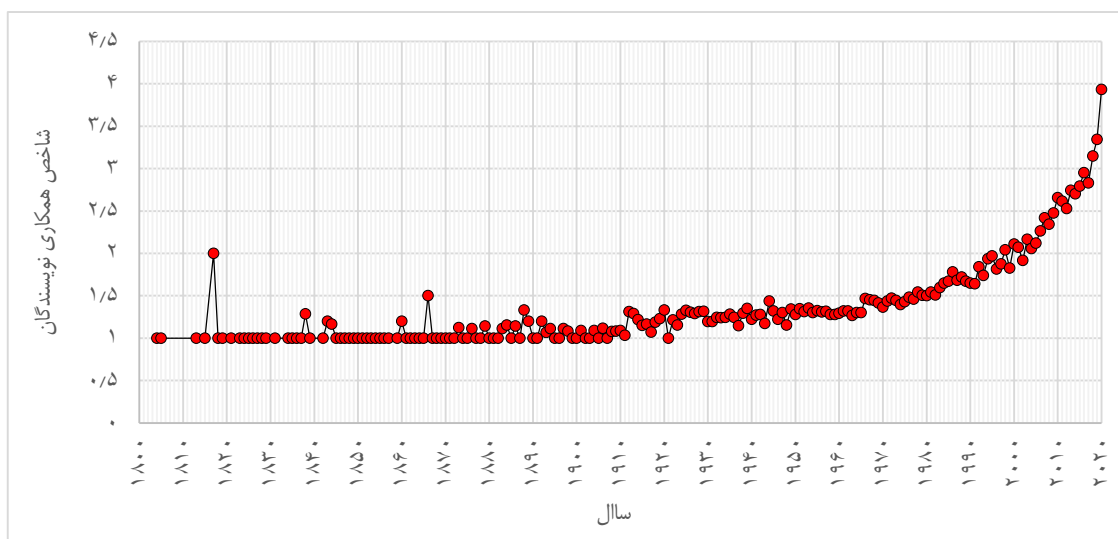
مقدار	شاخص
۰/۰۰۱	تراکم
۰/۱۸۶	انسجام
۵/۹۵۴	میانگین فاصله
۲۴	قطر شبکه

به منظور بررسی روند همکاری‌ها، نمودار درصد همکاری بر اساس تعداد نویسندگان مقالات در طول بازه زمانی مورد مطالعه و همچنین میزان شاخص همکاری، درجه همکاری و ضریب همکاری نویسندگان ترسیم شد.



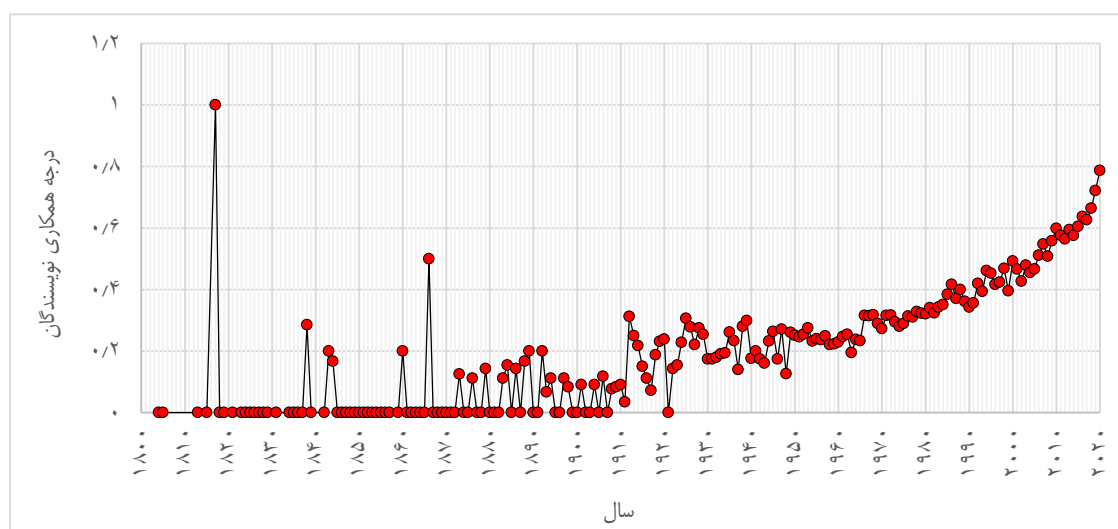
نمودار ۵. درصد همکاری نویسندگان حوزه حفاظت در طول زمان

با توجه به نمودار ۵، در صد سال اخیر پژوهش‌ها تک‌نویسنده رو به کاهش بوده و همکاری نویسندگان در پژوهش‌ها رو به افزایش است. متوسط تعداد نویسنده در کل دوره مورد پژوهش برای هر مقاله ۱/۹۶ است. به صورت کلی در حوزه حفاظت تعداد ۵۵۶۳۳ مقاله (۵۷/۵۵ درصد) تک‌نویسنده، ۱۸۴۶۶ مقاله (۱۹/۱۰ درصد) دو نویسنده‌ای، ۹۸۷۲ مقاله (۱۰/۲۱ درصد) سه نویسنده‌ای، ۵۶۲۸ مقاله (۵/۸۲ درصد) چهار نویسنده‌ای، ۳۰۶۱ مقاله (۳/۱۷ درصد) پنج نویسنده‌ای و ۷۰۶۸ مقاله (۴/۱۵ درصد) دارای بیش از پنج نویسنده هستند؛ اما همان‌طور که گفته شد در طول زمان پژوهش‌های تک‌نویسنده رو به کاهش بوده و همکاری نویسندگان در پژوهش‌ها رو به افزایش است.



نمودار ۶. شاخص همکاری نویسندگان حوزه حفاظت در طول زمان

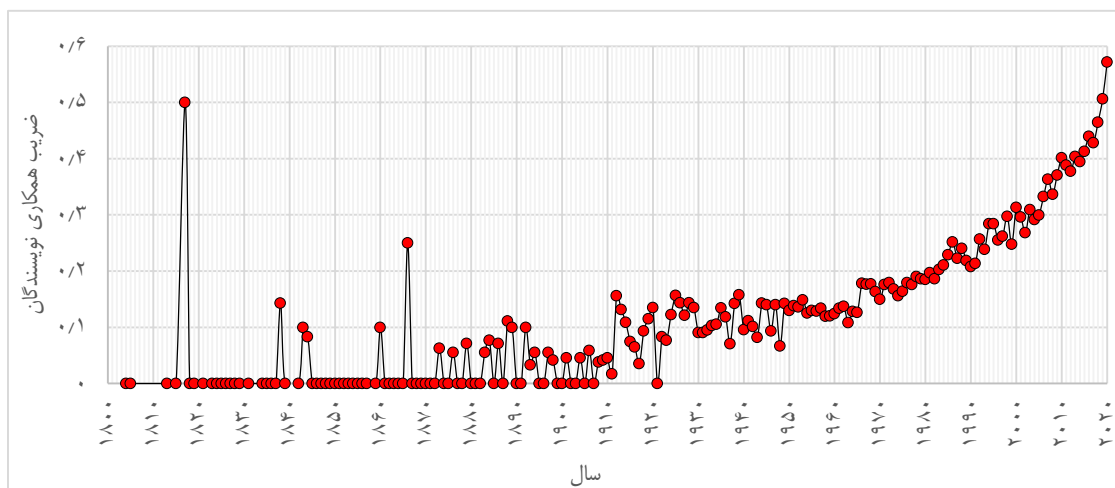
شاخص همکاری (Collaborative Index=CI) یا میانگین تعداد نویسنده در هر مقاله، برای هر سال محاسبه شد و در نمودار ۶ نشان داده شده است. بر همین اساس این شاخص در طول سال‌های مطالعه افزایش یافته است و در سال ۲۰۲۰ به ۳/۹۳ نویسنده در هر مقاله رسیده است که نشان‌دهنده افزایش همکاری پژوهشگران می‌باشد.



نمودار ۷. درجه همکاری نویسندگان حوزه حفاظت در طول زمان

شاخص درجه همکاری (Degree of Collaboration=DC) یا نسبت مقالات دارای چند نویسنده به کل مقالات، برای هر سال محاسبه شد و در نمودار ۷ نشان داده شده است. بر همین اساس این شاخص در طول سال‌های مطالعه افزایش یافته است و در سال ۲۰۲۰ به ۰/۷۹ رسیده است که نشان‌دهنده افزایش همکاری پژوهشگران می‌باشد. این مقدار در سال ۱۸۱۷ به این دلیل برابر با یک است که تنها یک مقاله با ۲ نویسنده در این سال در پایگاه AATA ثبت شده است.

شاخص ضریب همکاری (Collaboration Coefficient=CC) یا نسبت همکاری میان نویسندگان مقالات، برای هر سال محاسبه شد و در نمودار ۷ نشان داده شده است. بر همین اساس این شاخص در طول سال‌های مطالعه افزایش یافته است و در سال ۲۰۲۰ به ۰/۵۷ رسیده است که نشان‌دهنده افزایش همکاری پژوهشگران می‌باشد. بر اساس جستجوهای انجام‌شده، تخصص به‌دست‌آمده از نویسندگان پرنفوذ در جدول ۴ نشان داده شده است. با بررسی تخصص این نویسندگان مشاهده می‌شود که تخصص یک پژوهشگر قابل‌بازیابی نبوده است و از میان دیگر نویسندگان، ۷ پژوهشگر در زمینه شیمی و ۲ پژوهشگر دیگر در زمینه فیزیک و ... تخصص دارند.



نمودار ۸. ضریب همکاری نویسندگان حوزه حفاظت در طول زمان

جدول ۴. تخصص نویسندگان برتر از لحاظ شاخص مرکزیت بینایی در طول زمان

رتبه	نویسنده	تخصص
۱	Janssens, Koen H.A.	شیمی
۲	Colombini, Maria Perla	شیمی تجزیه
۳	Schilling, Michael R.	شیمیدان
۴	Miliani, Costanza	علوم شیمی
۵	Schreiner, Manfred	شیمی، علم مواد، علم در میراث فرهنگی
۶	Levin, Jeffrey	-
۷	Cotte, Marine	شیمی، شیمی ارگانیک، اپتیک بیوشیمی
۸	Picollo, Marcello	زمین شناسی، فوتونیک، فیزیک کاربردی، دانشمندحفاظت
۹	Menu, Michel	فیزیک
۱۰	Matteini, Mauro	شیمی

بحث و نتیجه گیری

این پژوهش با هدف بررسی شبکه همکاری نویسندگان حوزه حفاظت بر اساس شاخص‌های خرد و کلان شبکه با استفاده از مقالات پایگاه AATA بین سال‌های ۱۸۰۰ تا ۲۰۲۰ انجام گرفت. نتایج به دست آمده نشان می‌دهد، روند رشد مقالات در حوزه حفاظت دارای سیر صعودی بوده است. همچنین با در نظر گرفتن نمودار اس لوجستیک بر اساس مدل شیوع، این حوزه هنوز به نقطه عطف خود نرسیده و هنوز در حال رشد می‌باشد. متوسط نرخ رشد مقالات در این حوزه برابر با ۱۴/۱۲ درصد است و بر همین اساس زمان دو برابر شدن پژوهش‌ها در حوزه حفاظت برابر با ۴/۹۶ سال می‌باشد. با بررسی نمودار رشد مطلق و رشد تجمعی نویسندگان می‌توان گفت که تعداد نویسندگان از سال ۱۹۵۰-۱۸۰۰ رشد قابل توجهی نداشته است. به نظر می‌رسد روند رشد تعداد نویسندگان بین سال‌های ۱۹۳۰-۱۹۲۵ بیشتر شده است. این در حالی است که از سال ۱۹۵۳ به بعد روند افزایش تعداد نویسندگان در حوزه حفاظت سرعت گرفته و در سال ۲۰۱۶ به حداکثر خود رسیده است. یکی از دلایل افزایش نویسندگان و تعداد مقالات در این دوره را می‌توان رونق گرفتن علوم به عنوان پشتیبان کارهای حفاظتی و گشایش آزمایشگاه‌های وابسته به موزه‌ها دانست. نخستین لابراتوار موزه‌ای در برلین در سال ۱۸۸۸ گشایش یافت و به دنبال آن آزمایشگاه‌های موزه بریتانیا در ۱۹۱۹، آزمایشگاه‌ها موزه‌ای در قاهره، لور و هاروارد در سال ۱۹۲۵ افتتاح شدند (۲۱). کنفرانس بین‌المللی کاربرد روش‌های علمی در حفاظت و مرمت آثار هنری، در سال ۱۹۳۰، در شهر رم برگزار شد. در ۱۹۵۰ میلادی مؤسسه بین‌المللی حفاظت اشیاء موزه‌ای شروع به کار کرد. بین این دو تاریخ کلیدی تعداد قابل توجهی از آزمایشگاه‌های تخصصی در مراکز حفاظتی و موزه‌های سراسر دنیا گشایش یافت (۲۲). همچنین در سال ۱۹۳۸ آزمایشگاه‌هایی در رم، دهلی نو و توکیو تأسیس شدند (۲۱). این گسترش و توسعه، زمینه را برای رشد مقالات و افزایش نویسندگان آماده کرده است. گشایش آزمایشگاه‌ها و مراکز تخصصی را می‌توان از عوامل مؤثر در رشد تعداد نویسندگان بین ۱۹۳۰-۱۹۲۰ و افزایش چشمگیر آن پس از ۱۹۵۳ دانست. با توجه به اینکه نرخ رشد متوسط نویسندگان جدید از سال ۲۰۲۰-۱۸۰۰ برابر با ۱۶/۹۷ درصد است. این عدد بیانگر رشد سالانه تعداد نویسندگان جدید مقالات در حوزه حفاظت است.

بررسی نمودار درصد همکاری نویسندگان مقالات در حوزه حفاظت میراث فرهنگی نشان داد که در سال‌های ۱۹۰۰-۱۸۰۰ مقالات انتشار یافته بیشتر دارای یک یا دو نویسنده بوده و به ندرت مقالاتی با سه نویسنده منتشر شده‌اند. بین سال‌های ۱۹۲۰-۱۹۰۰ روند کاهش مقالات تک‌نویسنده و افزایش مقالات با دو یا سه نویسنده مشاهده می‌شود. پس از ۱۹۲۰ همچنان روند کاهش در تعداد مقالات با یک و دو نویسنده و افزایش مقالات با بیشتر از دو نویسنده ادامه یافته است. همان‌طور که در نمودار درصد روند رشد همکاری نویسندگان مشاهده شد، از دهه ۱۹۷۰-۱۹۶۰ از یک سو رشد بیشتر در افزایش تعداد نویسندگان همکار در انتشار یک مقاله و از سوی دیگر تشدید روند نزولی مقالات تک‌نویسنده را شاهد هستیم. این تغییر را می‌توان حاصل پیشرفت‌های مهمی دانست که در دهه‌های ۱۹۷۰ و ۱۹۸۰ در پژوهش‌های حفاظت رخ داد. در این دوره زمانی، دانشمندان و کارشناسان کشورهای مختلف، روابط منظمی را به منظور تبادل نتایج و مقایسه شیوه‌های پژوهش با یکدیگر برقرار کردند (۲۱).

با اینکه شاخص، درجه و ضریب همکاری به‌صورت کلی برای دوره مورد بررسی به ترتیب برابر با ۰/۲۷، ۰/۴۲ و ۱/۹۶ می‌باشد، اما مشاهده می‌شود که در طول زمان بر اساس شاخص‌های هم‌تألیفی، همکاری علمی نویسندگان و ارتباط پژوهشگران در شبکه هم‌نویسندگی افزایش یافته‌است و شاخص، درجه و ضریب همکاری در سال ۲۰۲۰ به ترتیب به ۳/۹۳، ۰/۷۹ و ۰/۵۷ رسیده است. امروزه کاهش فعالیت‌های پژوهشی انفرادی و افزایش هم‌زمان پژوهش‌های گروهی، به‌طور گسترده در بسیاری از رشته‌های علمی دیده می‌شود. میزان همکاری‌های علمی در حوزه‌های مختلف، متفاوت است. بررسی ماهیت رشته‌های مختلف، میزان نیاز آن‌ها به همکاری و ارتباط میان پژوهشگران را آشکار می‌سازد (۲۳).

از سوی دیگر شواهد نشان می‌دهد رابطه معناداری میان همکاری گروهی و کیفیت بهتر آثار وجود دارد. همچنین همکاری علمی را یکی از ویژگی‌های اصلی نظام پژوهشی که به سرعت در حال تغییر است می‌دانند (۲۴). بر این اساس می‌توان گفت از آنجا که حوزه حفاظت میراث فرهنگی حوزه‌ای میان‌رشته‌ای، گسترده و پویا است، با گسترش مرزهای این رشته و ورود مفاهیم، روش‌ها، تکنولوژی‌ها و متخصصین جدید ظهور چنین روندهایی در رشد تعداد نویسندگان و همکاری‌های هم‌نویسندگی در این حوزه دور از انتظار نیست.

به‌منظور بررسی نویسندگان پرنفوذ در کل دوره مورد مطالعه از شاخص مرکزیت بینابینی و فراوانی مقالات هر نویسنده استفاده شد. یافته‌ها نشان داد در بین نویسندگان برتر از نظر فراوانی انتشار مقالات Riederer, Josef، با تخصص زمین‌شناسی، باستان‌شناسی و باستان‌ماتولوژی رتبه نخست را به عنوان پرکارترین نویسنده به خود اختصاص داده است. پس از آن به ترتیب Sano, Chie و Miura, Sadatoshi با تخصص فیزیک، Kigawa, Rika و Colombini, Maria Perla با تخصص شیمی تجزیه، رتبه‌های دوم تا پنجم را به خود اختصاص داده‌اند.

در یافته‌های محاسبه‌شده برای شاخص مرکزیت بینابینی مربوط به بررسی کل بازه زمانی مورد بررسی ۲۰۲۰-۱۸۰۰، رتبه نخست به Koen H. A. Janssens اختصاص دارد. او شیمیدان بلژیکی است که به تجزیه و تحلیل رنگدانه‌ها، در آثار هنری می‌پردازد. رتبه دوم مربوط به Maria Perla Colombini، استاد تمام شیمی تجزیه در گروه شیمی دانشگاه پیزا و مدیر مرکز علمی میراث فرهنگی است. در رتبه سوم Schilling, Michael R. شیمیدان و رئیس بخش خصوصیات مواد در بخش علوم در مؤسسه حفاظت گتی (GCI) قرار گرفته است. در رتبه چهارم قرار گرفته است. وی دکترای علوم شیمی و نویسنده بیش از ۱۲۰ مقاله در مورد خواص ساختاری، الکترونیکی و ارتعاشی مواد مرتبط با علم میراث است. رتبه پنجم به Schreiner, Manfred اختصاص یافته است. وی متخصص شیمی و علم مواد بوده و از سال ۱۹۸۱ در زمینه علم در میراث فرهنگی در آکادمی هنرهای زیبا کار کرده است. همان‌طور که مشاهده می‌شود ۵ نویسنده پرنفوذ که بیشترین مرکزیت بینابینی را به خود اختصاص داده‌اند، متخصصین و دانش‌آموختگان علوم شیمی و علم مواد هستند که با نتایج به‌دست آمده توسط ژانگ و همکاران که نشان می‌دهد نویسندگان تأثیرگذار عمدتاً بر شیمی، طیف‌سنجی و علم مواد متمرکز شده‌اند، هم‌راستا می‌باشد (۱۲). در بین ۶۳ نویسنده پرنفوذ شناسایی شده با مرکزیت بینابینی نرمال بالای ۰/۵، زمینه تخصص ۵ نویسنده قابل‌بازایی نبود. بررسی یافته‌ها نشان داد که بیشترین فراوانی زمینه تخصصی نویسندگان شیمی و زیرحوزه‌های مرتبط با آن بود. ۲۴ نویسنده با تخصص شیمی و شیمی-فیزیک، ۱۱ نویسنده با تخصص علوم میراث و علم حفاظت، ۷ نویسنده با تخصص علم مواد و مینرالوژی، ۵ نویسنده با تخصص باستان‌شناسی، ۴ نویسنده با تخصص تاریخ هنر، ۴ نویسنده با تخصص بیولوژی، ۳ نویسنده با تخصص زمین‌شناسی، ۱ نویسنده با تخصص فلسفه، ۱ نویسنده با تخصص علوم چوب، ۱ نویسنده با تخصص متالوژی نویسندگان پرنفوذ حوزه حفاظت در بازه زمانی مورد بررسی از ۱۸۰۰-۲۰۲۰ را تشکیل می‌دهند. در مجموع می‌توان گفت نویسندگان مقالات با تخصص شیمی براساس شاخص مرکزیت بینابینی در برتری نسبت به نویسندگان با سایر تخصص‌ها قرار داشتند؛ بنابراین می‌توان نتیجه گرفت همانند پژوهش Zhao و همکاران (۱۲) پژوهشگران پرنفوذ در حوزه حفاظت در بازه زمانی مورد مطالعه، متخصصین شیمی و علوم هستند. این پژوهشگران با مرکزیت بینابینی بالا نفوذ بیشتری نسبت به سایر پژوهشگران در حوزه حفاظت دارند.

بررسی شاخص‌های کلان شبکه هم‌نویسندگی در حوزه حفاظت نشان داد در این شبکه چگالی یا تراکم، انسجام، میانگین فاصله و قطر شبکه به ترتیب برابر با ۰/۰۱، ۰/۱۸۶، ۵/۹۵۴ و ۲۴ می‌باشد که بیانگر انسجام پایین شبکه نویسنده‌ها دارد و با توجه به مقادیر قطر شبکه و میانگین فاصله می‌توان گفت توزیع اطلاعات در این شبکه وضعیت نامطلوبی دارد؛ زیرا در ایده‌آل‌ترین حالت ممکن باید حداکثر فاصله بین دو گره برای برقراری ارتباط مقدار یک باشد تا بتوان گفت میانگین فاصله مطلوب است (۲۵). اما در این شبکه اینگونه نیست و با توجه به پژوهش Vlase و Lähdesmäki ارتباطات نویسندگان در

این حوزه محدود بوده و اکثراً نویسندگان به همکاری با همان شبکه قبلی ادامه می‌دهند (۲). همچنین Zho و همکاران نیز در پژوهش خود بیان کرده‌اند اکثر همکاری‌های علمی در این حوزه محدود به مؤسسات و کشور می‌باشد و کمتر همکاری بین‌المللی در این حوزه مشاهده می‌شود (۱۲). به‌طور کلی نتایج پژوهش در مورد شبکه همکاری در حوزه حفاظت نشان داد، این شبکه از انسجام کافی برخوردار نیست. به‌نظر می‌رسد یکی از دلایل پایین بودن انسجام این شبکه بازه زمانی گسترده‌ای است که مورد مطالعه قرار گرفته است و به نظر می‌رسد در بازه‌های زمانی کوتاه‌تر با توجه به رشد میزان همکاری در سال‌های اخیر می‌توان انتظار داشت انسجام شبکه افزایش یافته باشد و در نتیجه مقدار میانگین فاصله شبکه کاهش یابد. به‌طور کلی می‌توان گفت بررسی شبکه همکاری علمی در حوزه حفاظت میراث نیز همچون سایر حوزه‌ها منجر به شناسایی نقاط قوت و ضعف‌ها، تهدیدها و فرصت‌های پیش‌رو در پژوهش‌های این حوزه خواهد بود. از این رو پیشنهاد می‌شود در حوزه حفاظت مطالعات گسترده‌تری در زمینه‌های زیر انجام شود:

- از آنجا که شبکه‌ها به عنوان یک اصل مهم سازماندهی همواره موضوع مطالعات بین‌رشته‌ای بوده است؛ پیشنهاد می‌شود شبکه همکاری استنادی نویسندگان نیز مورد بررسی قرار گیرد
- همچنین پیشنهاد می‌شود که شبکه همکاری‌های سازمانی و دانشگاهی مورد پژوهش و بررسی قرارگیرد تا روابط میان پژوهشگران و شبکه‌های انتقال دانش شناسایی شوند.
- پیشنهاد می‌شود پژوهشی مشابه با استفاده از مقالات منتشرشده به زبان فارسی انجام و با نتایج پژوهش حاضر مورد مقایسه قرار گیرد.
- از آنجایی که پایگاه AATA یک پایگاه جامع و معتبر در حوزه حفاظت است، پیشنهاد می‌شود اطلاعات مربوط به استنادات نیز در این سایت قرار گیرد تا بتواند برای تحلیل‌های بیشتر مورد استفاده قرار گیرد.

ملاحظات اخلاقی: در این پژوهش، مسائل اخلاقی به‌طور کامل رعایت شده است.

تضاد منافع: نویسندگان تصریح می‌نمایند هیچ‌گونه تضاد منافی در خصوص پژوهش حاضر وجود ندارد.

تقدیر و تشکر

بدین وسیله از تمامی عزیزانی که در این پژوهش ما را یاری نمودند، تقدیر و تشکر به‌عمل می‌آید.

References

1. Zhang S, Liang J, Su X, Chen Y, Wei Q. Research on global cultural heritage tourism based on bibliometric analysis. *Heritage Science*. 2023; 11: 139.
2. Vlase I, Lähdesmäki T. A bibliometric analysis of cultural heritage research in the humanities: The Web of Science as a tool of knowledge management. *Humanit Soc Sci Commun*. 2023; 10(1): 84.
3. Keramatfar A, Noormohamadi H. *Bibliography; Theoretical and practical topics*. 1nd ed. Tehran: Ketabdar; 2015. [In Persian]
4. Shamsi A, Heidari H, Chanbari Z. Scientific collaboration of authors in Payesh Journal from 2012-2019. *Caspian Journal of Scientometrics*. 2020; 7(1): 42-51. Available at: <https://cjs.mubabol.ac.ir/article-1-202-en.html> [In Persian]
5. Thangaraj S, Ramalingam J. Authorship Pattern on Multiple Disabilities during 2006-2020: A Scientometric Analysis. *International Journal of Information Science and Management*. 2023; 21(2): 69-83.
6. Kumari P, Kumar R. Collaborative authorship patterns in computer science publications. *Annals of Library and Information Studies*. 2023; 70: 22-32.
7. Hassanzadeh Dizaji E, Osareh F, Tavakoli Farrash L, Esmaeil Pounaki E. Co-authorship and Co-occurrence Network Structure Analysis of Iranian Researchers on Quality of Life Using Social Networks Analysis. *Scientometrics Research Journal*. 2022; 8(1): 123-46. Available at: https://rsci.shahed.ac.ir/article_2966_en.html?lang=en [In Persian]
8. Soheili F, Cheshme Sohrabi M, Atashpaykar S. Co-authorship network analysis of Iranian medical science researchers: A social network analysis. *Caspian Journal of Scientometrics*. 2015; 2(1): 24-32. Available at: <https://cjs.mubabol.ac.ir/article-1-71-en.html> [In Persian]
9. Soheili F, Osareh F. A Survey on Density and Size of Co-authorship Networks in Information Science Journals. *Iranian Journal of Information Processing and Management*. 2014; 29(2): 351-72. Available at: https://jipm.irandoc.ac.ir/article_699248_a7e62a454871ff88315ccca577f28333.pdf?lang=en [In Persian]
10. Hazeri A, Malekizade F, Aminian Dehkourdi S. A Study of Scientific Collaboration and Co-authorship Networks within Knowledge Management Papers in the Category of Library Science, Information Science in the Web of Science. *Quarterly Journal of Knowledge and Information Management*. 2015; 2(2): 61-74. Available at: https://journals.pnu.ac.ir/pdf_3401_db12c5429ad405160ae8094e4ee40174.html [In Persian]
11. Alipour O, Soheili F, Ziaei S, Khasseh AA. Structure of Knowledge Organization based on Co-Authorship Network Analysis. *Library and Information Sciences*. 2020; 23(4): 76-105. Available at: https://lis.aqr-libjournal.ir/article_113203_en.html?lang=en [In Persian]
12. Zhu Z, Yao X, Qin Y, Lu Z, Ma Q, Zhao X, Liu L. Visualization and mapping of literature on the scientific analysis of wall paintings: a bibliometric analysis from 2011 to 2021. *Heritage Science*. 2022; 10(1): 105.
13. Maldonado-Eraza CP, Álvarez-García J, Río-Rama M, Durán-Sánchez A. Scientific Mapping on the Impact of Climate Change on Cultural and Natural Heritage: A Systematic Scientometric Analysis. *Land*. 2021; 10(1): 76.
14. Nishanthi M, Kumara HU, Konpala KW. Research Conception of Palm Leaf Manuscript Conservation: Bibliometric Analysis of Scopus database. *International Journal of Multidisciplinary Studies (IJMS)*. 2023; 10(2): 13-28.

15. Alijani R, Karami N. Quantitative studies of Bibliometrics, Scientometrics, Info-metrics, webometrics. 1st ed. Tehran: Chapar; 2008. [In Persian]
16. Zare Ahmadabadi H, Youseftabar Miri S. Using Patent Content Analysis for Technology Forecasting; an Analysis of Glazing Technology Future. *Journal of Technology Development Management*. 2013; 1(2): 57-85. Available at: https://jtdm.irost.ir/article_33_en.html?lang=fa [In Persian]
17. Vakilimofrad H, Hosseinirad S. Review of Scientific Productions and Mapping the Co-authorship in Scopus Database for Researchers at the Hamadan University of Medical Sciences. *Pajouhan Sci J*. 2018; 16(4): 53-63. Available at: <https://psj.umsha.ac.ir/article-1-411-en.html> [In Persian]
18. Tajedini O, Soheili F, Sadatmoosavi A. The Centrality Measures in Co-authorship Networks: Synergy or Antagonism in Researchers's Research Performance. *Iranian Journal of Information Processing and Management*. 2019; 34(3): 1423-52. [In Persian]
19. Bashiri J, Bahman Abbadi A, Kolaeen F, Zabihi F. Study of Co-authorship Status in Articles Published in Scientific Journals of Agricultural Research, Education and Extension Organization during 2010-2014. *Sciences and Techniques of Information Management*. 2018; 3(4): 71-89. Available at: https://stim.qom.ac.ir/article_1044_en.html?lang=en [In Persian]
20. Hosamni SC, Krishnamurthy C. Authorship Patterns in Endocrinology Literature: A Scientometric Study. *Journal of Indian Library Association*. 2023; 59(1): 124-42.
21. Jokilehto J. *A History of Architectural Conservation (Butterworth-heinemann Series in Conservation & Museology)*. 1st ed. Rom: Routledge; 2002.
22. Munoz-Vinas S. *Contemporary Theory of Conservation*. 1st ed. Butterworth-Heinemann; 2005.
23. Abedi Z, Tavakolizadeh Ravari M, Makizadeh F, Soheili F. Macro Study of papers' and authors' Growth in Technical and Engineering Journals of Iran. *Journal of Studies in Library and Information Science*. 2017; 9(20): 87-104. Available at: https://slis.scu.ac.ir/article_13189.html?lang=en [In Persian]
24. Abotalebi, P., Biglu, MH. Developing Co-authorship Networks in the Field of Library and Information Science during 2006-2016. *Knowledge Retrieval and Semantic Systems*. 2017; 3(9): 1-20. Available at: https://jks.atu.ac.ir/article_7684_en.html [In Persian]
25. Rasoulabadi M, Haidari A, Zarea M, Khezri A, Gharibi F. Scientific collaboration in articles published by Kurdistan University of Medical Sciences, indexed in Scopus from 2010 to 2014. *Scientific Journal of Kurdistan University of Medical Sciences*. 2015; 20(3): 105-12. Available at: <https://sjku.muk.ac.ir/article-1-1854-en.pdf> [In Persian]