Scientometrics Research Journal

Scientific Bi-Quarterly of Shahed University
Vol. 9, No. 2, Autumn & Winter 2023-24 (Serial 18)

Research Article

DOI: 10.22070/RSCI.2022.15902.1568

Aerospace: A Scientometrics Study and Centrality Indicators Analysis of Researchers' Co-authorship Network

Somayeh GhaviDel [1]

Nosrat Riahinia [2*]

Farshid Danesh [3]

Abdolreza Noroozi Chakoli [4]

1. Ph.D. in Knowledge and Information Science, Department of Knowledge and Information Science, School of Psychology and Educational Sciences, Kharazmi University, Tehran, Iran.
Email: somayeghavidel@khu.ac.ir

2. Professor of Library and Information Sciences, Kharazmi University, Tehran, Iran. (Corresponding Author)
Email: riahinia@khu.ac.ir

3. Assistant Professor Department of Information Management. Islamic World Science & Technology Monitoring and Citation Institute (ISC), Shiraz, Iran.
Email: farshiddanesh@isc.ac

4. Professor, Department of Information Science and Knowledge Studies, Shahed University.
Email: noroozi@shahed.ac.ir

Date of Reception: 14/04/2023

Date of Acceptation: 22/07/2023

CC BY

Abstract

Purpose: The aerospace industry and technology are always considered one of the most important and valuable industries due to their special and unique features and applications. The field of aerospace research is a priority in the grand strategies of science and technology development, and it is essential to focus on it. Aerospace researchers and experts play critical roles in advancing aerospace science and industry. They are responsible for conducting scientific and industrial activities as well as research. Evaluating the research performance and quality of aerospace researchers at the international level is crucial. The current research aims to study scientometrics and analyze the centrality metrics of the co-authorship network of aerospace researchers at the international level. This will be done using data available on the Web of Science Core Collection (WOSCC).

Methodology: The research conducted is of an applied nature, employing an analytical approach. In this article, the technique of network analysis has been employed to visualize the network of co-authorship at both the micro and macro levels. This includes analyzing the social network of co-authorship among researchers and their organizations, as well as examining centrality indicators and conducting network analysis of researchers' research topics. The current research community includes all aerospace researchers, with 153,994 records indexed on the Web of Science Core Collection (WOSCC) from 1945 to 2021. There are 161,156 aerospace researchers, of which 6,706 were anonymous and were excluded from the research population. Therefore, 154,450 researchers were included in the study. Data Lab was used to accurately extract data for aerospace researchers. Ravar PreMap was also used to standardize data and prepare a square matrix for researchers. The symmetric correlation matrix of researchers (AU) was obtained using Bibexcel and Netdraw. Then, the required centralities were calculated. Co-authorship maps were also created using NetDraw. Co-authorship network analysis technique was used for data analysis. A 157×157 matrix was considered to identify keywords that appeared with a frequency of 70 or more. This matrix was used to create a network of commonly researched topics among researchers. VOSviewer version 1.6.18 was used to visualize co-authorship networks.

Scientometrics Research Journal

Scientific Bi-Quarterly of Shahed University
Vol. 9, No. 2, Autumn & Winter 2023-24 (Serial 18)

Research Article

DOI: 10.22070/RSCI.2022.15902.1568

Somayeh GhaviDel [1]

Nosrat Riahinia [2*]

Farshid Danesh [3]

Abdolreza Noroozi Chakoli [4]

Date of Reception: 14/04/2023

Date of Acceptation: 22/07/2023

Findings: The density of the co-authorship network among aerospace researchers is low, and the network exhibits low cohesion. In the current research, five clusters of collaboration were identified, with the center consisting of prominent researchers in the field of aerospace. "David A. Fulghum" of the Maritime Center in America published 863 articles in the field of aerospace between 1983 and 2003. "Florian Menter" from Ensys Germany has the highest number of citations (excluding self-citations) for published articles in the aerospace field. Out of 87,778 keywords identified in the Web of Science Core Collection (WOSC C) in aerospace, 9712 were associated with Florian Menter. Additionally, a map was prepared using 157 keywords that had a frequency of 70 or more. The co-word clusters of the aerospace network consist of seven topic clusters, 157 nodes, 2679 edges, and have a density of 0.11. The first cluster was a hot topic discussed in the aerospace industry, and the most frequently mentioned topic, "Aircraft," is associated with cluster 3. The most prominent topics are aerodynamics, flight control, and vibrations. The most significant scientific collaboration of aerospace researchers is between Giovanni Mengali and Alessandro A. Quarta from the University of Pisa, Italy. The most scientific advancements in aerospace research have been published in the fields of aerodynamics, flight mechanics, control, and vibrations. After the United States, China had the most scholarly communications with other countries.

Conclusion: Developing science policy and advancing strategic plans and programs for aerospace research require comprehensive and accurate information about researchers' potential scientific and technical abilities. The involvement of prominent aerospace researchers in communication and scientific collaborations has resulted in the establishment of significant international partnerships in the aerospace industry. In order to effectively participate in robust and cohesive scientific collaboration networks, it is necessary to enhance communication among researchers, research centers, and countries, and leverage their synergistic capabilities. The present research results are utilized in the science, technology, and innovation policies of the aerospace industry. It is also used in the planning and direction of applied research, as well as in the application of research conducted by aerospace scientific associations, universities, research institutes, and aerospace industry organizations. Additionally, the results obtained from this research can be used to expand international cooperation among aerospace researchers. Another application of the results presented in this article is the optimal utilization of experts and meticulous planning for the establishment and growth of specialized clusters of aerospace researchers. Prominent aerospace researchers have facilitated the establishment of scientific collaborations and significant partnerships at the international level. Nevertheless, in order to establish stronger and more cohesive scientific collaboration networks, it is essential to prioritize the exploration of potential connections among researchers, research centers, universities, and countries, as well as their synergistic capabilities.

Keywords: Aerospace, scientometrics, social network analysis, co-authorship, centrality indicators.

پژوهش‌نامه علم‌سنجی
دوفصلنامه علمی دانشگاه شاهد/ دوره ۹/ شماره ۲/ پاییز و زمستان ۱۴۰۲ (پیاپی ۱۸)

مقاله پژوهشی

DOI: 10.22070/RSCI.2022.15902.1568

هوافضا: مطالعه علم‌سنجی و تحلیل سنجه‌های مرکزیت شبکه هم‌نویسندگی پژوهشگران

سمیه قویدل [۱]

۱. دکتری علم اطلاعات و دانش‌شناسی، گروه علم اطلاعات و دانش‌شناسی، دانشکده روان‌شناسی و علوم تربیتی، دانشگاه خوارزمی، تهران، ایران.
Email: somayeghavidel@khu.ac.ir

نصرت ریاحی‌نیا [۲*]

۲. استاد علم اطلاعات و دانش‌شناسی، گروه علم اطلاعات و دانش‌شناسی، دانشکده روان‌شناسی و علوم تربیتی، دانشگاه خوارزمی، تهران، ایران. (نویسنده مسئول)
Email: riahinia@khu.ac.ir

فرشید دانش [۳]

۳. استادیار گروه مدیریت اطلاعات، مؤسسه استنادی پایش علم و فناوری جهان اسلام(ISC)، شیراز، ایران.
Email: farshiddanesh@isc.ac

عبدالرضا نوروزی چاکلی [٤]

٤. استاد، گروه علم اطلاعات و دانش‌شناسی دانشکده علوم انسانی دانشگاه شاهد، تهران، ایران.
Email: noroozi@shahed.ac.ir

صفحه ۲۰٤-۱٦٥
دریافت: ۱٤۰۲/۰۱/۲٥
پذیرش: ۱٤۰۲/۰٤/۳۱

CC BY

چکیده

هدف: هدف پژوهش حاضر مطالعه علم‌سنجی و ارائه تحلیل سنجه‌های مرکزیت شبکه هم‌نویسندگی پژوهشگران قلمرو هوافضا بر اساس داده‌های موجود در پایگاه «مجموعه هسته وب‌گاه علم» در سطح بین‌الملل است.

روش‌شناسی: پژوهش از نوع کاربردی با رویکرد تحلیلی است که به‌منظور دیداری‌سازی شبکه‌ها از فن تحلیل شبکه در سطح خرد و کلان شبکه استفاده شده است. جامعه پژوهش حاضر، شامل کلیه پژوهشگران قلمرو هوافضا (۱۵۳۹۹۴ مدرک و ۱۵۴۴۵۰ نویسنده) در بازه زمانی ۱۹۴۵ تا ۲۰۲۱ نمایه‌شده در «مجموعه هسته وب‌گاه علم» است که با استفاده از نرم‌افزار DataLab واکشی داده انجام شده است.

یافته‌ها: چگالی شبکه هم‌نویسندگی پژوهشگران هوافضا پایین و شبکه از انسجام ضعیفی برخوردار است. در پژوهش حاضر ۵ خوشه مشارکت با مرکزیت پژوهشگران برجسته در قلمرو هوافضا شناسایی شد. بیشترین مشارکت علمی میان پژوهشگران هوافضا، بین دو پژوهشگر "Giovanni Mengali" و "Alessandro A. Quarta" از دانشگاه پیزا کشور ایتالیا دیده شد. بیشتر موضوعات پژوهشی پژوهشگران در گرایش موضوعی آیرودینامیک که از مهم‌ترین پایه‌های هوافضا به‌شمار می‌رود و سپس گرایش‌های «مکانیک پرواز»، «کنترل» و «ارتعاشات» به رشته تحریر درآمده است. بعد از «آمریکا» کشور «چین»، بیشترین توانایی را جهت برقراری ارتباط با سایر کشورها در مشارکت علمی نشان داد.

نتیجه‌گیری: تدوین سیاست علمی و پیشبرد طرح‌ها و برنامه‌های راهبردی مطلوب پژوهشی هوافضا، مستلزم داشتن اطلاعات جامع و دقیق درباره توانایی‌های بالقوه علمی و فنی پژوهشگران است. نقش پژوهشگران برجسته هوافضا در ارتباطات و پیوندهای علمی، موجب شکل‌گیری مشارکت‌های قابل ملاحظه‌ای در سطح بین‌الملل در هوافضا شده است. بااین‌وجود ضروری است به‌منظور دستیابی به شبکه‌های مشارکت علمی قدرتمند و منسجم به ارتباطات بالقوه و ممکن در بین پژوهشگران و همچنین مراکز پژوهشی و کشورها و بهره‌مندی از ظرفیت هم‌افزایی آنان توجه بیشتری شود.

واژگان کلیدی: هوافضا، علم‌سنجی، تحلیل شبکه اجتماعی، هم‌نویسندگی، شاخص‌های مرکزیت.

مقدمه و بیان مسئله

صنعت و فناوری «هوافضا»،[1] به دلیل ویژگی‌ها و کاربردهای خاص و منحصربه‌فرد در شمار یکی از بااهمیت‌ترین و ارزشمندترین صنایع و فناوری‌ها لحاظ شده و به‌عنوان نخستین قلمرو موضوعی اولویت‌های سطح الف علم و فناوری کشور معرفی شده است. افزون براین، موضوع «هوافضا» در اولویت‌های راهبردهای کلان توسعه علم و فناوری قرار داشته و پرداختن به آن دارای اهمیت راهبردی است (نقشه جامع علمی کشور، ۱۳۸۹). پژوهشگران و خبرگان و افراد برجستهٔ هوافضا در پیشبرد علم و صنعت هوافضا نقش‌های کلیدی ایفا می‌کنند و عهده‌دار مسئولیت فعالیت‌ها و پژوهش‌های علمی و صنعتی هستند. دو مقوله توسعه فناوری و حمایت و راهبری علمی پژوهشگران این قلمرو نیز مرهون تلاش‌های آنهاست. نتایج مطالعات و پژوهش‌های علمی و کاربردی پژوهشگران هوافضا در قالب انتشارات علمی در مجلات معتبر بین‌المللی منتشر می‌شود که ضمن دارابودن اثرات مثبت در زمینه‌های پژوهشی در جهت‌گیری‌ها و سیاست‌گذاری‌های خرد و کلان علمی و عملی کشور تأثیر ویژه دارد (Clarivate, 2021; Liwei et al., 2015; Andrikopoulos et al., 2015). در پژوهش حاضر منظور از سرمایه‌های علمی، اشاره به پژوهشگران قلمرو هوافضا دارد که در پایگاه «مجموعه هسته وب‌گاه علم»[2] نمایه شده‌اند. «مهندسی هوافضا» از جمله گروه‌های موضوعی پایگاه «مجموعه هسته وب‌گاه علم» است که انتشارات علمی "Engineering, Aerospace" را نمایه کرده است (WOSCC, 2021).[3] با توجه به اهمیت و راهبردی‌بودن قلمرو هوافضا ضروری است علم‌سنجان با استفاده از روش‌ها و فنون مختلفی از قبیل تحلیل مشارکت علمی در کنار سنجه‌های دیگر اقدام به مطالعه ساختار دانش هوافضا کنند.

همکاری علمی، یکی از نمودهای عینی همکاری در میان نویسندگان بوده و پدیده پیچیده‌ای است که از اشتراک توانمندی‌های آنان حاصل می‌شود؛ و این نوع همکاری، تولید دانش علمی جدید را نیز بهبود می‌بخشد (سهیلی و عصاره، ۱۳۹۱). تألیف مشترک[4] در سایه انواع مختلفی از تعامل بهبودبخش ارتباط‌ها، اشتراک توانایی‌ها و تولید علم قابل شناسایی است. اغلب برای توصیف الگوهای مشارکت علمی که توسط روابط هم‌نویسندگی[5] تعریف شده‌اند، از تحلیل شبکه‌های اجتماعی استفاده می‌شود (Stefano et al., 2011). تحلیل‌های مذکور اغلب از طریق نگاشت‌هایی که حاصل برونداد نرم‌افزارهای علم‌سنجی هستند، نشان داده می‌شوند (Glänzel et al., 2004; Inkpen et al., 2005). شبکه‌های هم‌نویسندگی بر اساس سنجه‌های مختلفی تحلیل می‌شوند، یکی از مفیدترین و رایج‌ترین سنجه‌های بررسی شبکه‌ها، مرکزیت است. مرکزیت برای اشاره به موقعیت‌های گره‌های خاصی در داخل شبکه است. افرادی که در مرکزیت شبکه قرار دارند، تأثیرگذاری بیشتری روی سایر افراد شبکه دارند و به اکثر منابع درون شبکه دسترسی داشته و افراد قدرتمند در آن شبکه محسوب می‌گردند. با استفاده از تحلیل شبکه اجتماعی[6] مجموعه‌ای از سنجه‌های مرکزیت مانند مرکزیت رتبه، مرکزیت بینابینی،[7] مرکزیت نزدیکی را به‌دست می‌آورد (Freeman, 1979). مرکزیت، انواع و تعداد روابطی را نشان می‌دهد که عضوی از شبکه با سایر اعضای آن شبکه برقرار کرده است

1 . Aerospace
2 . Web of Science Core Collection (WOSCC)
3 . https://images.webofknowledge.com/images/help/WOS/hp_subject_category_terms_tasca.html
4 . co-authorship
5 . co-author analysis
6 . Social Network Analysis
7 . betweenness centrality

(کوئلار[1] و همکاران، ۲۰۱٦؛ به نقل از سهیلی و دیگران، ۱۳۹٤). در این پژوهش مشارکت علمی پژوهشگران با استفاده از سنجه‌های مطرح در شاخص مرکزیت (درجه، بینابینی و نزدیکی) سنجیده می‌شود.

حضور افراد اثربخش در قلمروهای موضوعی پراهمیت موجب می‌شود که ارتباطات علمی و نقشه راه تا حدود زیادی تحت تأثیر همین افراد قرار بگیرد. آگاهی از وضعیت فعلی پژوهشگران قلمروهای راهبردی مانند هوافضا که یکی از رشته‌های اولویت‌دار محسوب می‌شود (نقشه جامع علمی کشور، ۱۳۸۹)، مسئله‌ای است که ضرورت پرداختن به آن بیش از پیش حس می‌شود. سنجش علم واقعیتی است که به دلیل نقش و جایگاه مهم علم و پیشرفت آن در ارتقای زندگی، سلامت، رفاه و پیشرفت ابعاد گوناگون جامعه بشری بسیار ارزشمند و بااهمیت است. پایش مسیر علمی طی‌شده پژوهشگران و تطابق شیوه عملکرد آنان با استانداردهای جهانی، شناسایی برترین و اثربخش‌ترین پژوهشگران و سایر عوامل مرتبط با مسئله انتشارات علمی می‌تواند راهگشا و زمینه‌ساز برقراری ارتباط و همکاری نظام‌مند علمی شود و همچنین به طراحی و تدوین برنامه‌ریزی‌های راهبردی در سطح کلان کمک شایانی کند.

یکی از مهم‌ترین عوامل پویایی و رشد کشورها و همین‌طور مراکز علمی و دانشگاهی، پژوهشگران محسوب می‌شوند که به‌عنوان مهم‌ترین نقش‌آفرینان عرصه‌های علمی، با تولید علم و فناوری، نقش کلیدی و محوری در توسعه زیرساخت‌های اقتصادی، اجتماعی، سیاسی و فرهنگی جامعه دارند. پژوهشگران فعال مراکز علمی و دانشگاهی امروزه بیش از هر زمان دیگر به‌سوی پاسخ‌گویی به نیازهای روز جامعه در حرکت و تحول هستند. برای مشخص‌کردن وضعیت علمی دانشگاه‌ها باید خروجی‌های آنان مورد بررسی و سنجش قرار گیرد (فدایی و حسن‌زاده کمند، ۱۳۸۹). مطالعات علم‌سنجی، شبکه‌های مشارکت علمی و اجتماعی نیز از اهمیت خاصی برخوردار است؛ زیرا افراد تأثیرگذار در هر قلمرو علمی و میزان اثربخشی واقعی آنان در جامعه علمی شناسایی می‌شود (Cotta et al., 2007). ازاین‌رو، پژوهشی همه‌جانبه که با استفاده از تحلیل‌های ساختار اجتماعی که وضعیت علمی و مشارکت پژوهشگران قلمرو هوافضا را تحلیل کند، ضروری است. با توجه به اهمیت موضوعی قلمرو هوافضا و به‌دست‌آوردن دیدی کلی نسبت‌به ساختار علمی و اجتماعی پژوهشگران کلیدی و محوری آن، مسئله پژوهش حاضر بدین صورت جمع‌بندی و ارائه می‌شود: وضعیت پژوهشگران هوافضا، حاصل از تحلیل‌های علم‌سنجی و همچنین ساختار هم‌بندی (توپولوژی) شبکه‌های اجتماعی پژوهشگران در سطح خرد و کلان شبکه بر اساس انتشارات نمایه‌شده در پایگاه «مجموعه هسته وب‌گاه علم» در بازه زمانی ۱۹٤۵ تا ۲۰۲۱، چگونه است؟ با توجه به اهمیت این پژوهش و ضمن اینکه پژوهشی تاکنون در این خصوص مشاهده نشده است، ضرورت انجام آن بیش از پیش آشکار می‌شود.

پرسش‌های پژوهش

هدف اصلی این مقاله، مطالعه علم‌سنجی و ارائه تحلیل سنجه‌های مرکزیت شبکه هم‌نویسندگی پژوهشگران قلمرو هوافضا بر اساس داده‌های موجود در پایگاه «مجموعه هسته وب‌گاه علم» است. برای دستیابی به این هدف، پاسخ به پرسش‌های ذیل ضروری است:

۱. سرمایه‌های علمی برتر قلمرو هوافضا از نظر تعداد مقاله و تعداد استناد دریافتی چه کسانی هستند؟

۲. شبکه موضوعات پرکاربرد پژوهشی پژوهشگران قلمرو هوافضا چگونه است؟

۳. ساختار هم‌بندی (توپولوژی) شبکه‌های اجتماعی پژوهشگران قلمرو هوافضا بر اساس شاخص‌های خرد شبکه

1 . Cuellar

(سنجه‌های مرکزیت) چگونه است؟

٤. ساختار هم‌بندی (توپولوژی) شبکه‌های اجتماعی پژوهشگران قلمرو هوافضا بر اساس شاخص‌های کلان شبکه چگونه است؟

چارچوب نظری

در دائره‌المعارف بین‌المللی علوم اطلاع‌رسانی و کتابداری[1] بیان‌شده: «علم‌سنجی بخشی از جامعه‌شناسی علوم را شکل می‌دهد که اغلب مرتبط با سیاست‌گذاری‌های علمی است و اصلی‌ترین فلسفه وجودی علم‌سنجی نیز کمک به سیاست‌گذاری‌های علمی مطرح شده است. در همین راستا، به عقیده بِک (Beck, 1978)، علم‌سنجی به توازن بودجه و هزینه‌های جاری اقتصادی کمک می‌کند و در نتیجه کارایی تحقیقات را افزایش می‌دهد. علم‌سنجی به ابزارهایی نظیر نمایه‌های استنادی و تخصصی پویا نیازمند است. از این منظر، علم‌سنجی با مطالعات کمّی و کیفی، با رویکردی خرد و کلان، ابعاد مختلفی از علم و فناوری را ارزیابی می‌کند که دامنه آن نه‌تنها به شاخص‌های انتشارات علمی محدود نیست، بلکه سطح وسیعی از شاخص‌های اقتصادی و اجتماعی را دربرمی‌گیرد و اطلاعات لازم را به برنامه‌ریزان پژوهشی می‌دهد (نوروزی چاکلی، ۱۳۸۸). پایگاه‌های معتبر استنادی ضمن امکان پایش عملکرد پژوهشگران از شاخص‌هایی جهت ارزیابی کیفیت کار پژوهشگران نیز بهره می‌برند که سودمند هستند (ابراهیمی، همکاران، ۱۳۹۷) و همچنین امکان فراهم‌آمدن تجزیه و تحلیل‌هایی در باب شبکه‌های اجتماعی علمی شکل‌گرفته میان پژوهشگران در سطح جهانی را مقدور می‌کند. شبکه‌ها، مجموعه‌ای از بخش‌ها (عامل‌ها) و روابطی (گره‌ها) قلمداد می‌شوند که در میان آنها به‌وقوع پیوسته‌اند (Scott, 2000). مفهوم شبکه بر این تأکید دارد که هر شخصی پیوندهایی با سایر افراد دارد و هر کدام از آنها به‌نوبه خود به تعداد دیگری از افراد پیوند دارند. پس ساختار اجتماعی را می‌توان به‌عنوان الگوها یا قواعدی در روابط میان آن بخش‌های برقرارکننده تعامل، بیان کرد (Cheng, 2006). یکی از شاخص‌هایی که در تحلیل ساختارهای شبکه و موقعیت افراد در شبکه مفید است مرکزیت درجه است. مرکزیت درجه به تعداد پیوندهای داده‌شده یا خارج‌شده از یک گره در شبکه اشاره می‌کند (Freeman, 1997). شخصی در یک شبکه مرکزی به حساب می‌آید (با نمره مرکزیت درجه بالا) که بتواند مهارت‌ها و تجربه‌های مختلفی برای دیگران ایجاد کند. نتیجه تحلیل اطلاعات برگرفته از پایگاه‌های علمی و استنادی می‌تواند سیر تحول انتشارات علمی پژوهشگران و مواردی ازاین‌دست را در دوره طولانی‌مدت از زمان نشان دهد و همچنین مقایسه کمّی و تطبیقی را نیز در سطح بین‌الملل فراهم کنند. در همین راستا طیف وسیعی از سنجه‌ها در ارزیابی شبکه‌های مشارکت علمی و اجتماعی پژوهشگران مورد استفاده قرار می‌گیرد (Van Noorden, 2010). مرکزیت بینابینی نیز مسیر دقیق‌تر برای اندازه‌گیری مرکزیت یک نقش‌آفرین در یک شبکه است و موقعیت یک پژوهشگر (موجودیت) را بر اساس توانایی‌اش برای ایجاد ارتباط با سایر زوج‌ها یا گره‌ها در یک شبکه شناسایی می‌کند (سهیلی و عصاره، ۱۳۹۲). مرکزیت نزدیکی، فاصله یک پژوهشگر با افراد دیگر که می‌توانند برگزیده‌تر و مشهورتر باشند را قابل سنجش می‌کند. افرادی که نمرات بالاتری در نزدیکی دریافت کنند، احتمالاً اطلاعات را خیلی سریع‌تر از دیگران دریافت می‌کنند (Cheng, 2006). همکاری و مشارکت علمی در قالب هم‌نویسندگی، با به اشتراک‌گذاردن توانمندی‌ها، تولید دانش علمی جدید در قلمروهای علمی را بهبود می‌بخشد (Stefano et al., 2011). شاخص‌های مختلفی در تحلیل

1 . International Encyclopedia of Information andLibrary Science (IEILS)

این شبکه‌ها وجود دارد، برای نمونه، اندازه شبکه با تعداد گره‌ها و چگالی شبکه که به درک دیدگاه جامع‌تر یاری می‌رسانند.

پیشینه پژوهش

در این بخش پیشینه‌های انجام‌شده در داخل و خارج از کشور جهت سنجش قلمرو هوافضا با استفاده از روش‌های علم‌سنجی به‌صورت تحلیلی مورد بررسی قرار گرفته است. بررسی و مرور تحلیلی پیشینه‌ها در پژوهش حاضر حاکی از آن بود که طی سال‌های گذشته مطالعات قابل توجهی سنجش و ارزیابی پژوهشگران در قلمروهای موضوعی متفاوت را امکان‌پذیر کرده‌اند. استفاده از ابزارها و تکنیک‌ها یا شاخص‌های مختلف و زمینه‌های مطالعاتی بهره‌وری پژوهشگران، اثربخشی پژوهشی پژوهشگران، کیفیت همکاری علمی پژوهشگران و اعتبار و نفوذ انتشارات پژوهشگران ازاین‌دست بودند (Hirsch, 2019; Bornmann et al., 2008; Van Eck et al., 2008; Rousseau et al., 2008; Egghe et al., 2008; Guns et al., 2009; Yaminfrooz et al., 2015; Perry et al, 2016; Mazurek, 2018). در پژوهش ابراهیمی و همکاران (۱۳۹۷) نیز، فیزیک‌دانان برتر جهان از منظر شاخص‌های بهره‌وری مورد مطالعه قرار گرفته‌اند. پژوهش‌های پژوهش سهیلی و عصاره (۱۳۸۹)، عصاره و همکاران (۱۳۸۹)، حریری و نیکزاد (۱۳۹۰)، باجی و عصاره (۱۳۹۳)، ویشکائی و همکاران (۱۳۹۷)، دانش و دیگران (۱۳۸۸)، دبیری و همکاران (۱۳۹۹)، باشکوه و همکاران(۱۳۹۹)، رضایی حقیقی و همکاران (۱۳۹۹)، دانش و قویدل (۱٤۰۰) و مصطفوی و آژ (۱٤۰۰)، نیز بر تحلیل شبکه‌های اجتماعی و هم‌نویسندگی در قلمروهای موضوعی گوناگون متمرکز هستند. در قلمرو موضوعی هوافضا، تنها چند نمونه پژوهش که با تکنیک‌های علم‌سنجی به قلمرو پراهمیت هوافضا، پرداخته بودند، مشاهده شد. پژوهش کتاب‌سنجی فعالیت‌های کتابخانه تخصصی علم نجوم، شناسایی الگوهای روند نوآوری فناورانه در بخش هوافضا، دیداری‌سازی انتشارات علمی کشور ایران در زمینه هوافضا، هم‌نویسندگی و ضریب همکاری علمی پژوهشگران ایرانی هوافضا، بررسی بهره‌وری پژوهشگران قلمرو فیزیک و علوم فضایی و استخراج موضوعی و مفهومی قلمرو هوافضا، ازاین‌دست پژوهش‌ها هستند (Osareh, 2006; Alonso-Valdivielso et al, 2010; Pelicioni et al., 2018; Yoosin, 2020 و طاهری دولت‌آبادی و قضاوی، ۱۳۹۲؛ گلینی‌مقدم و طاهری، ۱۳۹٤؛ ابراهیمی و همکاران، ۱۳۹۷). اما پژوهشی که در بافت، زمینه و موضوع مورد نظر این پژوهش در قلمرو هوافضا کار شده باشد، دیده نشد.

در سنجش قلمرو هوافضا بر اساس روش‌های مطرح در علم‌سنجی، وزیری و رجبعلی بگلو (۱۳۸۹) در پژوهشی با عنوان «مهندسی هوافضای ایران و جهان در آینه علم‌سنجی: مطالعه‌ای در پایگاهای استنادی» تولیدات و فعالیت‌های علمی مهندسی هوافضای ایران و جهان را مورد مطالعه قرار داده‌اند. این پژوهش بر اساس شاخص‌های علم‌سنجی طی دو دهه بر اساس مدارک نمایه‌شده در پایگاه استنادی وب آو ساینس، مورد سنجش و ارزیابی قرار گرفته است. نتایج پژوهش آنان نشان داد بیش از ٤۱ درصد تولیدات علمی پژوهشگران هوافضا توسط نویسندگان کشور آمریکا نوشته شده است و پس از آن نویسندگان انگلستان و آلمان قرار داشتند. بیشترین میزان همکاری کشورهای مورد مطالعه با نویسندگان کشورهای آمریکا، آلمان، انگلستان و کانادا بوده است. نویسندگان بیشترین تولیدات علمی خود را در نشریه "Aircraft Engineering and Aerospace Technology" در قالب مقاله و به زبان انگلیسی تولید و منتشر کرده‌اند. سازمان‌های NASA، NOAA و USFA به‌ترتیب با ۲۷۱٦، ۹٦۵ و ۷٤۹ عنوان تولید علمی، سه سازمان برتر جهان در مهندسی هوافضا شناسایی شدند. همچنین، وزیری (۱۳۸۹) در مقاله‌ای با عنوان «علم ایران در گروه

موضوعی مهندسی هوافضا در سطح بین‌الملل: مطالعه‌ای علم‌سنجی بر اساس آمار پایگاه مؤسسه اطلاعات علمی (ISI)، به مطالعهٔ یک دهه فعالیت در تولیدات علمی مهندسی هوافضا بر اساس مدارک نمایه‌شده در پایگاه وب آو ساینس پرداخت. نتایج پژوهش او نشان داد، تعداد ۱۵۲ عنوان تولید علمی که بیشترین تعداد آن نیز از نوع مجله و به زبان انگلیسی است، در این پایگاه نمایه شده است. پرکارترین نویسنده ایران در این حوزه "Pourtakdoust, SH" شناسایی شد که با انتشار ۹ عنوان تولید علمی در رده نخست قرار گرفته است. افزون بر این، گلینی‌مقدم و طاهری (۱۳۹٤) در پژوهشی با عنوان «هم‌نویسندگی و ضریب همکاری علمی پژوهشگران ایرانی هوافضا» با استفاده از روش‌های علم‌سنجی و تحلیل شبکه هم‌نویسندگی به مطالعه ۲۵۰۱ مقاله از کشور ایران که در نمایه استنادی گسترش‌یافته علوم پایگاه وب آو ساینس از ابتدا تا پایان ۲۰۱٤ نمایه شده بود، پرداختند. بنابراین پژوهش آنان از منظر جامعه پژوهش و بازه زمانی مورد مطالعه با پژوهش حاضر متفاوت است. نتایج پژوهش آنان حاکی از آن بود که اولین مقاله در قلمرو هوافضا در سال ۱۹۷۳ در این پایگاه نمایه شده است. در بررسی شبکه علمی قلمرو فوق ۱۳۸٤۰ نویسنده و ۱٤٦٦ دانشگاه و مؤسسه حضور داشتند. نتایج نشان می‌دهد که بیشتر نویسندگان خارجی، در پژوهش‌های بین‌المللی حضور فعال دارند و نام بعضی از نویسندگان مانند کومار، جین و لی در تألیف‌های بین‌المللی زیادی مشاهده شده است. بیشتر مقاله‌ها مربوط به دانشگاه‌ها و مؤسساتی است که از نظر رتبه علمی در ایران در سطح بالایی قرار دارند.

مطالعات پیرامون قلمرو هوافضا بر اساس روش‌های مطرح در علم‌سنجی در سطح بین‌الملل نشان داد، عصاره (Osareh, 2006) در پژوهشی به بررسی «هم‌نویسندگی در سطح بین‌المللی در تولید دانش در موضوع نجوم بین سال‌های ۲۰۰۰ تا ۲۰۰٦» پرداخته است. هدف از این مقاله، بررسی همکاری در مقاله‌های علم نجوم، نمایه‌شده در پایگاه ساینس دایرکت بود. از جمله یافته‌های این مطالعه این است که ٤۱۹ مقاله در موضوع نجوم توسط ۲۷٦۱ نویسنده در طول دوره مورد مطالعه، در این پایگاه نمایه شده است که میانگین ٦/٦ نویسنده برای هر مقاله را نشان می‌دهد و با مشارکت ۳۷ کشور منتشر شده‌اند. همچنین، گانگولی (Ganguli, 2008) در پژوهشی با عنوان «تجزیه و تحلیل علم‌سنجی پژوهش‌های اخیر هوافضا»، به تحلیل علم‌سنجی پژوهش‌های نوین هوافضا پرداخته است. نتایج پژوهش او نشان داد در مقایسهٔ تعداد انتشارات هوافضا با تعداد جمعیت در جهان، کشورهای سنگاپور، رژیم صهیونیستی، هلند، استرالیا و آمریکا در رده‌های نخست تا پنجم قرار گرفته‌اند. دانشگاه‌های " Beijing University of Aeronautics and Astronautics"، "NASA" و " Nanjing University of Aeronautics and Astronautics" به‌ترتیب بر اساس شاخص اچ ایندکس ٤۸، ۲۸ و ۱۸ در رده‌های نخست تا سوم جهان قرار دارند. افزون بر این در مطالعه‌ای دیگر، آلونسو- والدیویلسو و آنتونیو (۲۰۱۰) در پژوهش خود چندین مطالعات کتاب‌سنجی را جهت بررسی فعالیت‌های کتابخانه‌های تخصصی علم نجوم مانند کتابخانه‌های «مؤسسه ملی تکنولوژی یا فناوری هوافضا»[1] و «مرکز نجوم»،[2] به‌کار بستند. تمام تلاش این دو پژوهشگر منجر به این نتیجه شد که فنون کتاب‌سنجی برای مواردی مختلفی از جمله گزینه‌های حفاظت، استخراج، انتشار نتایج و تسهیل مدیریت اطلاعات داخلی مفید است. در همین راستا، پلیسیونی و همکاران (Pelicioni et al., 2018) در پژوهش خود با استفاده از تجزیه و تحلیل کتاب‌شناختی طی دوره ۲۰۰۸ تا ۲۰۱۵، به بررسی مقاله‌های نمایه‌شده در وب‌گاه علم قلمرو تکنولوژی‌های فضایی

1 . National Institute of Aerospace Technology (INTA)
2 . Center for Astrobiology (CAB)

پرداختند. در این مطالعه از کلمات کلیدی فناوری فضایی، ماهواره، وسیله پرتاب فضایی، فضاپیما، موشک و ایستگاه فضایی برای موشکافی دقیق استفاده شد. نتایج نشان داد در قلمرو تکنولوژی‌های فضایی، تمرکز بر مطالعات ماهواره‌ها، بالاخص پرتاب ماهواره بوده است. نتایج تجزیه و تحلیل فوق همچنین نشان از وجود نگرانی در مورد توسعه فناوری‌های جدید کم‌هزینه و تدارکات کاربردی داشت و اینکه طی سال‌های آتی تداوم توسعه تکنولوژی و فناوری‌های فضایی جدید به سمت ماهواره‌های کوچک است. در پژوهشی دیگر واویلووا و همکاران (Vavilova et al., 2020) مجله علوم و فناوری فضایی: آمار و علم‌سنجی سال‌های ۱۹۹۵–۲۰۲۰ را با روش تجزیه و تحلیل آماری و علم‌سنجی تعداد ۱۲۵ شماره و ۱۹ پیوست مجله متعلق به NAS از اوکراین را نیز بررسی کردند. تجزیه و تحلیل‌های این پژوهش بر اساس توزیع جغرافیایی مؤسسه‌هایی که محل کار نویسندگان است و شمار مقاله‌ها بر اساس سال انتشار مجله و بر اساس عنوان‌ها بنا نهاده شده است. در پژوهش آنان تحلیلی از رابطه بین تعداد مقاله‌ها در موضوعات مختلف مجله و توسعه زمینه‌های موضوعی مربوط به پژوهش‌های فضایی در اوکراین نیز مورد بررسی قرار گرفته است.

بررسی پیشینه‌ها حاکی از آن بود که در قلمرو تأثیرگذار و بااهمیت هوافضا، پژوهشگران و برون‌دادهای علمی آنان در قلمرو هوافضا بر اساس روش‌های مطرح در علم‌سنجی و کتاب‌سنجی مورد توجه بوده است اما با توجه به اهمیت موضوع راهبردی هوافضا پژوهش‌های انجام‌شده محدود و ناکافی هستند. بررسی پیشینه‌ها همچنین نشان داد، پژوهش‌های قابل توجهی در سطح بین‌المللی با استفاده از روش‌ها و رویکردهای مختلف علم‌سنجی در زمینه‌های گوناگون صورت گرفته است که علت آن را می‌توان تأثیرگذاری این پژوهش‌ها بر سیاست‌گذاری علم و فناوری دانست (Vasfi et al., 2014). مطالعات زیادی در سال‌های گذشته با سنجه‌های گوناگون علم‌سنجی پژوهشگران و برون‌دادهای علمی آنان را در قلمروهای گوناگون موضوعی سنجش و ارزیابی کردند. در این پژوهش‌ها روند رشد، مشارکت علمی، شبکه‌های هم‌نویسندگی و مرکزیت آنان در شبکه همکاری علمی مورد مطالعه قرار گرفته است. همچنین، جستجوهای به‌عمل‌آمده نشان داد که پژوهش‌های زیادی وجود دارد که مشارکت علمی در انتشارات علمی پژوهشگران و اعضای هیئت علمی را مطالعه کرده‌اند، اما پژوهشی که توأمان به بررسی سطح خرد و کلان شبکه قلمرو موضوعی هوافضا پرداخته باشد انجام نشده است. بررسی همه‌جانبه شبکه، موجب درک بهتر شبکه‌های اجتماعی همکاری و مشارکت پژوهشگران قلمرو هوافضا می‌شود که پژوهش حاضر درصدد تحقق آن است.

روش‌شناسی پژوهش

این پژوهش از نوع کاربردی با رویکرد تحلیلی است که به‌منظور دیداری‌سازی شبکه هم‌نویسندگی از فن تحلیل شبکه در سطح خرد و کلان (تحلیل شبکه اجتماعی هم‌نویسندگی در سطح پژوهشگران و سازمان‌های آنان و شاخص‌های مرکزیت و تحلیل شبکه موضوعات پژوهشی پژوهشگران) استفاده شده است. پایگاه «مجموعه هسته وب‌گاه علم»، در زمره قدیم‌ترین، معتبرترین و مهم‌ترین نمایه استنادی جهان است (WOSCC, 2020; Birkle, 2020; Codina, 2020) که امکان دسترسی به پژوهشگران قلمرو هوافضا را فراهم کرده است. در این پژوهش به شیوه‌ای متفاوت داده‌های مربوط به هر یک از پژوهشگران قلمرو هوافضا به‌طور دقیق استخراج شد و سپس شبکه هم‌نویسندگی پژوهشگران هوافضا در دو سطح کلان و خرد با استفاده از شاخص‌های تحلیل شبکه اجتماعی از قبیل چگالی، ضریب خوشه‌بندی، مرکزیت و انواع آن مورد مطالعه قرار گرفت. جامعه پژوهش حاضر، شامل کلیه

پژوهشگران قلمرو هوافضا در بازه زمانی ۱۹٤٥ تا ۲۰۲۱ شامل ۱٥۳۹۹٤ رکورد نمایه‌شده در پایگاه «مجموعه هسته وب‌گاه علم» است. تعداد کل نویسندگان ۱٦۱۱٥٦ نفر است که از این تعداد، ٦۷۰٦ رکورد بی‌نام[1] بودند که از روند پژوهش خارج شدند؛ بنابراین تعداد ۱٥٤٤٥۰ پژوهشگر/ نویسنده (بدون نمونه‌گیری) مورد بررسی قرار گرفتند. تعداد کل استنادات نیز ۲٦۱۷۷۱۲ تعداد است. در پژوهش حاضر، استخراج و تحلیل داده درخصوص پژوهشگران بر مبنای شاخص اچ معاصر[2] آنان نبوده است. پژوهشگران هوافضا (که اکثراً خبرگان و افراد برجسته‌ای در هوافضا هستند) بر اساس داده‌های مستخرج از وبگاه علم در بازه زمانی مورد پژوهش، مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفته‌اند. پژوهش درصدد آن است تا در رهگذر تحلیل‌ها، نمود و تصویری کلی از فعالیت‌های انجام‌شده در شبکه‌های شکل‌گرفته هوافضا در بازه زمانی مورد مطالعه ارائه کند.

در پژوهش حاضر، به‌منظور دستیابی به اطلاعات دقیق هر نویسنده از ۲ ابزار یا "MiMFa Scraper" استفاده شد. این ابزار بخشی از نرم‌افزار DataLab[3] قلمداد می‌شود. این دو ابزار نرم‌افزاری با «اسکرپینگ»[4] داده‌های مستخرج از وبگاه، با تطبیق داده‌های فایل دریافتی با استفاده از رابط برنامه‌نویسی کاربردی[5] امکان استخراج داده‌های[6] دقیق و جامع پروفایل هر پژوهشگر را فراهم کرد. نرم‌افزار فوق از زبان برنامه‌نویسی چندگانه بهره برده است. گام‌های پژوهش در جدول ۱ ارائه شده است.

جدول ۱. گام‌های پژوهش

	عملیات		شرح
۱	جزئیات راهبرد جستجو	انتخاب پایگاه جهت استخراج دیتا	Web of Science Core Collection (WOSCC)
		انتخاب «گروه‌های موضوعی وب آو ساینس»[7] از کمبوباکس[8] صفحه جستجوی پایگاه «مجموعه هسته وب‌گاه علم»	
		واردکردن عبارت "Engineering, Aerospace" در فیلد مربوط به عبارت جستجو	
		راهبرد جستجوی پژوهش	WC=(Engineering, Aerospace) (Exclude – Publication Years) and English (Languages) and Articles (Document Types) [9]
		نوع مدرک: Article زبان منابع: English بازه زمانی: ۱۹٤٥-۲۰۲۱	جامعه پژوهش (به رکورد): ۱٥۳۹٤٤
		نمایه‌های پایگاه	SCI-EXPANDED, SSCI, A&HCI, CPCI-S, CPCI-SSH, BKCI-S, BKCI-SSH, ESCI, CCR-EXPANDED, IC
		تاریخ استخراج داده	2022 February 4, Friday پانزدهم بهمن ۱٤۰۰

1 . Anonymous
2 . contemporary h- index
۳. آدرس وب‌سایت برای اطلاعات بیشتر و دانلود نرم‌افزار کامل DataLab: http://datalab.mimfa.net
4 . Scraping
5 . Application Programming Interface| API
6 . Data extraction
7 . Web of Science Categories
8 . Combobox
9 . https://www.webofscience.com/wos/woscc/summary/e405963a-b82b-43c2-95c7-d23b5ad6ca76-26c8a336/relevance/1

ادامه جدول ۱. گام‌های پژوهش

عملیات	شرح
۲ استخراج داده	الف) استخراج مستقیم داده از وب‌گاه علم جهت تهیه شبکه‌های اجتماعی هم‌نویسندگی و شاخص‌های خرد و کلان شبکه بعد از اعمال استراتژی جستجو در فیلد Advanced search، محدودیت‌های مدنظر از جمله انگلیسی‌زبان‌بودن مقالات، محدودشدن سال به بازه ۱۹۴۵ تا ۲۰۲۱ و زمینه موضوعی Engineering, Aerospace، لیست نتایج مورد بررسی قرار گرفت و داده در قالب plaintext ذخیره شد؛ از تعداد ۱۵۳۹۴۴ رکورد صفحه نتایج جستجو، تعداد ۶۷۰۶ رکورد بی‌نام[1] بودند؛ بنابراین تعداد ۱۴۷۲۳۸ «مقاله» یونیک (غیرتکراری) مشخص و برای مراحل بعدی در فایلی با پسوند csv. ذخیره شد. در مرحله بعد لازم است اطلاعات هر رکورد که شامل مقاله است به نرم‌افزاری داده شود تا اطلاعات نویسندگان به‌طور دقیق از همان مقالات لیست نتایج جستجو استخراج شود. ب) استخراج جزئیات داده‌های مقالات و نویسندگان تهیه «اسکرپ پترن»[2] استخراج جزئیات داده‌های مقالات و نویسندگان نمایه‌شده در «مجموعه هسته وب‌گاه علم» با کدنویسی؛ توسط کدنویسی عملیات distinct (برای حذف مقادیر تکراری) بر کل دیتای مقالات و در ادامه نویسندگان اعمال شد؛ سپس جهت دریافت اطلاعات دقیق نویسندگان مقالات مرحله اول، فایل‌های موفق ذخیره‌شده به نرم‌افزار دوم داده شد تا اطلاعات نام و نام خانوادگی کامل نویسندگان، نام انتشاراتی[3] نویسندگان، کد نویسندگان در پایگاه، مسیر پروفایل نویسندگان[4] اطلاعات مربوط به انتشارات و استنادات آنان در گسترهٔ زمان که در پایگاه فوق نمایه شده است استخراج و در فایل‌هایی با پسوند csv. ذخیره شود. مواردی که نام پژوهشگر در پروفایل او نیز درج نشده بود از جستجوی مقالات شخص در گوگل نیز بهره گرفته شد. بدین ترتیب امکان استخراج داده‌های هر پژوهشگر فراهم آمد تا تداخل یا جابه‌جایی افراد با یکدیگر کنترل شود؛ خروجی اسکریپ دوم با عملیات distinct (بر مبنای آدرس پروفایل هر نویسنده در وبگاه) (پیوست ۱) از طریق کدنویسی در قالب فایل csv ذخیره شد؛ درنهایت اطلاعات کامل پژوهشگران قلمرو هوافضا برابر با ۱۵۴۴۵۰ پژوهشگر استخراج و ذخیره شد که با کد رهگیری WoS و مسیر پروفایل کاملاً قابل شناسایی دقیق هستند.
۳ پالایش، یکدست‌سازی و نرمال‌سازی داده	برای یکدست‌سازی داده از نرم‌افزار راور پریمپ[5] استفاده شد؛ اسامی نویسندگان نیز در مرحله استخراج مستقیم داده، به لحاظ عدم تکراری و مشابه‌نبودن، مورد پالایش قرار گرفت؛ به‌منظور نرمال‌سازی داده‌های متنی و عددی و یکدست‌سازی فایل نهایی مربوط به نویسندگان (اسامی، اعداد مربوط به سال‌ها، استنادها و غیره)، نیز از کدهای نوشته‌شده در نرم‌افزار DataLab استفاده شد.

1 . Anonymous
2 . Scrape Pattern
3 . Published name
4 . Authors Profile path
5 . Ravar PreMap

ادامه جدول ۱. گام‌های پژوهش

	عملیات	شرح
٤	تهیه ماتریس هم‌نویسندگی	تهیه ماتریس مربعی[1] برای پژوهشگران با نرم‌افزار راور پریمپ؛[2] ماتریس متقارن[3] همبستگی (خام هم‌نویسندگی) پژوهشگران (AU) با نرم‌افزار«بیب‌اکسل»[4] و با استفاده از نرم‌افزار «نت‌دراو»[5] مورد فراخوانی قرار گرفت؛ سپس انواع مرکزیت‌های مورد نیاز محاسبه شدند؛ بنابراین پژوهشگرانی که بیش از ٤٠٠ استناد دریافت کرده بودند مورد تحلیل قرار گرفتند. این نویسندگان ٢٦٥ نفر هستند که بیش از ٥ درصد استنادها را دریافت کرده‌اند. تعداد گره‌ها در شبکه هم استنادی ٢٦٥ و تعداد یال‌ها ٦١٨٩ است. چگالی شبکه نیز برابر با ٠.١٧٧ است. درمجموع این افراد ١٦٥ نفر هستند که نزدیک به ٥ درصد (٤.٨٤٦) از استنادهای کل را دریافت کرده‌اند؛ همچنین نقشه‌های هم‌نویسندگی نیز با استفاده از «نت‌دراو» ترسیم شد. به‌منظور تحلیل داده‌ها، از فنون تحلیل شبکه هم‌نویسندگی، استفاده شد؛ تهیه ماتریس ١٥٧*١٥٧ برای کلیدواژه‌هایی که ٧٠ و بیش از ٧٠ مرتبه در پژوهش‌ها تکرار شده بودند جهت تهیه شبکه موضوعات پرکاربرد پژوهشی پژوهشگران؛
٥	تحلیل داده‌ها/ نرم‌افزارها	تجزیه و تحلیل داده‌های شبکه اجتماعی با نرم‌افزارهای «یوسی‌آی‌نت»،[6] «نت‌دراو»[7] «نت‌دراو»[7] و «بیب‌اکسل»[8] انجام پذیرفت. دیداری‌سازی شبکه‌های هم‌نویسندگی از نرم‌افزار «وس‌ویور»[9] نسخه ١.٦.١٨ نیز استفاده شد. از اکسل ٢٠١٦ نیز بهره برده شد.

یافته‌های پژوهش

پاسخ به پرسش نخست پژوهش. سرمایه‌های علمی برتر قلمرو هوافضا از نظر تعداد مقاله و تعداد استناد دریافتی چه کسانی هستند؟

در جدول ٢ پژوهشگران قلمرو هوافضا که دارای بیشترین تعداد انتشار مقاله هستند ارائه شده است. نام پژوهشگران، وابستگی سازمانی (افیلییشن)، کشور و همچنین زمینه‌های موضوعی پژوهشی آنان نیز ارائه شده است. نتایج بر اساس بیشترین فراوانی ارائه می‌شود.

1 . Square Matrix
2 . Ravar PreMap
3 . Symmetric matrix
4 . Bibexcel
5 . Net draw
6 . UCINET version 6.528.0.0
7 . Net draw
8 . Bibexcel
9 . VOSviewer version 1.6.18

جدول ۲. پژوهشگران پر تولید هوافضا طی بازه زمانی ۱۹۴۵ - ۲۰۲۱ بر اساس مدارک نمایه‌شده در پایگاه «مجموعه هسته وب‌گاه علم»

ردیف	نام و نام خانوادگی پژوهشگر	تعداد مقالات	وابستگی سازمان	کشور	عمر انتشاراتی نخستین مدرک - آخرین مدرک	اهم زمینه‌های موضوعی پژوهشی مورد مطالعه
۱	David A. Fulghum	۸۶۳	Naval Warfare Ctr	USA	۲۰۰۳-۱۹۸۳	فناوری هوافضا، آیرودینامیک، موتورهای توربوجت، حمل و نقل، پهپادها، آنتن‌ها
۲	Pierre Sparaco	۷۵۱	Casablanca Mohamed V Airport	MOROCCO	۲۰۰۳-۱۹۹٤	فناوری هوافضا، مکانیک پرواز، کنترل پرواز، سازه‌های هوایی، دینامیک سازه، دینامیک پرواز پیشرفته، سوخت و احتراق
۳	Craig Covault	۷۳۹	Kennedy Space Ctr	USA	۲۰۱۵-۱۹۸۳	فناوری هوافضا، فضایی، فناوری ماهواره، سفینه‌ها و موشک‌های فضایی، مخابرات ماهواره‌ای
٤	Robert Wall	۷۰۷	Istituto Nazionale di Fisica Nucleare (INFN)	Italy	۲۰۱۷-۱۹۹۱	مهندسی هوافضا، آیرودینامیک، هوانوردی فیزیک هسته‌ای
٥	Everett H. Phillips	٦٦۹	Nvidia Corporation	USA	۲۰۱۸-۱۹۹٤	مهندسی مکانیک، مکانیک پرواز، آیرودینامیک و هوانوردی
٦	Brian A. Smith	٦٦٦	Public Health Agency of Canada	Canada	۲۰۱۸-۱۹٦٦	فناوری هوافضا، آیرودینامیک، مکانیک و ترمودینامیک، ایروترمودینامیک، فناوری ماهواره، تلسکوپ‌های فضایی
۷	Miguel Taverna	٦۰۱	Aviation Week & Space Technology	USA	۲۰۰۷-۱۹٦۸	مهندسی هوافضا، فناوری ماهواره، فضاپیما
۸	Michael Mecham	٥۳۷	Senior Editor; Northern California Bureau Chief; Aviation Week & Space Technology	USA	۲۰۰۳-۱۹۹۳	مهندسی هوافضا، فناوری ماهواره
۹	Wayne Scott	٥۲٥	Husson University/ West Virginia University	USA	۲۰۱۹-۱۹۸۳	ترمودینامیک و انتقال حرارت، تحلیل عددی و طراحی مبتنی بر مدل، شبیه‌سازی و کنترل سیستم‌های پیشران خودروهای پیشرفته، مکانیک پرواز

ادامه جدول ۲. پژوهشگران پر تولید هوافضا طی بازه زمانی ۱۹٤٥ - ۲۰۲۱ بر اساس مدارک نمایه‌شده در پایگاه «مجموعه هسته وب‌گاه علم»

ردیف	نام و نام خانوادگی پژوهشگر	تعداد مقالات	وابستگی سازمان	کشور	عمر انتشاراتی نخستین مدرک - آخرین مدرک	اهم زمینه‌های موضوعی پژوهشی مورد مطالعه
۱۰	Alo Velocci	٥۱۲	Editor in Chief at Aviation Week & Space Technology	USA	۱۹۹٤-۲۰۰۳	صنعت هوافضا، مفسر در مورد موضوعات هوافضا، دفاع و هوانوردی غیرنظامی
۱۱	John D. Morrocco	٥۰۷	Cergy	FRANCE	۱۹۹٤-۲۰۰۱	مهندسی فضایی، جلوبرندگی: دانش پیشرانه‌ها و هوانوردی
۱۲	Patricia T. Mann	٤۷۲	JR Simplot	USA	۱۹۷۳-۲۰۰۲	صنایع موشکی، سلاح، جنگ‌افزار، تسلیحات
۱۳	John T. McKenna	٤٦٥	New York Presbyterian Weill Cornell	USA	۱۹۸۸-۲۰۲۰	جلوبرندگی، سیستم‌های پیشران
۱٤	Michael A. Dornheim	٤٥۸	NASA's Johnson Space Center	USA	۱۹۸٤-۲۰۰۳	هوانوردی، هوافضا، دفاع، مکانیک پرواز

بررسی اعداد و ارقام مندرج در جدول ۲ گویای این است که "David A. Fulghum" از مرکز دریانوردی در آمریکا، در بازه زمانی ۱۹۸۳ تا ۲۰۰۳ موفق به انتشار ۸٦۳ مقاله در زمینه هوافضا شده است. بعد از او، " Pierre Sparaco" از «فرودگاه بین‌المللی محمد پنجم» کشور مراکش در بازه زمانی موفق به انتشار ۷٥۱ مقاله شده است. در مراتب بعدی، "Craig Covault"، "Robert Wall"و "Everett H. Phillips" (که در دانشگاه کالیفرنیا، دیویس[1] نیز فعالیت داشته)، به‌ترتیب با انتشار ۷۳۹، ۷۰۷ و ٦٦۹ مقاله، دارای بیشترین تعداد برون‌داد علمی در قلمرو هوافضا هستند. لینک هر یک از پژوهشگران دسترسی به اطلاعات جامع آن پژوهشگر اعم از تمامی انتشارات وی، که در پروفایل وبگاه علوم وی منتشر شده است را در اختیار می‌گذارد. در جدول ۳ سرمایه‌های علمی قلمرو هوافضا از نظر تعداد استنادات دریافتی هر پژوهشگر بر اساس بسامد استناد دریافتی ارائه شده است. تعداد ٤۲٤۱۱۳ پژوهشگر منحصربه‌فرد در بررسی استنادها شناسایی شد. تعداد ۱۹۲٤۰ استناد نیز دارای نویسنده نبودند.

در جدول ۳ استناد دریافتی پژوهشگر (بدون درنظرگرفتن خوداستنادی) بر اساس بیشترین بسامد نمایش داده شده است. طبق جدول "Florian Menter" از شرکت انسیس آلمان بیشترین استناد دریافتی از مقالات منتشره در زمینه هوافضا (۹۷۱۲) را داراست. در مراتب بعدی، "Yaakov Bar-Shalom" از دانشگاه کانکتیکات آمریکا، " Earl H. Dowell" از دانشگاه دوک ایالات متحده آمریکا، "F. Landis Markley" از آژانس فضایی آمریکا (ناسا) و " Li Jianping" از دانشگاه فودان مستقر در شهر شانگ‌های چین به‌ترتیب با ٥۹۸٤، ۳۷٦۲، ۳٦٤۳ و ۳٥۳۰ استناد، پراستنادترین پژوهشگران قلمرو هوافضا به‌شمار می‌آیند.

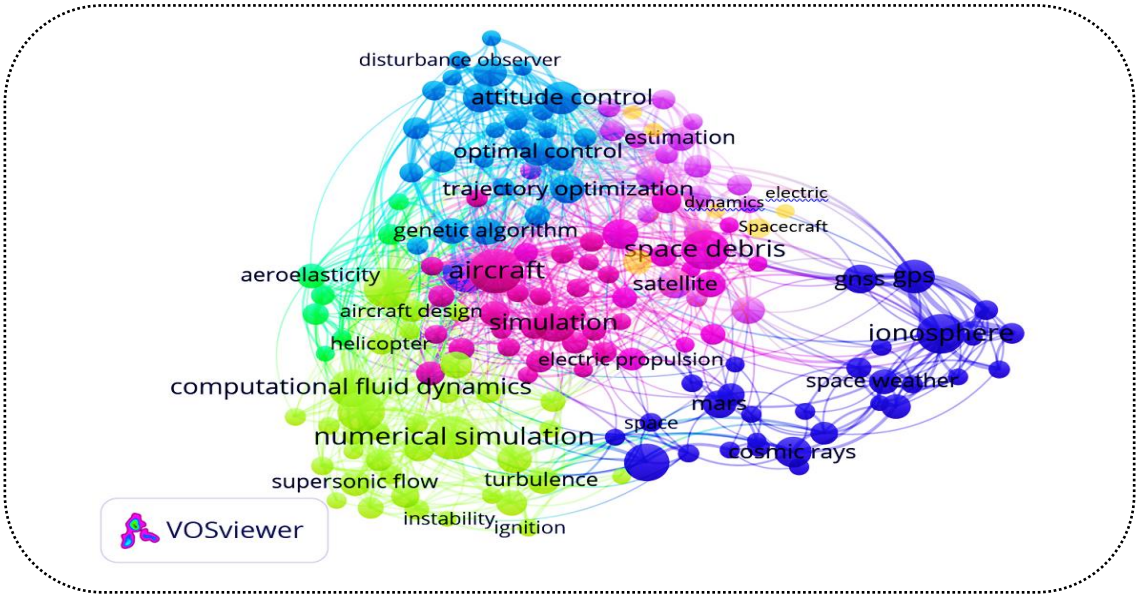
1 . University of California, Davis

جدول ۳. پژوهشگران پراستناد هوافضا طی بازه زمانی ۱۹٤٥ – ۲۰۲۱ بر اساس مدارک نمایه‌شده در پایگاه «مجموعه هسته وب‌گاه علم»

ردیف	نام و نام خانوادگی پژوهشگر	استنادات دریافتی	وابستگی سازمان	کشور	اهم زمینه‌های موضوعی پژوهشی مورد مطالعه
۱	Menter Florian	۹۷۱۲	ANSYS Germany GmbH	Germany	مهندسی هوافضا: سازه‌های هوایی، دینامیک پرواز و کنترل
۲	Bar- Yaakov Shalom	٥۹۸٤	University of Connecticut	USA	مهندسی هوافضا: دینامیک پرواز و کنترل، تئوری کنترل
۳	Dowell Earl H.	۳۷٦۲	Duke University	USA	مهندسی هوافضا: سازه‌های هوایی، آیرودینامیک، امواج الاستیک، دینامیک سازه
٤	Landis F. Markley	۳٦٤۳	NASA Goddard Space Flight Center	USA	مهندسی سیستم‌های ناوبری و کنترل
٥	Li Jianping	۳٥۳۰	Fudan University	Peoples R China	مهندسی هوافضا: سازه‌های هوایی، آیرودینامیک، سازه‌های هوافضایی
٦	Edward F. Crawley	۳٤٥۸	Massachusetts Institute of Technology (MIT)	USA	هوانوردی و فضانوردی و معماری سیستم‌های مهندسی و سیستم‌های فضایی
۷	John L. Junkins	۳۳۸۱	Texas A&M University	USA	مهندسی فضایی، پرتاب ماهواره، مکانیک تحلیلی سیستم‌های هوافضا، صنایع هوافضایی
۸	Philippe R. Spalart	۳۲۳٦	Boeing	USA	هواپیماهای تجاری بوئینگ، مهندسی هوافضا: آیرودینامیک
۹	Raphael T. Haftka	۳۱۲۹	University of Florida	USA	مهندسی مکانیک و هوافضا، طراحی هوافضا تحت عدم، مدل‌سازی اثرات آزمایش‌ها بر طراحی و ایمنی‌سازه، بهینه‌سازی ساختاری و کنترل و اعتبارسنجی سازه‌های فضایی
۱۰	Daniel J. Scheeres	۳۱۰۷	University of Colorado Boulder	USA	مهندسی هوافضا، توسعه فناوری، پیشرفت‌های زمینه‌های مهندسی سنتی یا توسعه رویکردهای نوآورانه برای آموزش مهندسی، علوم سیاره‌ای، ناوبری فضایی، تعیین و کنترل مدار
۱۱	Inderjit Chopra	۳۰٦٥	University of Maryland College Park	USA	مکانیک هوا هلیکوپترها، تحلیل‌های هوا مکانیک، کنترل ارتعاش فعال، بهینه‌سازی هوا الاستیک، دینامیک سازه‌ها و وسایل نقلیه هوایی میکرو
۱۲	Thia Kirubarajan	۳۰٤۲	McMaster University	Canada	متخصص برنامه‌نوسی و الگوریتم در هوافضا، الگوریتم شکل‌دهی پرتو باند فضا- زمان
۱۳	Wai Leng Chow	۳۰۱٥	Changi General Hospital	Singapore	آیرودینامیک، مافوق صوت
۱٤	Jann-Yenq Liu	۲۹۸۰	National Central University	Taiwan	فیزیک و مهندسی فضانوردی (CAPE)، تولید قطعات و محصولات ماهواره‌های ارتباطی مدار پایین زمین
۱٥	Chae M. Rhie	۲۹۳۳	Raytheon Technologies	USA	مهندسی مکانیک و هوانوردی

پاسخ به پرسش دوم پژوهش. شبکه موضوعات پرکاربرد پژوهشی پژوهشگران قلمرو هوافضا چگونه است؟

درمجموع تعداد ۸۷۷۷۸ کلیدواژه در وبگاه علوم در این قلمرو علمی شناسایی شد که از آن بین کلیدواژه‌هایی که ۷۰ و بیش از ۷۰ مرتبه در پژوهش‌ها تکرار شده بودند که برابر با ۱۵۷ کلیدواژه است، برای تهیه نقشه مورد استفاده قرار گرفتند. سپس ماتریس ۱۵۷*۱۵۷ تشکیل شود. تعداد خوشه‌های شبکه هم‌واژگانی قلمرو هوافضا شامل ۷ خوشه موضوعی است که دارای ۱۵۷ گره (موضوع) و ۲۶۷۹ یال بوده و چگالی شبکه برابر با ۰.۱۱ است. گره‌ها (دایره‌ها) در این نقشه نشان‌دهنده کلیدواژه‌های موضوعی هستند. اندازه هر گره برابر است با مجموع وزن گره‌هایی که با گره مورد نظر ارتباط دارند. به‌عبارتی هر چه یک گره با گره‌های با وزن بالاتری ارتباط داشته باشد، اندازه و چگالی بیشتری دارد. چگالی همانند اندازه گره است، یعنی هر چه یک گره با گره‌های با وزن بالاتری در ارتباط باشد چگالی بیشتری دارد و از موضوعات اصلی، مهم و داغ محسوب می‌شود (چگالی اصطلاحات در نرم‌افزار وس‌ویور محاسبه می‌شود).



شکل ۱. رخداد پرکاربردترین کلیدواژه‌های پژوهش‌های پژوهشگران هوافضا

طبق شکل ۱ خوشه نخست به رنگ سبز روشن (دارای وزن و چگالی بالا) دربردارنده ۳۵ کلیدواژه موضوعی پربسامد، خوشه دوم به رنگ آبی شامل ۳۰ واژه، خوشه سوم به رنگ سرخابی شامل ۲۷ کلیدواژه موضوعی، خوشه چهارم به رنگ لاجوردی دربردارنده ۲۶ کلیدواژه موضوعی، خوشه پنجم به رنگ بنفش شامل ۱۹ کلیدواژه موضوعی، خوشه ششم به رنگ نارنجی دربردارنده ۱۳ کلیدواژه موضوعی و خوشه هفتم به رنگ سبز تیره شامل ۷ کلیدواژه موضوعی است. بیشتر موضوعات مطرح در قلمرو مورد مطالعه در خوشه اول و پربسامدترین موضوع کارشده "Aircraft" مربوط به خوشهٔ مهم ۳، سپس موضوع "numerical simulation" و موضوع "cfd" متعلق به خوشه ۱ است. بیشتر موضوعات برجسته مرتبط با گرایش‌های موضوعی آیرودینامیک، پرواز، کنترل و ارتعاشات هستند. در بین ۳۰ موضوع نخست پربسامد هوافضا ۹ کلیدواژه از خوشه ٤ و ۸ کلیدواژه متعلق به خوشه ۱ هستند. بر اساس شکل ۱ در جدول ٤ پربسامدترین موضوعات و گرایش‌های مورد توجه پژوهشگران هوافضا استخراج شده است.

جدول ٤. موضوعات و گرایش‌های پربسامد پژوهش‌های پژوهشگران هوافضا حاصل از تحلیل خوشه‌ای

کلیدواژه و معادل	خوشه	بسامد رخداد	گرایش
Aircraft هواپیما	۳	۵۵۱	عام در شش گرایش مختلف
numerical simulation شبیه‌سازی عددی	۱	۵۲۸	عام اما بیشتر در گرایش جلوبرندگی و مکانیک پرواز
cfd دینامیک سیالات محاسباتی	۱	٤٤٢	گرایش آیرودینامیک
Ionosphere یونوسفر (یون سپهر)	۲	٤٤٢	عام در هوافضا
space debris زباله‌های فضایی	٦	٤٤٢	عام در هوافضا
Aerodynamics آیرودینامیک	۷	٤۳۷	گرایش آیرودینامیک
optimization بهینه‌سازی	٤	٤۳۷	عام در شش گرایش اما بیشتر در فضایی
Microgravity میکروگرانش	۲	٤۰۹	عام در هوافضا
computational fluid dynamics دینامیک سیالات محاسباتی	۱	٤۰۰	گرایش آیرودینامیک و جلوبرندگی
Simulation شبیه‌سازی	۳	۳٦۰	عام در شش گرایش مختلف
GLobal Positioning System (GPS) سیستم موقعیت‌یابی جهانی	۲	۳۲۸	عام در هوافضا
attitude control کنترل وضعیت سیستم یا مکانیزم کنترلی	٤	۳۱۰	عام در هوافضا اما بیشتر در دینامیک پرواز و کنترل
cosmic rays اشعه‌های کیهانی	۲	۲٦٤	عام در هوافضا
Spacecraft فضاپیما/سفینه فضایی	٤	۲٥٦	بیشتر در فناوری ماهواره و فضایی
heat transfer انتقال گرما	۱	۲٤۱	بیشتر در آیرودینامیک
adaptive control کنترل تطبیقی	٤	۲٤۰	بیشتر در دینامیک پرواز و کنترل
Global Navigation Satellite System (GNSS) سامانه ماهواره‌ای ناوبری جهانی	۲	۲۳۸	گرایش دینامیک، ارتعاشات و کنترل
trajectory optimization بهینه‌سازی مسیر	٤	۲۳۳	عام اما بیشتر در گرایش آیرودینامیک و دینامیک پرواز و کنترل
Satellite ماهواره، قمر	٥	۲۲۹	بیشتر در فضایی و فناوری ماهواره
Mars سیاره مریخ	۲	۲۲۷	عام در هوافضا

ادامه جدول ٤. موضوعات و گرایش‌های پربسامد پژوهش‌های پژوهشگران هوافضا حاصل از تحلیل خوشه‌ای

کلیدواژه و معادل	خوشه	بسامد رخداد	گرایش
sliding mode control کنترل مد لغزشی	٤	٢٢٢	بیشتر در دینامیک، ارتعاشات و کنترل
optimal control کنترل بهینه	٤	٢١٦	عام در شش گرایش بیشتر در دینامیک پرواز و کنترل
remote sensing سنجش از راه دور، دور سنجی (پی‌جوئی)	٥	٢١٣	عام در شش گرایش مختلف بیشتر در دینامیک، پرواز و کنترل
Turbulence توربولنس یا آشفتگی جریان حرکت یک سیال	١	٢٠٥	بیشتر در آیرودینامیک
Stability پایداری	١	١٩٩	عام در شش گرایش مختلف بیشتر در آیرودینامیک
genetic algorithm الگوریتم ژنتیک (روشی برای حل مسائل بهینه‌سازی است)	٤	١٩٨	عام در شش گرایش مختلف
supersonic flow وسیله نقلیه هوایی بدون سرنشین (پهپاد)	٤	١٩٢	عام در شش گرایش مختلف
combustion احتراق	١	١٩١	آیرودینامیک، پیشرانش (جلوبرندگی)
supersonic flow جریان مافوق صوت (فراصوت)	١	١٨٧	آیرودینامیک مافوق صوت
Cubesat ماهواره‌های مکعبی	٦	١٨٥	عام در شش گرایش مختلف بیشتر در دینامیک، پرواز و کنترل

طبق جدول ٤ بیشتر موضوعات مطرح در قلمرو مورد مطالعه در خوشه اول و پربسامدترین موضوع کارشده "Aircraft" مربوط به خوشهٔ مهم ٣، سپس موضوع "numerical simulation" و موضوع "cfd" متعلق به خوشه ١ است. بیشتر موضوعات برجسته مرتبط با گرایش‌های موضوعی آیرودینامیک، پرواز، کنترل و ارتعاشات هستند. در بین ٣٠ موضوع نخست پربسامد هوافضا ٩ کلیدواژه از خوشه‌های ٤ و ٨ خوشه متعلق به خوشه ١ هستند.

پاسخ به پرسش سوم پژوهش. ساختار هم‌بندی (توپولوژی) شبکه‌های اجتماعی پژوهشگران قلمرو هوافضا بر اساس شاخص‌های خرد شبکه (سنجه‌های مرکزیت) چگونه است؟

برترین پژوهشگران قلمرو هوافضا بر اساس شاخص مرکزیت درجه

شاخص‌های خرد بررسی شبکه اجتماعی شامل شاخص‌هایی بر اساس مرکزیت با سه تکنیک مرکزیت درجه، بینابینی و نزدیکی هستند. شاخص‌های مرکزیت، امکان شناسایی عامل‌های قدرتمند و بانفوذ یا مهم را در بین پژوهشگران قلمرو هوافضا که تشکیل یک شبکه اجتماعی را داده‌اند فراهم می‌آورند. جدول ٥، به تعیین پژوهشگرانی که بیشترین اهمیت را در زمینه هم‌استنادی از لحاظ تعداد ارتباطاتی که با سایر گره‌ها ایجاد کرده‌اند از شاخص مرکزیت درجه (رتبه) می‌پردازد. مرکزیت درجه، به تعداد پیوندهای مستقیمی که یک پژوهشگر (عامل یا یک گره) در هوافضا داشته است اشاره می‌کند. این پیوندها بدون درنظرگرفتن قدرت پیوند با سایر گره‌های موجود در این شبکه در نظر گرفته شده است. هر پیوند مستقیم گویای یک ارتباط یگانه است (تاج‌الدینی، سهیلی و سادات‌موسوی، ١٣٩٨).

جدول ۵. برترین پژوهشگران قلمرو هوافضا بر مبنای شاخص مرکزیت درجه

ردیف	نام و نام خانوادگی	مرکزیت درجه	وابستگی سازمان	کشور	اهم زمینه‌های موضوعی پژوهشی مورد مطالعه
۱	Pierre Sparaco	۲٤	Casablanca Mohamed V Airport	MOROCCO	فناوری هوافضا، مکانیک پرواز، کنترل پرواز، سازه‌های هوایی، دینامیک سازه، دینامیک پرواز پیشرفته، سوخت و احتراق
۲	Michael Mecham	۲۳	Senior Editor; Northern California Bureau Chief; Aviation Week & Space Technology	USA	مهندسی هوافضا، فناوری ماهواره
۳	Miguel Taverna	۲۳	Aviation Week & Space Technology	USA	مهندسی هوافضا، فناوری ماهواره، فضاپیما
٤	Craig Covault	۲۳	Kennedy Space Ctr	USA	فناوری هوافضا، فضایی، فناوری ماهوواره، سفینه‌ها و موشک‌های فضایی، مخابرات ماهواره‌ای
٥	Robert Wall	۲۲	Istituto Nazionale di Fisica Nucleare (INFN)	Italy	مهندسی هوافضا، آیرودینامیک، هوانوردی فیزیک هسته‌ای
٦	John D. Morrocco	۲۱	Cergy	FRANCE	مهندسی فضایی، جلوبرندگی: دانش پیشرانه‌ها و هوانوردی
۷	David A. Fulghum	۱۹	Naval Warfare Ctr	USA	فناوری هوافضا، آیرودینامیک، موتورهای توربوجت، حمل و نقل، پهپادها، آنتن‌ها
۸	Brian A. Smith	۱۷	Public Health Agency of Canada	Canada	فناوری هوافضا، آیرودینامیک، مکانیک و ترمودینامیک، ایروترمودینامیک، فناوری ماهواره، تلسکوپ‌های فضایی
۹	Michael A. Dornheim	۱۷	NASA's Johnson Space Center	USA	هوانوردی، هوافضا، دفاع، مکانیک پرواز
۱۰	Everett H. Phillips	۱۷	Nvidia Corporation	USA	مهندسی مکانیک، مکانیک پرواز، آیرودینامیک و هوانوردی
۱۱	Paul Prikryl	۱٦	University of New Brunswick	Canada	فناوری هوافضا، ژئومغناطیس، مگنتوسفر، یونوسفر، گرانش اتمسفر
۱۲	Alo Velocci	۱٦	Editor in Chief at Aviation Week & Space Technology	USA	صنعت هوافضا، مفسر در مورد موضوعات هوافضا، دفاع و هوانوردی غیرنظامی
۱۳	Joseph C. Anselmo	۱٤	Baikonur Cosmodrome; AVIAT WEEK GRP	Kazakhstan	مدیر محتوا و تحریریه شبکه هفته‌نامه هوانوردی
۱٤	David W. Hughes	۱٤	Department of Physics and Astronomy, Sheffield University	UK	مهندسی هوافضا: فناوری ماهواره، تلسکوپ
۱٥	Wayne Scott	۱٤	Husson University/ West Virginia University	USA	ترمودینامیک و انتقال حرارت، تحلیل عددی و دروس طراحی مبتنی بر مدل، شبیه‌سازی و کنترل سیستم‌های پیشران خودروهای پیشرفته

با بررسی داده‌های جدول ۵ مشاهده می‌شود که "Pierre Sparaco" از «فرودگاه بین‌المللی محمد پنجم» کشور مراکش با مرکزیت درجه ۲٤ دارای بالاترین رتبه به لحاظ مرکزیت درجه در قلمرو هوافضاست؛ پس از وی "Michael Mecham" سردبیر هفته‌نامه هوانوردی و فناوری فضایی و"Miguel Taverna" از همان هفته‌نامه و سپس "Craig Covault" از «مرکز فضایی کندی» از کشور آمریکا هر سه نفر با رتبه ۲۳ در جایگاه دوم قرار دارند. "Robert Wall" از «مؤسسه ملی فیزیک هسته‌ای» نیز با رتبه ۲۲ در رده سوم ایستاده است.

برترین پژوهشگران قلمرو هوافضا بر اساس شاخص مرکزیت بینابینی

در جدول ٦ نام پژوهشگران برتر قلمرو هوافضا بر مبنای شاخص مرکزیت بینابینی نشان داده شده است. مرکزیت بینابینی، شناسایی گره‌هایی که در کوتاه‌ترین فاصله ممکن میان دو گره دیگر قرار گرفته‌اند و نقش واسط را ایفا می‌کنند را امکان‌پذیر ساخته است (تاج‌الدینی و همکاران، ۱۳۹۸).

جدول ٦. پژوهشگران برتر هوافضا بر اساس سنجه مرکزیت بینابینی

ردیف	نام و نام خانوادگی	مرکزیت بینابینی	وابستگی سازمانی	کشور	اهم زمینه‌های موضوعی پژوهشی مورد مطالعه
۱	Craig Covault	٤٨٣.١٥٢	Kennedy Space Ctr	USA	فناوری هوافضا، فضایی، فناوری ماهوواره، سفینه‌ها و موشک‌های فضایی، مخابرات ماهواره‌ای
۲	Philip J. Klass	٢٥٦	Aviation Week & Space Technology	USA	هوانوردی و فناوری‌ها و صنعت در هوافضا
۳	Cui Naigang	٢٣٨.٦٠٦	Harbin Institute of Technology Dept Aerosp Engn HARBIN	Peoples R China	مهندسی هوافضا: آیرودینامیک، موشک‌های هدایت‌شونده، بالگردهای آیرودینامیک
٤	Stanley W. Kandebo	٢٣٧	NASA Glenn Research Center	USA	مهندسی طراحی در صنعت هوافضا، موشک‌های کروز هارپون و تاماهاوک
٥	Nguyen Xuan Vinh	١٩٥	Nvidia Corporation	USA	هدایت، دینامیک و کنترل بهینه وسایل نقلیه فضایی، توسعه فناوری فضایی
٦	Xiaoqian Chen	١٧٩	National Innovation Institute of Defense Technology Chinese Academy of Military Science	Peoples R China	مهندسی سیستم‌های فضاپیما، روش‌های طراحی دیجیتال پیشرفته برای سیستم‌های فضایی
٧	Daniele Mortari	١٧٨.١٥	Texas A&M University System	USA	مهندسی هوافضا، فناوری، تحقیقات و عملیات هوافضا (ASTRO)، فضاپیما،
٨	Zheng H. Zhu	١٧٤.٣٩٢	York University	Canada	مهندسی هوافضا: آیرودینامیک، دینامیک پرواز و کنترل فضاپیما

ادامه جدول ٦. پژوهشگران برتر هوافضا بر اساس سنجه مرکزیت بینابینی

ردیف	نام و نام خانوادگی	مرکزیت بینابینی	وابستگی سازمانی	کشور	اهم زمینه‌های موضوعی پژوهشی مورد مطالعه
۹	Jun Li	١٦٥	Chinese Academy of Sciences	Peoples R China	محاسبات هوافضا، مهندسی طراحی، شناسایی، شبکه‌های عصبی، مکانیزم‌های servo
۱۰	Pingyuan Cui	۱۵۹.٦٥	Beijing Institute of Technology	Peoples R China	مهندسی هوافضا: سازه‌های هوایی، فناوری ناوبری و کنترل، طراحی و بهینه‌سازی مدار، وسایل نقلیه فضایی، مریخ، کنترل هوافضا، ایمنی هوافضا
۱۱	Xibin Cao	۱۳۸.٤۳٤	Harbin Institute of Technology	Peoples R China	مهندسی هوافضا: سازه‌های هوایی، کنترل پرواز، سنتز سیستم کنترل، وسایل نقلیه فضایی
۱۲	Leonard Meirovitch	۱۳٦	Virginia Polytechnic Institute & State University	USA	دینامیک پرواز و کنترل/ مکانیک پرواز، دینامیک سازه و مواد و سازه‌های هوافضایی، دینامیک تحلیلی، ارتعاشات، دینامیک سازه محاسباتی و کنترل سازه‌ها
۱۳	Arun K. Misra	۱۱۱.۸۹۳	McGill University	Canada	دینامیک و کنترل سازه‌های هوافضا، دینامیک پرواز فضایی، سیستم‌های مکانیکی رباتیک
١٤	Arthur E. Jr. Bryson	۱۱۱	Stanford University	USA	مهندسی هوانوردی و فضانوردی، مکانیک کاربردی، مکانیک سیالات، مکانیک پرواز و کنترل خودکار
۱۵	Tahk Min-Jea	۹۱.٥۱۳	Korea Advanced Institute of Science & Technology	Korea	هدایت/ کنترل/ آزمایش، سیستم کنترل، کنترل پرواز، هدایت موشک

بر اساس شاخص مرکزیت بینابینی و مطابق داده‌های جدول ٦، "Craig Covault" از «مرکز فضایی کندی» از کشور آمریکا با مرکزیت بینابینی ٤٨٣.١٥٢، "Philip J. Klass" از هفته‌نامه " Aviation Week & Space Technology" پیشرو در زمینه هوانوردی و هوافضا در آمریکا با مرکزیت بینابینی ٢٥٦ و سپس "Naigang, Cui" از چین با مرکزیت بینابینی ٢٣٨.٦٠٦ در مرتبه نخست تا سوم این سنجه قرار دارند.

برترین پژوهشگران قلمرو هوافضا بر اساس شاخص مرکزیت نزدیکی

نتایج حاصل از میزان مرکزیت نزدیکی مربوط به پژوهشگران قلمرو هوافضا در پایگاه «مجموعه هسته وب‌گاه علم» در جدول ۷ ارائه شده است. مرکزیت نزدیکی، مجموع طول کوتاه‌ترین عامل خاص یا مفهوم با سایر گره‌ها یا مفاهیم یک شبکه را مشخص می‌کند (تاج‌الدینی، و همکاران ، ۱۳۹۸).

جدول ۷. پژوهشگران برتر هوافضا بر اساس سنجه مرکزیت نزدیکی

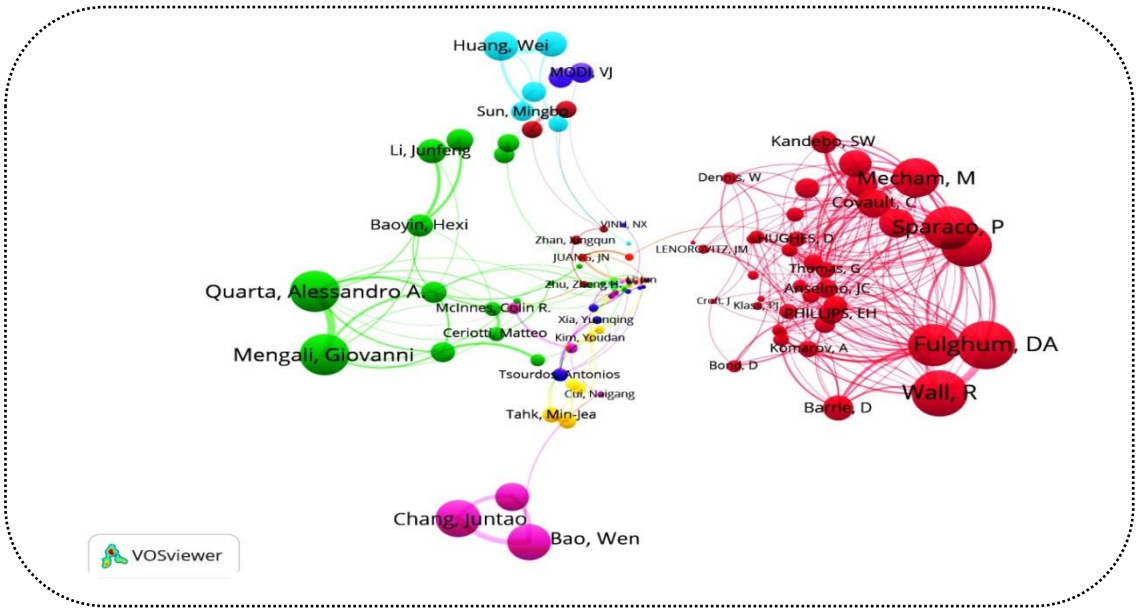
ردیف	نام و نام خانوادگی	مرکزیت نزدیکی	وابستگی سازمانی	کشور	اهم زمینه‌های موضوعی پژوهشی مورد مطالعه
۱	Pierre Sparaco	۱۳۲۲	Casablanca Mohamed V Airport	MOROCCO	فناوری هوافضا، مکانیک پرواز، کنترل پرواز، سازه‌های هوایی، دینامیک سازه، دینامیک پرواز پیشرفته، سوخت و احتراق
۲	Michael Mecham	۱۳۲۳	Senior Editor; Northern California Bureau Chief; Aviation Week & Space Technology	USA	مهندسی هوافضا، فناوری ماهواره
۳	Craig Covault	۱۳۲۳	Kennedy Space Ctr	USA	فناوری هوافضا، فضایی، فناوری ماهوواره، سفینه‌ها و موشک‌های فضایی، مخابرات ماهواره‌ای
٤	Robert Wall	۱۳۲٥	Istituto Nazionale di Fisica Nucleare (INFN)	Italy	مهندسی هوافضا، آیرودینامیک، هوانوردی فیزیک هسته‌ای
٥	John D. Morrocco	۱۳۲٥	Cergy	FRANCE	مهندسی فضایی، جلوبرندگی: دانش پیشرانه‌ها و هوانوردی
٦	David W. Hughes	۱۳۲۷	Department of Physics and Astronomy, Sheffield University	UK	مهندسی هوافضا: فناوری ماهواره، تلسکوپ
۷	Miguel Taverna	۱۳۲۹	Aviation Week & Space Technology	USA	مهندسی هوافضا، فناوری ماهواره، فضاپیما
۸	Brian A. Smith	۱۳۲۹	Public Health Agency of Canada	Canada	فناوری هوافضا، آیرودینامیک، مکانیک و ترمودینامیک، ایروترمودینامیک، فناوری ماهواره، تلسکوپ‌های فضایی
۹	Michael A. Dornheim	۱۳۲۹	NASA's Johnson Space Center	USA	هوانوردی، هوافضا، دفاع، مکانیک پرواز
۱۰	Paul Prikryl	۱۳۳۰	University of New Brunswick	Canada	فناوری هوافضا، ژئومغناطیس، مگنتوسفر، یونوسفر، گرانش اتمسفر
۱۱	David A. Fulghum	۱۳۳۳	Naval Warfare Ctr	USA	فناوری هوافضا، آیرودینامیک، موتورهای توربوجت، حمل و نقل، پهپادها، آنتن‌ها
۱۲	Wayne Scott	۱۳۳٤	Husson University/ West Virginia University	USA	ترمودینامیک و انتقال حرارت، تحلیل عددی و طراحی مبتنی بر مدل، شبیه‌سازی و کنترل سیستم‌های پیشران خودروهای پیشرفته
۱۳	Everett H. Phillips	۱۳۳٦	Nvidia Corporation	USA	مهندسی مکانیک، مکانیک پرواز، آیرودینامیک و هوانوردی
۱٤	Alo Velocci	۱۳۳٦	Editor in Chief at Aviation Week & Space Technology	USA	صنعت هوافضا، مفسر در مورد موضوعات هوافضا، دفاع و هوانوردی غیرنظامی
۱٥	Stanley W. Kandebo	۱۳۳٦	NASA Glenn Research Center	USA	مهندسی طراحی در صنعت هوافضا، موشک‌های کروز هارپون و تاماهاوک

نتایج این جدول نشان می‌دهد، "Pierre Sparaco" از «فرودگاه بین‌المللی محمد پنجم» کشور مراکش با مرکزیت نزدیکی ۱۳۲۲ در جایگاه اول مرکزیت نزدیکی قرار دارد. "Michael Mecham" از هفته‌نامه هوانوردی و فناوری فضایی و "CovaultCraig" از «مرکز فضایی کندی» از کشور آمریکا با مرکزیت نزدیکی ۱۳۲۳ در جایگاه دوم و "Robert Wall" از «مؤسسه ملی فیزیک هسته‌ای» نیز با رتبه ۲۲ در رده سوم ایستاده است.

پاسخ به پرسش چهارم پژوهش. ساختار هم‌بندی (توپولوژی) شبکه اجتماعی پژوهشگران قلمرو هوافضا بر اساس شاخص‌های کلان شبکه چگونه است؟

ساختار هم‌بندی (توپولوژی) شبکه مشارکت علمی پژوهشگران هوافضا

در شکل ۲ شبکه مشارکت علمی پژوهشگران قلمرو هوافضا در تولید علم بر اساس تحلیل هم‌نویسندگی ارائه شده است. همان‌طور که مشخص است در این شبکه خوشه‌هایی به رنگ‌های سبز، فیروزه‌ای، قرمز، بنفش و زرد به تفکیک قابل رؤیت هستند. در هر خوشه، گره‌های بزرگ‌تر نشان‌دهنده نویسندگان با فراوانی مقاله بالا نسبت به سایر نویسندگان هستند (رحیم‌پور، محمدی و قاسمی، ۱۳۹۷). رنگ یا قطر خطوط نیز حاکی از ارتباط بین گویه‌ها و خوشه‌ها و اندازه تعامل بین آنان است. در شکل ۲، گره یا موجودیت مورد مطالعه در این پژوهش، پژوهشگران هوافضا هستند. اندازه گره‌ها نشان‌دهنده وزن علمی هر پژوهشگر و رنگ‌ها نیز نشان‌دهنده خوشه‌های تشکیل‌شده هستند. پژوهشگرانی که در یک خوشه قرار دارند دارای ارتباطات علمی خصوصاً در موضوعات مشترک هستند. در شکل ارائه‌شده توسط نرم‌افزار، خطوط نشانگر روابط و رنگ یا قطر خطوط نیز حاکی از ارتباط بین گویه‌هاست، برخی از پژوهشگران دارای خطوط ارتباطی بیشتر حتی با برخی پژوهشگران در خوشه‌های دیگر و گره‌های بزرگ‌تر هستند که نشان از گستردگی تبادل و فعالیت‌های علمی آنان است (رحیم‌پور، و همکاران، ۱۳۹۷). از سوی دیگر، گره‌های (دایره‌ها) کوچک‌تر نمایانگر ضعیف‌ترین پژوهشگران در شبکه هم‌نویسندگی هستند؛ بنابراین در پیرامون و دورتر قرار دارند و از ارتباطات و فعالیت‌های علمی کمتری برخوردارند. هر چقدر یک پژوهشگر (گره) اندازه بزرگ‌تری داشته باشد، آن گره دارای اهمیت و نفوذ بیشتری نیز در شبکه است.



شکل ۲. شبکه مشارکت علمی پژوهشگران هوافضا بر اساس مدارک نمایه‌شده در پایگاه «مجموعه هسته وب‌گاه علم»

طبق شکل ۲، بیشترین مشارکت علمی بین پژوهشگران هوافضا بین دو پژوهشگر "Giovanni Mengali" و "Alessandro A. Quarta" هر دو پژوهشگر از دانشگاه پیزا کشور ایتالیا یا University of Pisa با ۱۱۹ مقاله مشترک است. سپس "David A. Fulghum" از مرکز دریانوردی در آمریکا و "Robert Wall" از «مؤسسه ملی فیزیک هسته‌ای» با تعداد ۱۱٦ کار مشترک و در جایگاه بعدی، "Wen Bao" و "Juntao Chang" هر دو از مؤسسه تکنولوژی هاربین[1] یا استان هِیلونگ‌جیانگ[2] کشور چین با ۷۲ مقاله مشترک انجام شده است.

ساختار هم‌بندی (توپولوژی) شبکه هم‌نویسندگی پژوهشگران هوافضا بر اساس سنجه‌های کلان سنجش شبکه

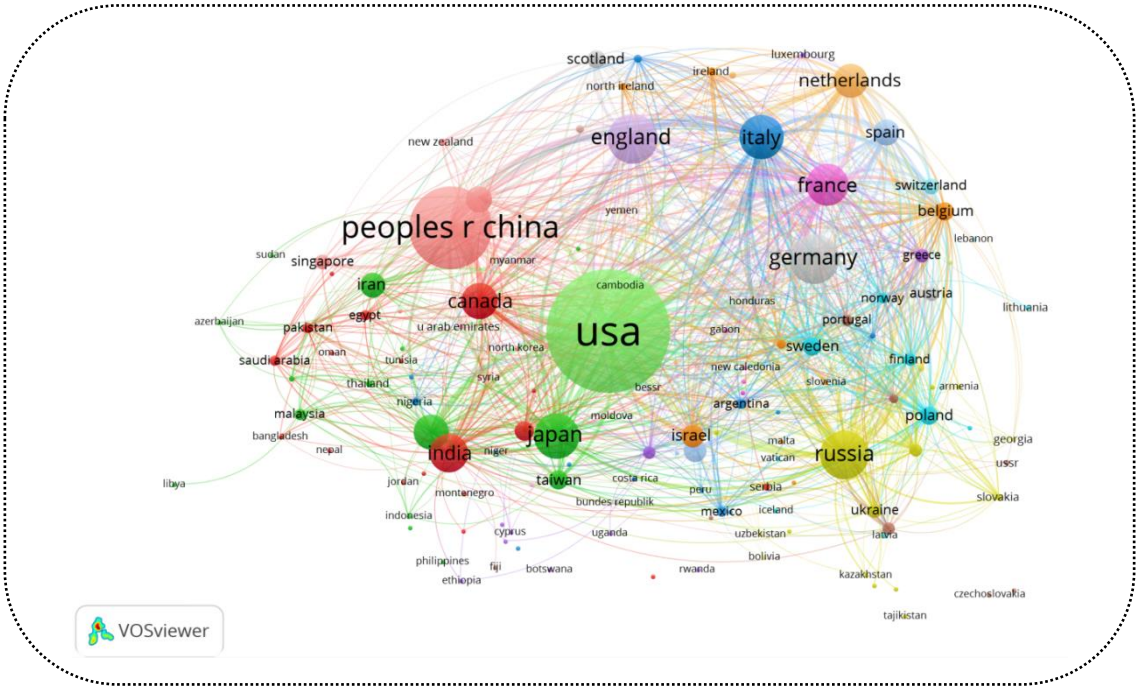
در شکل ۲ که با استفاده از نرم‌افزار وس‌ویور ترسیم شده است، خوشه‌های شکل‌گرفته از شبکه هم‌نویسندگی پژوهشگران هوافضا بر اساس میزان همکاری آنان مشخص است. برترین خوشه‌ها به رنگ قرمز نشان داده شده‌اند که در مرکزیت آنان افراد مطرح در هوافضا از جمله "David A. Fulghum"، "Robert Wall"، " Giovanni Mengali" و "Alessandro A. Quarta" و "Pierre Sparaco" (که پیش‌تر معرفی شدند) به چشم می‌خورند. گره‌های منزوی بسیاری در شکل دیده می‌شود. بررسی شبکه نشان داد، در شبکه هم‌نویسندگی تعداد گره‌ها ۱٤۱ و تعداد یال‌ها ۳٥٤ است. چگالی شبکه معادل ۰.۰۷٤ است. شبکه مورد نظر از ۲ مؤلفه[3] (نسبت مؤلفه[4] معادل ۰.۰۰٥) تشکیل شده است. میانگین فاصله[5] یکی دیگر از شاخص‌های کلان است که در این شبکه معادل ۳.۰۹٥ است. قطر[6] شبکه بیانگر فاصله دورترین گره‌های موجود در مؤلفه اصلی شبکه است که در این پژوهش، ۷ است. شاخص اتصال[7] بیانگر میزان پیوستگی و ارتباط گره‌های شبکه به یکدیگر از طریق پیوند یا شبکه‌ای از پیوندهاست که در شبکه مذکور میزان این پیوستگی و ارتباط بین گره‌ها معادل ۰.۹۷۹ است. شاخص ازهم‌گسستگی[8] برابر با ۰.۰۲۱ و نیز محصوربودن[9] برابر با ۰.۳٤٦ تشخیص داده شد. همچنین، قطر شبکه[10] برابر با ۷، عرض شبکه[11] برابر با ۰.٦۱٦ و فشردگی شبکه[12] از فاکتورها بررسی انسجام شبکه است که درواقع به تفسیر قطر شبکه کمک می‌کند. فشردگی شبکه این پژوهش برابر با ۰.۳۸٤ شناسایی شد.

ساختار هم‌بندی (توپولوژی) شبکه مشارکت علمی بین‌المللی پژوهشگران هوافضا

در شکل ۳ نیز ۲٦ خوشه شکل‌گرفته از مشارکت علمی کشورهای فعال هوافضا به رنگ‌های سبز، آبی، فیروزه‌ای، قرمز، صورتی، بنفش، سرخابی، نارنجی و زرد به تفکیک قابل رؤیت هستند. در هر خوشه، گره‌های بزرگ‌تر نشان‌دهنده وسعت مشارکت بالاتر آن کشور است (رحیم‌پور و همکاران، ۱۳۹۷). کشورهایی که در یک خوشه قرار دارند دارای ارتباطات علمی خصوصاً در موضوعات مشترک هستند. در شکل ارائه‌شده توسط نرم‌افزار، خطوط نشانگر روابط و رنگ یا قطر خطوط نیز حاکی از ارتباط و اندازه بین گویه‌هاست، برخی از کشورها دارای خطوط ارتباطی

1 . Harbin Institute of Technology (HIT)
2 . Heilongjiang
3 . Component
4 . Component Ratio
5 . Average Distance
6 . Diameter
7 . Connectedness
8 . Fragmentation
9 . Closure
10 . Diameter
11 . Breadth
12 . Compactness

بیشتر حتی با برخی کشورها در خوشه‌های دیگر و گره‌های بزرگ‌تر هستند که نشان از گستردگی تبادل و فعالیت‌های علمی آنان است (رحیم‌پور و همکاران، ۱۳۹۷). از سوی دیگر، گره‌های (دایره‌ها) کوچک‌تر نمایانگر ضعیف‌ترین کشورها در شبکه مشارکت علمی هستند؛ بنابراین در پیرامون و دورتر قرار دارند.



شکل ۳. شبکه مشارکت علمی بین‌المللی در هوافضا بر اساس مدارک نمایه‌شده در پایگاه «مجموعه هسته وب‌گاه علم»

در شبکه مشارکت علمی بین کشورهای مطرح در قلمرو هوافضا ۱۵۵ گره (کشور)، ۱۷٦۷ یال موجب شکل‌گیری ۲٦ خوشه شده است. چگالی این شبکه برابر با ۰.۱٤۸ است. در بزرگ‌ترین خوشه این شبکه به رنگ قرمز متشکل از ۲۲ کشور است که کشورهایی از جمله «هند» و «کانادا»، «ترکیه»، عربستان سعودی»، «مصر»، «پاکستان»، «صربستان»، «آلمان غربی»، «بنگلادش»، «تونس» و «قطر» در این خوشه جای دارند. بیشترین ارتباطات بین پژوهشگران کشور آمریکا که در خوشه ۱۱ به رنگ سبز است با حضور کشورهای «ژاپن»، «تایوان»، «مالزی» و «ایران» شکل گرفته است. بعد از آمریکا، «انگلستان» در خوشه ٤ (به رنگ بنفش) و سپس «جمهوری خلق چین» در خوشه ۱۰ (به رنگ صورتی) دارای بیشترین توانایی جهت ایجاد ارتباط با سایر زوج‌ها یا گره‌ها در این شبکه هستند. دومین خوشه بزرگ این شبکه شامل ۱۷ کشور است که با رنگ سبز نشان داده شده است و کشورهای «ژاپن»، «کره جنوبی»، «ایران»، «تایوان»، «مالزی»، «تایلند»، «ویتنام» قرار دارند. خوشه بعدی که بیشترین ارتباطات را در خود جای داده است متشکل از ۱٤ کشور است. حضور «ایتالیا»، «آرژانتین»، «مکزیک»، «شیلی» در این خوشه به رنگ آبی در نقشه قابل مشاهده است. در این نقشه، «روسیه» در خوشه ۱۲ (به رنگ زرد)، «هلند» در خوشه ۱٦ (به رنگ نارنجی)، «استرالیا» از خوشه ۱۰ (به رنگ صورتی) نیز جزو کشورهای مطرح قلمداد می‌شوند.

بحث و نتیجه‌گیری

پژوهش حاضر با هدف مطالعه علم‌سنجی و تحلیل سنجه‌های مرکزیت شبکه هم‌نویسندگی پژوهشگران قلمرو

هوافضا در بازه زمانی ۱۹٤٥ تا ۲۰۲۱ بر اساس داده‌های نمایه‌شده از پژوهشگران این قلمرو علمی در وبگاه علوم انجام شده است تا بتواند نمود و تصویری کلی از فعالیت‌های موجود در شبکه‌های اجتماعی شکل‌گرفته در بازه زمانی مورد مطالعه باشد. آنچه از نتایج این پژوهش استنباط می‌شود این است که بیشتر پژوهشگران مورد مطالعه از اساتید مطرح، نخبه و برجسته قلمرو هوافضا هستند. تعداد زیادی از آنان از مراکز و دانشگاه‌های برجسته آمریکا به‌شمار می‌آیند. به‌طوری که "David A. Fulghum" از مرکز دریانوردی در آمریکا بیشترین برون‌داد علمی (۸٦۳ مقاله و ۵۷ استناد) را چاپ کرده است (جدول ۲). این بخش از پژوهش هم‌راستا با پژوهش وزیری و رجبعلی بگلو (۱۳۸۹) در شناسایی پرکارترین نویسندگان مهندسی هوافضا انجام شده است. در پژوهش آنان، پرکارترین نویسندگان ایران در زمینه مهندسی هوافضا طی دو دهه "Roshanian, J" تشخیص داده شد که با انتشار ۱۰ عنوان تولید علمی در رده نخست قرار گرفته است. آنچه از تجزیه و تحلیل روند تحقیقاتی بیست ساله پژوهشگران حاضر استنباط می‌شود بیانگر آن است که "Robert Wall" توانسته از جایگاه چهارم خود را ارتقاء داده و از "David A. Fulghum" در انتشار مقالات در سال‌های اخیر پیشی بگیرد و جایگاه نخست را در سال‌های اخیر از آن خود کند. همچنین، "Miguel Taverna" از جایگاه هفتم پرتولیدترین‌ها به رتبه سوم انتشار در سال‌های اخیر صعود کند. یکی از دلایل این امر همکاری‌های علمی مشترک این افراد و نبود یکی از آنان در سال‌های اخیر از فعالیت علمی بوده است. به‌طوری که "David A. Fulghum" در سال ۲۰۰۳ به بعد عمر انتشاراتش خاتمه یافته است. همچنین بیشترین مقاله‌های هوافضای منتشرشده در پایگاه استنادی وبگاه علوم توسط پژوهشگران کشورهای پیشرفته مانند آمریکا "Craig Covault"و "Everett H. Phillips"، ایتالیا "Robert Wall"، کانادا و فرانسه که مراکز و مؤسسات و دانشگاه‌های سطح بالای قلمرو هوافضا را دارند نوشته شده است که شاید دلیل آن را در اهمیت‌دادن به نخبگان علمی و استفاده از ایده‌ها و نظرات آنها دانست. در پژوهش وزیری و رجبعلی بگلو (۱۳۸۹) نیز آمریکا دارای بیشترین میزان تولید علمی در مهندسی هوافضا مورد مطالعه بود. نتایج پژوهش حاضر بر این دلالت می‌کند که همچنین بیشترین استناد دریافتی از پژوهشگرانی است که در مراکز و دانشگاه‌های مطرح هستند. "Menter Florian" از شرکت انسیس آلمان بیشترین استناد دریافتی از مقالات منتشره در زمینه هوافضا (۹۷۱۲) را به خود اختصاص داده است (جدول ۳) اما با بررسی پژوهشگران بیشتر در قلمرو هوافضا شاهد پژوهشگرانی از مراکز و دانشگاه‌های (کانکتیکات، دانشگاه دوک، ناسا) آمریکا و سپس چین (به‌طور مثال دانشگاه فودان) هستیم. این بخش از پژوهش با پژوهش شرفی و شقاقی (۱٤۰۰) که نویسندگان را به لحاظ تعداد مقاله و تعداد استناد در قلمرو سرمایه فکری مورد تجزیه و تحلیل قرار داده است و پژوهش خاصه (۱۳۹٤) هم‌راستاست. آنچه از تجزیه و تحلیل روند پژوهشی بیست سال اخیر پژوهشگران فوق استنباط می‌شود نیز گویای آن است که پژوهشگرانی گوی سبقت را در دریافت استناد ربوده‌اند. برای نمونه، "Qinghua Hu" از دانشگاه تیانجین[1] چین (۱٤٤٤ استناد)، "Wenhao huang" از دانشگاه علم و فناوری چین[2] (۱۷٦۳ استناد) و "Liang Yan" از دانشگاه بیهانگ چین[3] (۱٤۰٤) در بین پژوهشگران فعال بیست سال اخیر قلمرو هوافضا، بیشترین استنادات را از آن خود کرده‌اند.

در تحلیل هم‌آیندی واژگان، هدف اصلی، شناسایی اصطلاحاتی است که آن اصطلاحات در زمرهٔ موضوعات اصلی آن زمینه علمی قرار دارند و می‌توانند نقشه علم آن حوزهٔ دانشی را نمایان کنند (Callon et al. 1983). بر این

1 . Tianjin University
2 . University of Science & Technology of China, CAS
3 . Beihang University

مبنا، نتایج بررسی نقشه علم قلمرو مهندسی هوافضا که قلمروی چندگرایشی است گواه آن است که طیف متنوعی از موضوعات مرتبط با هر شش گرایش اصلی این قلمرو که شامل آیرودینامیک، جلوبرندگی، سازه‌های هوافضایی، مکانیک پرواز، فضایی و فناوری ماهواره است، در طول زمان مورد توجه پژوهشگران این قلمرو علمی قرار داشته است. آنچه از نتایج مربوط به بررسی موضوعات و گرایش‌های پربسامد پژوهش‌های پژوهشگران هوافضا استنباط شد حاکی از آن است که بیشتر مقالات کارشده بر موضوعات مطرح در گرایش آیرودینامیک که از مهم‌ترین پایه‌های هوافضا به‌شمار می‌رود، تمرکز داشته‌اند. بعد از موضوعات مطرح در گرایش آیرودینامیک، موضوعاتی مورد توجه پژوهشگران قرار گرفته است که در گرایش‌های موضوعی پرواز، کنترل و ارتعاشات مطرح هستند. پربسامدترین کلیدواژه موضوعی پژوهش‌های پژوهشگران هوافضا در خوشه ۱ که بالاترین وزن و چگالی را داراست، ظاهر شده‌اند لذا زمینه‌های موضوعی "Aircraft"، "numerical simulation"، "cfd"، "Ionosphere" و "space debris" از موضوعات اصلی و پُراهمیت قلمرو فوق در بازه زمانی مورد مطالعه، محسوب می‌شوند (شکل ۱). در همین راستا، در پژوهش پلیسیونی و همکاران (Pelicioni et al., 2018) مشخص شد کلمات کلیدی فناوری فضایی، ماهواره، وسیله پرتاب فضایی، فضاپیما، موشک و ایستگاه فضایی در پژوهش‌های منتشرشده، مورد توجه نویسندگان قرار داشته است. همچنین در قلمرو تکنولوژی‌های فضایی، تمرکز بر مطالعات ماهواره‌ها، بالاخص پرتاب ماهواره بوده است. این بخش از پژوهش هم‌راستا با پژوهش طاهری دولت‌آبادی و قضاوی (۱۳۹۲) در بررسی هم‌رخدادی کلمات کلیدی هوافضاست.

نتایج همچنین حاکی از آن است که "Pierre Sparaco" از کشور مراکش با بالاترین مرکزیت درجه در شبکه هم‌نویسندگی قلمرو هوافضا نقش‌آفرینی فعال داشته است و بیشتر از سایر پژوهشگران با متخصصان این قلمرو با دیگران پیوند داشته و هم‌نویسنده بوده است. او از نفوذ و تأثیر بالایی در شبکه همکاری علمی هوافضا برخوردار است. پس از وی "Mecham Michael" توانسته بیشترین پیوندهای مستقیم را با دیگر پژوهشگران داشته باشد (جدول ۵). بررسی پژوهشگران مورد مطالعه گویای این است بیش از شش‌صد پژوهشگر هوافضا از روسیه هستند. تجزیه و تحلیل روند پژوهشی بیست سالهٔ اخیر پژوهشگران هوافضا نیز نشان می‌دهد "Mikhail I. Panasyuk" با مرکزیت بالا از دانشگاه ملی لومونسف مسکو[1] و همچنین "Volkov Vladimir" و "Rashid Sunyaev" هر دو از آکادمی علوم روسیه و "Alexander A. Borissov" از مؤسسه فیزیک و فناوری مسکو سعی در نقش‌آفرینی فعال در پیوندها و تعامل‌ها داشته‌اند. در کنار نقش‌آفرینی مؤثر در ارتباطات آنان همچنین توانسته‌اند در پژوهش‌ها اثرگذاری ویژه‌ای داشته باشند. صنعت هوافضای روسیه بعد از ۱۹۹۰ دستخوش ایستایی ناشی از افت نیروی متخصص قدرتمند علاقه‌مند هوافضایی بود؛ بنابراین برای احیای وضعیت خود درصدد بهره‌مندی از زیرساخت‌های قدرتمند صنایع هوافضا توسط متخصصان برآمد تا بتواند مجدداً در مسیر رشد قرار گیرد. بنابراین حمایت از پژوهشگران را به‌وضوح می‌توان در تحلیل‌های این پژوهش مشاهده کرد. این توضیح لازم است، بررسی صنعت هوافضا گویای آن است که این قلمرو همواره تحت‌تأثیر دو ابرقدرت دهه ٦٠ میلادی یعنی آمریکا و شوروی قرار داشته است. چه با ارسال نخستین ماهواره جهان (اسپوتنیک- ۱)[2] چه با راه‌اندازی جنگ سرد که به‌عنوان ابزاری موفق برای پیشرفت صنایع هوافضا به‌شمار می‌رفته است. درنتیجه، سال‌های اوج‌گیری فناوری فضایی در دهه ۷۰ الی ۸۰ میلادی نیز روسیه را

1 . Lomonosov Moscow State University
2 . Sputnik 1

به‌عنوان یکی از ابرقدرت‌ترین کشورها در دنیا مطرح کرد که حضور پژوهشگران مؤثر در سامانه‌های ارتباط ماهواره‌ای، مخابراتی، موقعیت‌یابی و تجهیزات نظامی پیشرفته و تجهیزات و پدافندهای دفاعی نشان از آن دارد (برزو، ۱۳۹۷). در سنجه مرکزیت نزدیکی، ارقام به‌دست‌آمده از پژوهشگران موجود در شبکه، بسیار به هم نزدیک بود. تفسیر این امر را می‌توان در بزرگ‌بودن خوشه اصلی و ضریب خوشه‌بندی نسبتاً بالا یافت که موجب شده است افراد در شبکه، فاصله نزدیکی به هم داشته باشند. زیادبودن تعداد پیوندهای موجود در شبکه را نیز می‌تواند دلیلی بر این نزدیکی دانست. "Pierre, Sparaco" بالاترین رتبه در شاخص مرکزیت نزدیکی را دریافت کرده است (جدول ٦). دریافت بالاترین رتبه در شاخص مرکزیت وی نشانگر این موضوع است که او دارای کمترین فاصله با دیگر پژوهشگران است؛ بنابراین، "Pierre, Sparaco" از نقش کلیدی در توزیع اطلاعات میان سایر نویسندگان موجود در شبکه برخوردار است. این امر بیانگر آن است که او سریع‌تر از هر فرد دیگری به تمامی پژوهشگران حاضر در شبکه دسترسی دارد و با بهره‌گیری از مزایای مرکزیت نزدیکی زیاد می‌تواند اطلاعات و منابع لازم را به‌صورتی مناسب‌تر دریافت کند. دریافت مناسب‌تر منابع در بعضی از مواقع می تواند سبب افزایش کیفیت انتشارات شود و ازآنجاکه کیفیت انتشارات تعداد استنادها را افزایش می‌دهد، یکی از پیش‌بینی‌ها آن بود که در یک شبکهٔ هم‌نویسندگی، پژوهشگرانی که به اعضای دیگر نزدیک‌تر هستند (مرکزیت نزدیکی بیشتری دارند)، می‌توانند برای انتشاراتشان استنادهای بیشتر کسب کنند. اما روی دیگر این بحث آن است که اشغال یک موقعیت مرکزی در یک شبکه هم‌نویسندگی، گرچه به پژوهشگر از لحاظ موقعیت نزدیکی اهمیت راهبردی می‌دهد، اما لزوماً موجب بهبود عملکرد وی نمی‌شود. بنابراین، داشتن کوتاه‌ترین فاصله با پژوهشگران (مرکزیت نزدیکی) برای فردی که رابطه هم‌نویسندگی مستقیم ندارد، ولی از طریق مسیرهای هم‌نویسندگی می تواند به سایر پژوهشگران دسترسی داشته باشد، ممکن است منجر به تبادل دانش زائد شود و تأثیری منفی بر عملکرد پژوهشگران داشته باشد (تاج‌الدینی و همکاران، ۱۳۹۸). پژوهشگران با نمرات نزدیکی بالا، احتمالاً اطلاعات را خیلی سریع‌تر از دیگران دریافت می‌کنند. به خاطر اینکه میانجی‌های کمتری بین آنها وجود دارد. لازم به ذکر است، "Yun Zhang" از دانشگاه اوشن شانگهای[1] نیز بین پژوهشگران فعال در بیست سال اخیر هوافضاست که دارای نقش کلیدی در توزیع اطلاعات این قلمرو داشته است. چین پس از آمریکا دومین کشور بزرگ و پیشرو از نظر صنعت هوافضا در پژوهش حاضر است (شکل ۳). پژوهشگران کشور چین عمدتاً در مؤسسه تکنولوژی هاربین مشغولیت یا تحصیل داشته‌اند. "Craig Covault" از «مرکز فضایی کندی» از کشور آمریکا در جایگاه نخست مرکزیت بینابینی قرار گرفته است (جدول ۷). می‌توان گفت برحسب مرکزیت بینابینی که میزان قدرت و تأثیرگذاری یک مفهوم در شبکه را نشان می‌دهد این شخص دارای قدرت ایزوله‌کردن یا افزایش ارتباطات است. گره‌های دارای بینابینی بالا، نقش مهمی در اتصال شبکه ایفا می‌کنند و از جایگاهی مرکزی در شبکه برخوردار هستند (عصاره و دیگران، ۱۳۹۱). بررسی‌های بیست سال اخیر نیز نشان داد "Yanju Liu" از مؤسسه تکنولوژی هاربین چین و "Weimin Wang" از دانشگاه تکنولوژی ووهان بالاترین رتبه را در مرکزیت بینابینی از آن خود کرده‌اند. بنابراین موجب افزایش ارتباطات علمی و در نتیجه مشارکت علمی شده‌اند. انتظار می‌رود افراد در شبکه، میانجی ارتباط همدیگر باشند تا قدرت شبکه افزایش یابد. همچنین نقش وساطت

1 . Shanghai Ocean University

(بینابینی) به‌عنوان شکلی از کسب استقلال ساختاری را که به بهبود عملکرد، پیشی‌گرفتن و جذب ایده‌های خوب می‌انجامد پدید خواهد آورد (Burt, 1992).

همواره در همه زمینه‌های موضوعی و علمی پژوهشگرانی حضور دارند که ضمن توانایی قدرت جذب پژوهشگران دیگر دارای جایگاه راهبردی در آن زمینه موضوعی هستند. افکار آنان بر پژوهشگران دیگر نیز تأثیر می‌گذارد. مهم‌ترین روابط اجتماعی رسمی آنان در قالب مشارکت علمی با دیگران تبلور می‌یابد. قلمرو هوافضا نیز از این قاعده مستثنی نبود و افرادی شاخص، قدرت هدایت دیگر پژوهشگران را در موضوعات تخصصی بر عهده داشته‌اند. نتایج مطالعه شبکه مشارکت علمی پژوهشگران هوافضا گواه آن است که ۵ خوشه همکاری قابل تشخیص وجود دارد که پژوهشگرانی شاخص در آن خوشه‌ها حضور دارند (شکل ۲). بین دو پژوهشگر " Giovanni Mengali" و "Alessandro A. Quarta" بیشترین همکاری علمی جهت انتشار مقاله وجود دارد؛ بنابراین پژوهشگران هسته قلمداد می‌شوند که همکاربودن آنها در دانشگاه پیزا کشور ایتالیا به این امر کمک کرده است. "Wen Bao" و "Juntao Chang" نیز به‌واسطه اشتغال در مؤسسه تکنولوژی هاربین توانسته‌اند انتشارات مشترکی را به انجام رسانند؛ بنابراین می‌توان درک کرد سطح همکاری درون‌سازمانی خصوصاً در محیط‌های دانشگاهی در سطح بالا با نتایج قابل ملاحظه‌ای همراه است. در پژوهش گلینی‌مقدم و طاهری (۱۳۹۳) که شبکه هم‌نویسندگی کشور ایران در هوافضا را مورد مطالعه قرار داده‌اند نیز شاهد ۵ خوشه همکاری نویسندگان هستیم اما سطح همکاری درون‌سازمانی در محیط دانشگاهی مختلف را متفاوت شناسایی کرده است. در دانشگاهی، سطح همکاری بالا و در دانشگاهی دیگر، پایین است. هم‌خوانی در نتایج پژوهش شرفی و شقاقی (۱٤۰۰) با پژوهش حاضر گویای این است که شبکه همکاری علمی نویسندگان منسجم نیست و شبکه‌های همکاری آنها در خوشه‌های مختلف به رنگ‌های مختلف پراکنده شده‌اند که نشان‌دهنده این است که احتمالاً پژوهشگران هر خوشه در یک زمینه موضوعی با هم همکاری کرده‌اند و فیلد موضوعی هر خوشه نسبت‌به خوشه‌های دیگر متفاوت است که باعث جداافتادن خوشه‌ها از یکدیگر شده است. نتایج مطالعه بر این دلالت می‌کند که بیشترین مشارکت و همکاری علمی در بین پژوهشگران کشور آمریکا و چین انجام شده است که پشتیبانی از نیروهای انسانی خلاق و نوآور و اتکاکردن به توان فکری و خلاقیت آنها در آن جوامع توسعه‌یافته دارای اهمیت است. درنتیجه در بحث توسعه‌یافتگی کشورهای مذکور، به‌واسطه سرمایه‌های انسانی، این مهم محقق شده است. همچنین پشتیبانی پایگاه استنادی وبگاه علوم از زبان انگلیسی و آشنایی بیشتر نویسندگان و پژوهشگران کشورهای انگلیسی‌زبان با زبان انگلیسی و آشنایی کم یا متوسط نویسندگان و پژوهشگران کشورهای غیرانگلیسی‌زبان در نگارش مقاله به زبان انگلیسی، بر روند این همکاری‌ها افزوده است (شرفی و شقاقی، ۱٤۰۰).

انسجام[1] شبکه را می‌توان مجموعه‌ای از روابط درنظرگرفت که گره‌ها را به یکدیگر متصل می‌کند و شبکه را ازهم‌گسیختگی بازمی‌دارد. در بررسی شاخص‌های کلان شبکه (شکل ۲) مشخص شد. چگالی شبکه مجموعه گره‌های (ارتباطات) ممکن در شبکه است. ازآنجاکه درجه ارتباط[2] شبکه با استفاده از سنجش چگالی مشخص می‌شود (که عبارت از نسبت توان تمام گره‌ها در نمایش تعداد ارتباط‌های ممکن)؛ بنابراین هر چقدر چگالی بالاتر رود، انسجام درون شبکه بیشتر خواهد شد (Hanneman and Riddle, 2005). چگالی شبکه هم‌نویسندگی پژوهشگران هوافضا

1 . Cohesiveness
2 . Connectedness

معادل ۰.۰۷٤ بوده که با توجه به چگالی پایین شبکه، شبکه از انسجام پایینی برخوردار است. به‌عبارت‌دیگر، تنها ۷.٤ درصد از کل روابط ممکن و بالقوه در شبکه مذکور به فعلیت رسیده است. یافته‌های پژوهش حریری و نیکزاد (۱۳۹۰) نیز بیانگر چگالی معادل ۰.۰۱۹ و ضریب همکاری ۰.۰٤ میان پژوهشگران علم اطلاعات و دانش‌شناسی ایران در عرصه تولیدات علمی در پایگاه وب آو ساینس است. همچنین تراکم در پژوهش سهیلی و عصاره (۱۳۹۱) نشان داد که شبکه‌های هم‌نویسندگی موجود در مجلات علم اطلاعات نسبتاً سست و گسسته است. تراکم، رابطه‌ای معکوس با اندازه شبکه داشته و شاخص تراکم پایین، ویژگی ذاتی شبکه‌های اجتماعی بزرگ است (Kumar, 2015). همچنین، شبکه دارای گره‌های منزوی بسیاری است یعنی نویسندگانی که دارای هم‌نویسندگی با سایر نویسندگان نیستند. شبکه مورد مطالعه این پژوهش از ۲ مؤلفه تشکیل شده است بدین معنا که در آن هر گره از طریق ۲ مؤلفه به گره دیگر متصل می‌شود. میانگین فاصله در این شبکه معادل ۳.۰۹۵ است و به این معنی است که در این شبکه میانگین فاصله هردو گره تنها ۳ گره است و دو نویسنده حاضر در شبکه می‌توانند از طریق کمی بیشتر از ۳ واسطه به یکدیگر متصل شوند. قطر شبکه بیانگر فاصله دورترین گره‌های موجود در مؤلفه اصلی شبکه است که در این پژوهش ۷ است. بدین معنی که فاصله دورترین گره‌ها در شبکه تصویر یک معادل ۷ است. شاخص اتصال نیز بیانگر میزان پیوستگی و ارتباط گره‌های شبکه به یکدیگر از طریق پیوند یا شبکه‌ای از پیوندهاست که در شبکه مذکور میزان این پیوستگی و ارتباط بین گره‌ها معادل ۰.۹۷۹ است. هم‌زمان با تراکم کم این شبکه، شاخص اتصال شبکه نسبتاً زیاد است و موازی با آن، شاخص انفکاک شبکه نیز زیاد است. در شبکه‌های هم‌نویسندگی تراکم کم شاید بر انفکاک شبکه دلالت داشته باشد که به علت همکاری پژوهشگران با تعداد محدودی از همکاران یا تکرار همکاری با افراد یکسان است. شاخص ازهم‌گسستگی برابر با ۰.۰۲۱ و نیز محصوربودن برابر با ۰.۳٤٦ تشخیص داده شد. همچنین، قطر شبکه به ما می‌گوید که شبکه چقدر بزرگ است. قطر شبکه برابر با ۷ بوده که بسیار پایین است. در پژوهش سهیلی و عصاره (۱۳۹۱) بیشترین قطر شبکه هم‌نویسندگی معادل با قطر شبکه ٤.۸۷ بود که گویای کندی تبادل اطلاعات در شبکه هم‌نویسندگی مورد مطالعه بود. عرض شبکه برابر با ۰.٦۱٦ و فشردگی شبکه برابر با ۰.۳۸٤ شناسایی شد. فشردگی از صفر تا یک ارزش‌گذاری می‌شود. هر چه فشردگی به یک نزدیک‌تر باشد، نشان‌دهنده آن است که شبکه انسجام بیشتری دارد و هر چه به سمت صفر نزدیک باشد نشان‌دهنده انسجام پایین شبکه است. در پژوهش سهیلی و عصاره (۱۳۹۱) فشردگی شبکه هم‌نویسندگی مجلات علم اطلاعات از انسجام پایینی برخوردار بود. بنابراین با نتیجه پژوهش حاضر دارای هم‌خوانی است. در پژوهش تاج‌الدینی و همکاران (۱۳۹۸) که به بررسی توپولوژی علوم و فناوری هسته‌ای پرداخته‌اند نیز شبکه اجتماعی هم‌نویسندگی پژوهشگران مطالعه شده است و نشان می‌دهد که این شبکه نیز همانند بسیاری دیگر از شبکه‌های اجتماعی، از یک مؤلفه اصلی و تعداد زیادی مؤلفهٔ کوچک تشکیل شده است و با ورود گره‌های جدید به شبکه و اتصال آنها به مؤلفه اصلی از طریق یک یا چند پیوند، شبکه متحمل افزایش میانگین فاصله و قطر شبکه می‌شود و این امر باعث کاهش انسجام و تراکم شبکه در طول زمان خواهد شد. در این پژوهش نیز در راستا با پژوهش گلینی‌مقدم و طاهری (۱۳۹۳) ترسیم شبکه هم‌نویسندگی پژوهشگران قلمرو هوافضا مورد مطالعه قرار گرفت. اما مقاله آنان به لحاظ به‌کارگیری روش‌های علم‌سنجی صرفاً در ارائه تحلیل شبکه هم‌نویسندگی مشترک بوده ولی بازه زمانی (تا سال ۲۰۱٤)، بررسی کشورها، سازمان‌ها و مراکز به تفکیک ملی و بین‌المللی با پژوهش حاضر تفاوت دارد. تعداد مقالات نمایه‌شده تا سال ۲۰۱٤ در

این مقاله ۲۵۰۱ مقاله بوده است این در حالی است که تا سال ۲۰۲۱ به رقم ۲٦٤٥۳ مقاله ارتقاء داشته است. در بررسی چگالی شبکه مشارکت علمی پژوهشگران، مقاله حاضر با چندین خوشه با مرکزیت افراد محوری در قلمرو هوافضا مواجه است درحالی‌که پژوهش گلینی‌مقدم و طاهری (۱۳۹۳) هفت خوشه اصلی در این قلمرو را نشان داده است. در مطالعه آنان "Kumar, a" به لحاظ بیشترین میزان هم‌نویسندگی در خوشه اول قرار داشت. در پژوهش حاضر دو پژوهشگر "Giovanni Mengali" و "Alessandro A. Quarta" در خوشه نخست جای گرفته‌اند و سپس "David A. Fulghum" و "Robert Wall" بیشترین میزان مشارکت علمی را با یکدیگر داشته‌اند.

همواره وجود دانشی فراتر از اطلاعات نمایه‌شده در پایگاه معتبر استنادی جهت ارزیابی علمی پژوهشگران دارای اهمیت بوده و در صورت بهره‌گیری از آنها، در سیاست‌گذاری علم و تصمیمات مدیریتی تأثیرگذار است. ایجاد فرصت‌های بیشتر برای بهره‌مندی از پژوهشگران، حرفه‌مندان و متخصصان، در زمینه‌ها و جایگاه‌های مناسب، مدیریت بهینه برنامه‌های علمی از جمله این تأثیرها قلمداد می‌شود. با توجه به یافته‌های این پژوهش که توأمان شخص‌های خرد و کلان شبکه را بررسی کرده، می‌توان گفت که تحلیل شبکه‌ها برای بررسی اثرگذاری پژوهشگران در یک قلمرو راهبردی بهتر می‌تواند به شناسایی واقعی و عادلانه‌تر پژوهشگران و نقش و جایگاه آنان در یک قلمرو علمی و تعاملاتشان یاری رساند. ترسیم نقشه‌های همکاری علمی برای تحلیل و شناسایی همکاری‌های علمی زمینه‌های موضوعی مختلف علم اهمیت بسیاری دارد. مطالعه صرف تعداد انتشارات علمی پژوهشگر گواه اثرگذاری و قدرت وی نبوده و نفوذ و اعتبار پژوهشگر در شبکه مرکزیت موجب دیدی جامع‌تر نسبت به تعاملات علمی پژوهشگران در اختیار جامعه علمی، برنامه‌ریزان و سیاست‌گذاران خواهد گذاشت.

آنچه از بررسی شبکه مشارکت علمی پژوهشگران کشورها و خوشه‌های ۲٦گانه (شکل ۳) استنباط می‌شود این است که، «آمریکا» بیشترین توانایی را به‌منظور برقراری ارتباط با سایر کشورها از جمله با کشورهای «فرانسه»، «انگلستان» و «چین» داشته و پیوند بین این کشورها پررنگ‌تر از پیوندهای دیگر است. در همین راستا، در پژوهش وزیری و رجبعلی بگلو (۱۳۸۹) نیز بیشترین مشارکت علمی کشورهای مورد بررسی در زمینه مهندسی هوافضا با کشور آمریکا دیده شد که این نتیجه با نتیجهٔ پژوهش حاضر دارای همخوانی است. یکی از دلایل این توفیق وجود قطب‌های امور فضایی مطرح مانند «مؤسسه هوا و فضای آمریکا»،[1] «ناسا»، «دفتر امور فضایی ملل متحد یا یونوسا»،[2] «مرکز فضایی جان اف کندی» در این کشور است. با توجه به دارابودن کمترین نزدیکی با دیگر کشورها، نقش کلیدی در توزیع اطلاعات در این قلمرو موضوعی را نیز از آن خود کرده است. آنچه از تحلیل‌های مربوط به شبکه مشارکت کشورها استنباط می‌شود این است که در قلمرو هوافضا بیشترین ارتباطات علمی بین دو کشور «آمریکا» و «جمهوری خلق چین» با دیگر کشورها اتفاق افتاده است. چگالی شبکه مشارکت کشورها بیشتر از چگالی شبکه بین نویسندگان قلمرو مورد مطالعه است که انسجام بیشتری را نمایان ساخته است. حریری و نیکزاد (۱۳۹۰) نیز شبکه بررسی پیوند کشورهای موجود در شبکه همکاری را در چند زمینه موضوعی مورد توجه قرار داده‌اند. همچنین در پژوهش حاصلی و همکاران (۱٤۰۰) نیز شبکه همکاری پژوهشگران دانشگاه خوارزمی با نویسندگانی از ۷۲ کشور مورد تحلیل قرار گرفته است و در ۵ خوشه موضوعی ارائه شده است.

درمجموع، ازآنجاکه قلمرو هوافضا به‌عنوان یکی از حوزه‌های تأثیرگذار علمی در سطح بین‌المللی قلمداد می‌شود،

1 . AIAA
2 . UNOOSA

لازم است توسط سیاستمداران و دولتمردان کشورهای مختلف در سطح کشورها و دولت‌ها، برنامه‌ریزی راهبردی صورت پذیرد. در این رهگذر تقویت شبکه‌های مشارکت علمی هوافضا و تبدیل آن به شبکه‌های قدرتمند و منسجم حاصل خواهد شد. تدوین سیاست علمی و پیشبرد طرح‌ها و برنامه‌های راهبردی مطلوب پژوهشی هوافضا نیز، مستلزم داشتن اطلاعات جامع و دقیق درباره توانایی‌های علمی و فنی پژوهشگران است که در این پژوهش سعی بر ارائه وضعیت موجود در هوافضا شد.

نقش پژوهشگران برجسته هوافضا در ارتباطات و پیوندهای علمی، موجب شکل‌گیری مشارکت‌های قابل ملاحظه‌ای در سطح بین‌الملل در هوافضا شده است. پشتیبانی از سرمایه‌های متخصصان علمی و اتّکا به توان فکری پژوهشگران در جوامع پیشرو، توسعه‌یافتگی کشورها را به همراه داشته است؛ بنابراین برای دستیابی به شبکه‌های مشارکت علمی به ارتباطات بالقوه و ممکن در بین پژوهشگران و همچنین مراکز پژوهشی و کشورها و بهره‌مندی از ظرفیت هم‌افزایی آنان در سطح بین‌الملل توجه بیشتری شود.

پیشنهادهای اجرایی پژوهش

- پیشنهاد می‌شود در پژوهشی مستقل ساختار مشارکت علمی هوافضا بر اساس شاخص‌های خرد و کلان شبکه در سطح ملی در بازه زمانی ۱۹۴۵ تاکنون نیز مورد توجه قرار گیرد. تا در این رهگذر امکان مقایسه نتایج حاصل از مطالعات ملی با مطالعاتی که در سطح بین‌الملل در قلمرو هوافضا انجام شده است، فراهم شود؛
- پیشنهاد می‌شود به‌منظور دستیابی به نتایج جامع و کارا در سطح ملی، برون‌دادهای علمی پژوهشگران هوافضای سازمان‌ها و مؤسسات ذی‌صلاح، دانش‌بنیان و اشتغال‌آفرین قلمرو هوافضای ملی از جمله انجمن‌های علمی هوافضا در دانشگاه‌ها، پژوهشگاه هوافضای ایران، سازمان صنایع هوافضا، سازمان فضایی ایران، بررسی شود.

پیشنهاد برای پژوهش‌های آتی

- به‌منظور دستیابی به نتایج متنوع‌تر، مقالات کنفرانس‌های علمی که ضمن برخورداری از قابلیت چندنویسندگی از قابلیت استنادپذیری نیز برخوردارند مورد مطالعه قرار گیرد. این تنوع در نوع مدارک، جامعه پژوهش متفاوت‌تری در اختیار پژوهشگران قرار خواهد داد؛
- ازآنجاکه به نظر می‌رسد الگوهای متفاوتی در هم‌نویسندگی در قلمروهای مختلف علوم وجود دارد، پیشنهاد می‌شود برای شناخت دقیق‌تر این الگوها و ارائه تصویر کامل‌تر از شبکه‌های هم‌نویسندگی و بررسی شاخص‌های خرد و کلان شبکه، پژوهش مستقلی در میان تولیدات علمی پژوهشگران ایرانی نیز انجام شود؛
- همچنین، در این میان بررسی نحوهٔ تکامل شبکه‌های هم‌نویسندگی در بازه‌های زمانی مختلف در سطح ملی و بین‌المللی با مقایسه تطبیقی نیز می‌تواند در آگاهی از نحوه تغییر این شبکه‌ها در طول زمان مؤثر باشد و دانش مفیدی را ارائه کند؛
- پیشنهاد می‌شود در مطالعه‌ای مستقل صرفاً میزان مشارکت بین‌المللی کشورها در هوافضا مورد مطالعه قرار گیرد؛
- مشابه این پژوهش می‌تواند با استفاده از داده‌های سایر پایگاه‌های اطلاعاتی یا با استفاده از فنون و ابزارهای متفاوت انجام و نتایج مقایسه شود.

تقدیر و تشکر

مقاله حاضر برگرفته از رساله دکتری با عنوان ارزیابی پژوهشگران باکیفیت هوافضا با رویکرد تاکسونومیک سنجه ها و فنون تلفیقی علم سنجی و داده کاری در دانشگاه خوارزمی است.

فهرست منابع

ابراهیمی، س.، عفیفیان، ف.، و گل‌تاجی، م. (۱۳۹۷). آیا اشتراک دانش در شبکه علمی ریسرچ‌گیت شاخص‌های بهره‌وری پژوهشگران را افزایش می‌دهد؟ مطالعه موردی فیزیک‌دانان برتر جهان. *پژوهش‌نامه علم‌سنجی*، ٤ (٨)، ٥٧-٧٢. https://doi.org/10.22070/rsci.2018.614

باجی، ف.، و عصاره، ف. (۱۳۹۳). ساختار شبکه هم‌نویسندگی حوزه علوم اعصاب ایران با استفاده از رویکرد تحلیل شبکه اجتماعی. *مطالعات کتابداری و علم اطلاعات*، ٦ (١٤)، ٧١-٩٢. https://slis.scu.ac.ir/article_11313.html

باشکوه، ا.، اکرامی، م.، سهیلی، ف.، و کریمی دشتکی، ا. (۱۳۹۹). مطالعه اثرات راهبردهای هم‌نویسندگی بر بهره‌وری علمی پژوهشگران حوزه آموزش از دور: کاربست روش تحلیل شبکه‌های اجتماعی و پارادایم سرمایه اجتماعی. *پژوهش‌نامه علم‌سنجی*، ٦(٢)، ٧٩-١٠٢. https://doi.org/10.22070/rsci.2019.4471.1294

برزو، س. (۱۳۹۷). فناوری هوافضای روسیه ٦٠ سال بعد از اسپوتنیک، در مسیر رشد یا ایستایی؟. *اسپاش*، دسترسی در: https://espash.ir/?p=11275 (۳۰ فروردین ١٤٠١).

تاج‌الدینی، ا.، سهیلی، ف.، و سادات موسوی، ع. (۱۳۹۸). سنجه‌های مرکزیت در شبکه‌های هم‌نویسندگی: هم‌افزایی یا هم‌زدایی در عملکرد پژوهشی پژوهشگران. پژوهشنامه پردازش و مدیریت اطلاعات، ٣٤ (٣)، ١٤٢٣-١٤٥٢. https://doi.org/ 10.35050/JIPM010.2019.044

حاصلی، د.، قویدل، س.، و ریاحی‌نیا، ن. (١٤٠٠). انتشارات علمی و شبکه‌های همکاری دانشگاه خوارزمی در پایگاه استنادی وب‌آوساینس (١٩٩٤ – ٢٠٢٠). *تعامل انسان و اطلاعات*، ٨ (١)، ١-١٩. http://dorl.net/dor/20.1001.1.24237418.1400.8.1.6.5

حریری، ن.، و نیکزاد، م. (۱۳۹۰). شبکه‌های هم‌تألیفی در مقالات ایرانی رشته‌های کتابداری و اطلاع‌رسانی، روان‌شناسی، مدیریت و اقتصاد در پایگاه ISI بین سال‌های ۲۰۰۰ تا ۲۰۰۹. *پژوهشنامه پردازش و مدیریت اطلاعات*، ٢٦ (٤)، ٨٢٥-٨٤٤. https://jipm.irandoc.ac.ir/article_699077.html

خاصه، ع، ا. (١٣٩٤). ساختار دانش در حوزه مطالعات سنجشی: مطالعه هم‌استنادی، هم‌نویسندگی، و هم‌واژگانی تولیدات علمی بر اساس رویکردهای تحلیل شبکه و دیداری‌سازی علم. [رساله دکتری علم اطلاعات و دانش‌شناسی]، دانشکده علوم تربیتی و روان‌شناسی، مشهد: دانشگاه پیام نور مشهد.

دانش، ف.، و قویدل، س. (١٤٠٠). یک قرن مشارکت علمی پژوهشگران بروسلا و بروسلوز: مطالعه علم‌سنجی. *پژوهش‌نامه* علم‌سنجی، (انتشار آنلاین از تاریخ ٦ آذر ١٤٠٠)، ١-٩. https://doi.org/10.22070/rsci.2021.14770.1514

دانش، ف.، عبدالمجید، ا. ح.، افشار، م.، موسوی‌فر، ص.، و فرهادی، ف. (۱۳۸۸). بررسی رابطه همبستگی میان تولید علم و میزان همکاری گروهی دانشمندان کتابداری و اطلاع‌رسانی در جهان. *پژوهشنامه مدیریت و پردازش اطلاعات*، ٢٥ (١)، ٥-٢٢. https://jipm.irandoc.ac.ir/article_699000.html.

دبیری، ف.، نوروزی چاکلی، ع.، و اسدی، س. (۱۳۹۹). ارزیابی همکاری‌های علمی پژوهشگران ایران در حوزه علم و فناوری میکروالکترونیک در پایگاه اطلاعاتی اسکاپوس طی سال‌های ۲۰۰۰-۲۰۱۷، *پژوهش‌نامه علم‌سنجی*، ٦ (۱۲)، ۱-۲۰. https://doi.org/10.22070/rsci.2019.3933.1251

دائره‌المعارف کتابداری و اطلاع‌رسانی .(۱۳۸۱ – ۱۳۸۸). تهران: کتابخانه ملی جمهوری اسلامی ایران.

رحیم‌پور، ن، محمدی، م، قاسمی، ع. (۱۳۹۷). تحلیل استنادی و ترسیم شبکه استنادی مقالات مرتبط با بیماری اسکیزوفرنی. مجله علم‌سنجی کاسپین، ۵ (۲)، ٦٥-٥٦.https://doi.org/10.22088/cjs.5.2.56

رضایی حقیقی، م.، دانش، ف.، شبانکاره، ز.، و حمیدی، ع. (۱۳۹۹). انتشارات علمی پژوهشگران ایرانی بیماری‌های ایسکمیک قلبی بر اساس شاخص‌های نفوذ فکری و شاخص‌های مرکزیت. *مدیریت اطلاعات سلامت*، ۱۷ (۲)، ۸۰-۸٦. https://doi.org/10.22122/him. v17i2.4101

سهیلی، ف.، شریف‌مقدم، ه.، موسوی چلک، ا.، و خاصه، ع، ا. (۱۳۹٤). ارزیابی پژوهش‌های آیمتریکس با استفاده از مدل نفوذ علمی. *پژوهشنامه پردازش و مدیریت اطلاعات*، ۳۲ (۱). ۲۵-۵۰. https://doi.org/10.35050/JIPM010.2016.018

سهیلی، ف.، و عصاره ف. (۱۳۸۹). بررسی انتشارات علمی اعضای هیئت علمی دانشگاه رازی در نمایه استنادی علوم طی سال‌های ۱۹۹۲-۲۰۰۸. *مجله مطالعات کتابداری و علم اطلاعات*، ۱ (٤). ۸۱. https://www.sid.ir/paper/211695/fa

سهیلی، ف.، و عصاره ف. (۱۳۹۲). مفاهیم مرکزیت و تراکم در شبکه‌های علمی و اجتماعی. *فصلنامه مطالعات ملی کتابداری و سازمان‌دهی اطلاعات*، ۲٤(۳). ۹۲-۱۰۸. http://46.209.25.211/article_64.html

سهیلی، ف.، و عصاره ف. (۱۳۹۱). بررسی تراکم و اندازه شبکه اجتماعی موجود در شبکه هم‌نویسندگی مجلات علم اطلاعات. پردازش و مدیریت اطلاعات، ۲۹ (۲). ۳۵۱-۳۷۲. https://doi.org/10.35050/JIPM010.2014.038

شرفی، ع.، و شقاقی، ع. (۱٤۰۰). ترسیم نقشه همکاری علمی حوزه سرمایه فکری در پایگاه استنادی وب آو ساینس (WoS). *مجله علم‌سنجی کاسپین*، ۸ (۲)، ٤۱-۵۱. https://doi.org/10.22088/cjs.8.2.41

صادق ویشکائی، م.، اسمعیلی گیوی، م.، و ناخدا، م. (۱۳۹۷). بررسی تأثیر تحرک علمی بین‌المللی اعضای هیئت علمی دانشگاه تهران بر عملکرد پژوهشی و همکاری‌های علمی آنها. *پژوهش‌نامه علم‌سنجی*، ٤(۱)، ۳۷-۵۸. https://doi.org/10.22070/rsci.2018.638

طاهری دولت‌آبادی، ب.، و قضاوی، ر. (آذر۱۳۹۲). *دیداری‌سازی انتشارات علمی کشور ایران در قلمرو موضوعی هوافضا بر اساس هم‌رخدادی کلمات با استفاده از پایگاه* web of science، مقاله ارائه‌شده در ششمین همایش ادکا (مفاهیم نظری و کاربردی علم‌سنجی: از علم تا عمل) ۵-٦، تهران: مرکز آموزش‌های شهید حیدری (خانه مشق).

عصاره، ف.، نوروزی چاکلی، ع.، و کشوری، م. (۱۳۸۹). هم‌نویسندگی پژوهشگران ایران در نمایه‌های استنادی علوم، علوم اجتماعی، هنر و علوم انسانی در پایگاه Web of Science در سال‌های ۲۰۰۰ تا ۲۰۰٦. *پژوهشنامه پردازش و مدیریت اطلاعات*، ۲۵ (٤)، ۵۷۳-۵۹۵.

https://jipm.irandoc.ac.ir/?_action=article&au=2857954&_au=%DA%A9%D8%B4%D9%88%D8%B1%DB%8C%D8%8C%20%D9%85%D8%B1%DB%8C%D9%85

---------- .، سهیلی، ف.، فرج‌پهلو، ع.، و معرف‌زاده، ع. (۱۳۹۱). بررسی سنجه مرکزیت در شبکه هم‌نویسندگی مقالات مجلات علم اطلاعات. *پژوهش‌نامه کتابداری و اطلاع‌رسانی*، ۲ (۲)، ۱۸۱-۲۰۰. https://doi.org/10.22067/riis. v2i2.13610

فدایی، غ.، و حسن‌زاده کمند، ه. (۱۳۸۹). بررسی تولیدات علمی اعضای هیئت علمی حوزهٔ علوم انسانی دانشگاه تبریز طی سال‌های ۱۳۸۱- ۱۳۸٦. *تحقیقات اطلاع‌رسانی و کتابخانه‌های عمومی*، ۱٦ (۲)، ۱۵۷-۱۷۵. https://www.sid.ir/paper/88748/fa

گلینی‌مقدم، گ.، و طاهری، پ. (۱۳۹٤). ترسیم شبکه هم نویسندگی و ضریب همکاری علمی پژوهشگران ایرانی در حوزه هوافضا در نمایه استنادی علوم تا ۲۰۱٤ میلادی، *فصلنامه بازیابی‌دانش و نظام‌های معنایی*، ۲ (۳)، ۲۳-٤۲. https://jks.atu.ac.ir/article_1606.html

مصطفوی، ا.، و آژ، م. (زودآیند). بررسی تأثیر همکاری‌های علمی بین‌المللی در افزایش کیفیت برون‌دادهای علمی پژوهشگران ایران در پایگاه اطلاعاتی وب آو ساینس. *پژوهش‌نامه* علم‌سنجی (انتشار آنلاین از تاریخ ۲۱ اردیبهشت ۱٤۰۰): https://doi.org/10.22070/rsci.2021.13871.1477

نقشه جامع علمی کشور (۱۳۸۹). شورای عالی انقلاب فرهنگی، نقشه جامع علمی کشور، ۱-۲٤.

نوروزی چاکلی، ع. (۱۳۸۸). کاربرد روش‌ها و شاخص‌های کتاب‌سنجی در مطالعات علم‌سنجی. *عیار*، ۲۲: ٤۹-۷۲. https://dorl.net/dor/20.1001.1.26767503.1388.14.22.4.0

وزیری، ا. (۲٦مهر ۱۳۸۹). علم ایران در گروه موضوعی مهندسی هوافضا در سطح بین‌الملل: مطالعه‌ای علم‌سنجی بر اساس آمار پایگاه مؤسسه اطلاعات علمی (ISI). *ویژه‌نامه همایش وضعیت اشتغال فارغ‌التحصیلان هوافضا*، تهران: دانشگاه امیرکبیر. https://civilica.com/doc/134766/

وزیری، ا.، و رجبعلی بگلو، ر. (۱۰ تا ۱۲ اسفند۱۳۸۹). مهندسی هوافضای ایران و جهان در آینه علم‌سنجی: مطالعه‌ای در پایگاه‌های استنادی، *مقاله ارائه‌شده در دهمین کنفرانس انجمن هوافضای ایران*، تهران. https://civilica.com/doc/134766/

Alonso-Valdivielso, M.Á., Antonio, E.G. (2010). Why Include Bibliometric Analysis in the Activities of a Library Specialized in Astronomy? - Notes from the Libraries of INTA. [Conference: 6th Library and Information Services in Astronomy Location: Pune], INDIA Date: FEB 14-17. https://ui.adsabs.harvard.edu/abs/2010ASPC..433...95A/abstract.

Andrikopoulos, A., & Economou, L. (2015). Editorial board interlocks in financial economics. *International Review of Financial Analysis*, 37: 51–62. https://doi.org/10.1016/j.irfa.2014.11.015

Baji, F., & Osareh, F. (2015). An Investigation into the Structure of the Co-authorship Network of Neuroscience field in Iran, using a Social Network Analysis Approach. *Journal of Studies in Library and Information Science*, *6*(14), 71-92. https://slis.scu.ac.ir/article_11313.html [In Persian].

Bashkoh, A., Ekrami, M., Soheili, F., & Karimi, A. (2020). Study of the Effects of Co-Authorship Strategies on Scientific Productivity of Researchers in Distance Education: Application of social network analysis method and social capital paradigm. *Scientometrics Research Journal*, *6*(12), 79-102. https://doi.org/10.22070/rsci.2019.4471.1294 [In Persian].

Beck, M. T. (1978). Editorialstatement. *Scientometrics*, 1(1), 1-2.

Birkle, C., Pendlebury, D.A., Schnell, J., & Adams, J. (2020). Web of Science as a data source for research on scientific and scholarly activity. *Quantitative Science Studies*, (1), 363–376. https://doi.org/10.1162/qss_a_00018

Bornmann, L., Mutz, R., & Daniel, H.D. (2008). Are there better indices for evaluation purposes than the h index? A comparison of nine different variants of the h index using data from biomedicine. *Journal of the American Society for Information Science and Technology*, 59. 830–837. https://doi.org/10.1002/asi.20806

Borzo, C. (2017). Russian aerospace technology 60 years after Sputnik, on the path of growth or stagnation? *Spash*, Access at: https://espash.ir/?p=11275 (April 19, 2022). [In Persian].

Burt, R. S. (1992). *Structural Holes: The Social Structure of Competition. Massachusetts*: Harvard University Press. https://www.hup.harvard.edu/books/9780674843714

Callon, M., Courtial, J.-P., Turner, W. A. & Bauin, S. (1983). From translations to problematic networks: An introduction to co-word analysis. *Social Science Information*, *22*(2), 191-235. https://doi.org/10.1177/053901883022002003

Ganguli, R. (2008). A scientometric analysis of recent aerospace research. Current Science, 95(12), 1670-1672.
https://www.researchgate.net/publication/292477713_A_scientometric_analysis_of_recent_aerospace_research

Cheng, B. (2006). Using social network analyses to investigate potential bias in editorial peer review in core journals of Comparative/International Education. [PhD. Dissertation], Brigham Young University.

Clarivate (2021). *Researcher Recognition*. Available at:
https://clarivate.com/webofsciencegroup/researcher-recognition/ (March 29, 2021)

Codina, L., Morales-Vargas, A., Rodríguez-Martínez, R., & Pérez-Montoro, M. (2020). Uso de Scopus y Web of Science para investigar y evaluar en comunicación social: análisis comparativoy caracterización. *index. comunicación*, 10(3), 235-261.

Comprehensive scientific map of the country (2010). Supreme Council of Cultural Revolution, comprehensive scientific map of the country: 1-24. [In Persian].

Cotta, C., & Merelo, J.J. (2007). Where is evolutionary computation going? A temporal analysis of the E.C. community. *Genet Program Evolvable Mach*, 8, 239–253.
https://doi.org/10.1007/s10710-007-9031-0

Danesh, F., Abdulmajid, A. H., Afshar, M., Mousavifar, S., & Farhadi, F. (2022). Correlation between Scientific Output and Collaboration among LIS Scholars around the World [as Reflected in Emerald Database]. *Iranian Journal of Information Processing and Management*, 25(1), 5-22. https://jipm.irandoc.ac.ir/article_699000.html [In Persian].

Danesh, F., & GhaviDel, S. (2021). A Century of Scholarly Collaboration by Brucella and Brucellosis Researchers: A Scientometric Study. *Scientometrics Research Journal*, (Articles in Press), 1- 29. https://doi.org/10.22070/rsci.2021.14770.1514 [In Persian].

Dabiri, F., Noroozi Chakoli, A., & Asadi, S. (2020). Evaluation of Scientific Collaboration of Iranian Researchers in the Field of Microelectronics Science and Technology in the Scopus Database in 2000-2017. *Scientometrics Research Journal*, 6(12), 1-20. https://doi.org/10.22070/rsci.2019.3933.1251 [In Persian].

Ebrahimi, S., Afifian, F., & Goltaji, M. (2018). Does Knowledge Sharing in ReseachGate Scientific Network Increase Research-ers' Productivity Indicators? Case Study of Top World Physicists. *Scientometrics Research Journal*, 4(8), 57-72. https://doi.org/10.22070/rsci.2018.614 [In Persian].

Egghe, L., & Rousseau, R. (2008). An h-index weighted by citation impact. *Information Processing and Management*, 44: 770–780. https://doi.org/10.1016/j.ipm.2007.05.003

Fadaie, G., & Hassanzadeh Kamand, H. (2010). Evaluation of Scientific Publications of Faculty Members of Human Sciences Department in Tabriz University during 2002-2007. *Research on Information Science and Public Libraries (RISPL)*, 16 (2), 157-175. https://www.sid.ir/paper/88748/fa [In Persian].

Freeman, L.C. (1979). Centrality in social networks: Conceptual clarification. *Social Networks*, 1, 215–239. https://doi.org/10.1016/0378-8733(78)90021-7

Glänzel, W., & Schubert, A. (2004). Analyzing scientific networks through co-authorship. Handbook of Quantitative Science and Technology Research, 257-276, Kluwer Academic Publishers. Printed in the Netherlands. https://doi.org/10.1007/1-4020-2755-9_12

Guns, R., & Rousseau, R. (2009). Real and rational variants of the h-index and the g-index. *Journal of Informetrics*, *3*, 64–71. https://doi.org/10.1016/j.joi.2008.11.004

Galyani-Moghaddam, G., & Taheri, P. (2015). Mapping co-authorship network and scientific collaborative coefficient of Iranian researchers in the field of aerospace in the Science Citation Index to 2014. *Knowledge Retrieval and Semantic Systems*, *2*(3), 23-42. https://jks.atu.ac.ir/article_1606.html [In Persian].

Hanneman, R. A. & Riddle, M. (2005). Introduction to social network methods. In R. A. Hanneman & M. Riddle (ed.), University of California, Riverside. (Accessed 2 Mar 2012).

Hariri, N., & Nikzad, M. (2022). Co-authorship networks of Iranian articles in library and information science, psychology, management and economics in ISI during 2000-2009. *Iranian Journal of Information Processing and Management*, *26*(4), 825-844. https://jipm.irandoc.ac.ir/article_699077.html [In Persian].

Haseli, D., Ghavidel, S., & Riahinia, N. (2021). Kharazmi University Scientific Publications and Co-authorship Networks in Web of Science (1994-2020). *Human and Information Interaction*, *8*(1), 1-19. http://dorl.net/dor/20.1001.1.24237418.1400.8.1.6.5 [In Persian].

Hirsch, J.E. (2019). hα: An index to quantify an individual's scientific leadership. *Scientometrics*, 118, 673–686. https://doi.org/10.1007/s11192-018-2994-1

Inkpen, A.C., Tsan, E.W. (2005). *Social capital, networks, and knowledge transfer*. *Academy of management review*, *30*(1): 146-165. https://doi.org/10.2307/20159100

Khasseh, A.A. (2014). *The structure of knowledge in the field of quantitative studies: the study of co-citation, co-authorship, and synonyms of scientific productions based on the approaches of network analysis and visualization of science*. [Doctoral dissertation in information science and epistemology], Faculty of Educational Sciences and Psychology, Payam Noor Mashhad University, Mashhad. [In Persian].

Library and information encyclopedia (2009). Tehran: National Library of the Islamic Republic of Iran, 1385-1381. [In Persian].

Liwei, Z., & Chunlin, J. (2015). Social network analysis and academic performance of the editorial board members for journals of library and information science. *COLLNET Journal of Scientometrics and Information Management*, *9*(2), 131-143. https://doi.org/10.1080/09737766.2015.1069947

Mazurek, J. (2018). A modification to Hirsch index allowing comparisons across different scientific fields. *Current Science*, *114*, 2238–2239. https://doi.org/10.48550/arXiv.1703.05485

Mostafavi, I., & Azh, M. (2021). Investigating the Impact of International Scientific Cooperation on Increasing the Quality of Scientific Outputs of Iranian Researchers in the Web of Science Database. *Scientometrics Research Journal*, [Article in Press]. https://doi.org/10.22070/rsci.2021.13871.1477 [In Persian].

Noroozi Chakoli, A. (2009). Application of bibliometric methods and indicators in scientific studies. *Ayar*, 22, 49- 72. https://dorl.net/dor/20.1001.1.26767503.1388.14.22.4.0 [In Persian].

Osareh, F. (2006). Collaboration in Astronomy Knowledge Production: A Case Study in ScienceDirect from 2000-2004 In: P. Ingwersen, B. Larsen (Eds), *Proceedings of ISSI 2005 – the 10th International [Conference of the International Society for Scientometrics and Informetrics]*, Vol. 2, Stockholm, Sweden, 24-28 July 2005, Karolinska University Press, 2036, 660-661. https://www.issi-society.org/proceedings/issi_2005/Osareh_ISSI2005.pdf

---------- ., Noroozi Chakoli, A., & Keshvari, M. (2022). Co-authorship of Iranian Researchers in Science, Social Science, Art and Humanities Citation Indexes in the Web of Science between 2000 and 2006. *Iranian Journal of Information Processing and Management*, *25*(4), 573-595.
https://jipm.irandoc.ac.ir/?_action=article&au=2857954&_au=%DA%A9%D8%B4%D9%88%D8%B1%DB%8C%D8%8C%20%D9%85%D8%B1%DB%8C%D9%85&lang=en [In Persian].

---------- ., Soheili, F., farajpahlo, A., & moarefzadeh, A. (2012). A survay on centrality measure in co-authorship networks in information science journals. Library and Information Science Research, *2*(2), 181- 200. https://doi.org/10.22067/riis. v2i2.13610 [In Persian].

Pelicioni, L.C., Ribeiro, J.R., Devezas, T., Belderrain, M.C.N., & Melo, F.C.L. (2018). Application of a Bibliometric Tool for Studying Space Technology Trends. *J Aerosp Tecnol Manag, 10*(830): 3-8 . https://doi.org/10.50.28/jatm. v10. 830

Perry, M., & Reny, P. J. (2016). How to count citations if you must. *American Economic Review, 106*, 2722–2741. https://doi.org/10.1257/aer.20140850

Rahimpour, N., Mohammadi, M., & Ghassemi, A. (2018). Citation analysis and network drawing of schizophrenia-related articles. *Caspian Journal of Scientometrics (CJS), 5*(2), 56- 65. https://doi.org/10.22088/cjs.5.2.56 [In Persian].

Rezaei-Haghighi, M., Danesh, F., Shabankareh, K., & Hamidi, A. (2020). Assessment of Scientific Publications of Iranian Researchers in the Field of Myocardial Ischemia Diseases Based on the Indicators of Ideational Influence and Social Influence. *Health Information Management*, *17*(2), 80-86. https://doi.org/10.22122/him. v17i2.4101 [In Persian].

Rousseau, R., & Ye, F. (2008). A proposal for a dynamic h-type index. *Journal of the American Society for Information Science and Technology*, *59*, 1853–1855. https://doi.org/10.1002/asi.20890

Sadegh Vishkaee, M., Esmaili Givi, M. R., & Nakhoda, M. (2018). A Study on the Impact of International Scientific Mobility of the University of Tehran Faculty Members on Their Research Performance and Scientific Col-laborations. *Scientometrics Research Journal*, *4*(7), 37-58. https://doi.org/10.22070/RSCI.2018.638 [In Persian].

Scott, J. (2000). *Social network analysis: A handbook* (2nd Ed.). London: Sage.

Sharafi, A., & Shaghaghi, A. (2021). Drawing the Scientific Collaboration Map of Intellectual Capital Field in the Web of Science. *Caspian Journal of Scientometrics (CJS), 8* (2), 41-51. https://doi.org/10.22088/cjs.8.2.41 [In Persian].

Soheili, F., & Osareh, F. (2014). A Survey on Density and Size of Co-authorship Networks in Information Science Journals. *Iranian Journal of Information Processing and Management*, *29*(2), 351-372. https://doi.org/ 10.35050/JIPM010.2014.038 [In Persian].

---------- (2010). Examining scientific publications of Razi University faculty members in science citation index during 1992-2008. *Journal of Studies in Library and Information Science*, *1*(4), 81. https://www.sid.ir/paper/211695/fa [In Persian].

---------- (2013). Concepts of Centrality and Density in Scientific and Social Networks. *Librarianship and Information Organization Studies*, *24*(3), 92-108. http://46.209.25.211/article_64.html [In Persian].

Soheili, F., Sharif Moghaddam, H., Mousavi Chelak, A., & Khasseh, A. A. (2022). An Evaluation of iMetric Studies through the Scholarly Influence Model. *Iranian Journal of Information Processing and Management*, 32(1), 25-50. https://doi.org/10.35050/JIPM010.2016.018 [In Persian].

Stefano, D.D., Giordano, G., & Vitale, M.P. (2011). Issues in the analysis of co-authorship networks. Quality & Quantity, *45*(5),1091-1107. https://doi.org/10.1007/s11135-011-9493-2

Tajedini, O., Soheili, F., & Sadatmoosavi, A. (2022). The Centrality Measures in Co-authorship Networks: Synergy or Antagonism in Researchersâ Research Performance. *Iranian Journal of Information Processing and Management*, *34*(3), 1423-1452. https://doi.org/10.35050/JIPM010.2019.044 [In Persian].

Taheri Daulatabadi, B., & Qadawi, R. (2013). Visualization of Iran's scientific publications in the field of aerospace based on the co-occurrence of words using the web of science database, an article presented at the 6th ADKA [conference (Theoretical and applied concepts of scientology: from science to practice)], 5-6, November, Education Center Shahid Heydari (Mashakh House), Tehran. [In Persian].

Van Eck, N.J., & Waltman, L. (2008). Generalizing the h- and g-indices. *Journal of Informetrics*, 2: 263–271. https://doi.org/10.1016/j.joi.2008.09.004

Van Noorden, R. (2010). Metrics: A profusion of measures. *Nature*, 465, 864–866. https://doi.org/10.1038/465864a

Vasfi, M., Mohammadian, S., & Bamir, M. (2014). Analysis of the Conceptual Structures and Text Mining Scientific Outputs of Political Science: with Emphasis on Islamic Studies. *Quarterly Journal of Political Research in Islamic World*, *4*(1), 123-140. https://doi.org/10.20286/priw-0401123

Vavilova, I.B., Zievako V.S., Pakuliak L.K., & Potapovych L.P. (2020). "Space Science and Technology" journal: Statistics and Scientometrics for 1995–2020. *Space Science and Technology*, *26*(6): 094-103. https://doi.org/10.15407/knit2020.06.094

Vaziri, I., & Rajabali Baglo, R. (2010). *Aerospace engineering of Iran and the world in the mirror of scientology: studies in citation databases*, [paper presented at the 10th conference of the Iranian Aerospace Association], March 10-12, Tehran. [In Persian].

---------- (2010). Iranian science in the subject group of aerospace engineering at the international level: a scientometric study based on the statistics of the Institute of Scientific Information (ISI). *Special issue of the conference on the employment status of aerospace graduates*, 26 October, Amirkabir University, Tehran. https://civilica.com/doc/134766 [In Persian].

Web of Science Core Collection (2021). *Categories & Collections (Scope Notes).* Available at: Available at: https://mjl.clarivate.com/help-center (April 25)

Yaminfrooz, M., & Gholinia, H. (2015). Multiple h-index: A new scientometric indicator. *Electronic Library*, *33*(547), 556. https://doi.org/10.1108/EL-07-2013-0137

Yoosin, K., Yeonjin, SeongGwan., & Seung, R.J. (2017). Practical Text Mining for Trend Analysis: Ontology to visualization in Aerospace Technology. *KSII Transactions on Internet and Information Systems*, *11*(8): 4133-4145. https://doi.org/10.3837/tiis.2017.08.022

پیوست‌ها

پیوست ۱. مسیر پروفایل پایگاه «مجموعه هسته وب‌گاه علم» پژوهشگران ارائه‌شده در یافته‌های پژوهش حاضر

ردیف	نام و نام خانوادگی	مسیر پروفایل «مجموعه هسته وب‌گاه علم»
۱	David A. Fulghum	https://www.webofscience.com/wos/author/record/3637
۲	Pierre Sparaco	https://www.webofscience.com/wos/author/record/6291
۳	Covault Craig	https://www.webofscience.com/wos/author/record/5519
٤	Robert Wall	https://www.webofscience.com/wos/author/record/1375
٥	Everett Phillips	https://www.webofscience.com/wos/author/record/4634100
٦	Brian A. Smith	https://www.webofscience.com/wos/author/record/18702
۷	Miguel Taverna	https://www.webofscience.com/wos/author/record/28124514
۸	Michael Mecham	https://www.webofscience.com/wos/author/record/16255
۹	Wayne Scott	https://www.webofscience.com/wos/author/record/13105
۱۰	Alo Velocci	https://www.webofscience.com/wos/author/record/16947
۱۱	John D. Morrocco	https://www.webofscience.com/wos/author/record/19361
۱۲	Patricia T. Mann	https://www.webofscience.com/wos/author/record/4894716
۱۳	John T. McKenna	https://www.webofscience.com/wos/author/record/3747006
۱٤	Michael A. Dornheim	https://www.webofscience.com/wos/author/record/23738
۱٥	Paul Prikryl	https://www.webofscience.com/wos/author/record/30314314
۱٦	Florian Menter	https://www.webofscience.com/wos/author/record/1028958
۱۷	Yaakov Bar-Shalom	https://www.webofscience.com/wos/author/record/49209
۱۸	Earl H. Dowell	https://www.webofscience.com/wos/author/record/34462
۱۹	F. Landis Markley	https://www.webofscience.com/wos/author/record/356549
۲۰	Li Jianping	https://www.webofscience.com/wos/author/record/35199843
۲۱	Edward F. Crawley	https://www.webofscience.com/wos/author/record/206375
۲۲	John L. Junkins	https://www.webofscience.com/wos/author/record/57336
۲۳	Philippe R. Spalart	https://www.webofscience.com/wos/author/record/258230
۲٤	Raphael T. Haftka	https://www.webofscience.com/wos/author/record/45708
۲٥	Daniel J. Scheeres	https://www.webofscience.com/wos/author/record/23091
۲٦	Inderjit Chopra	https://www.webofscience.com/wos/author/record/42407
۲۷	Thia Kirubarajan	https://www.webofscience.com/wos/author/record/58742
۲۸	Wai Leng Chow	https://www.webofscience.com/wos/author/record/574054
۲۹	Jann-Yenq Liu	https://www.webofscience.com/wos/author/record/92179

ادامه پیوست ۱. مسیر پروفایل پایگاه «مجموعه هسته وب‌گاه علم» پژوهشگران ارائه‌شده در یافته‌های پژوهش حاضر

ردیف	نام و نام خانوادگی	مسیر پروفایل «مجموعه هسته وب‌گاه علم»
۳۰	Chae M. Rhie	https://www.webofscience.com/wos/author/record/3580428
۳۱	Joseph C. Anselmo	https://www.webofscience.com/wos/author/record/54940
۳۲	David W. Hughes	https://www.webofscience.com/wos/author/record/6600022
۳۳	Philip J. Klass	https://www.webofscience.com/wos/author/record/141914
۳٤	Naigang Cui	https://www.webofscience.com/wos/author/record/360474
۳۵	Stanley W. Kandebo	https://www.webofscience.com/wos/author/record/58140
۳٦	Nguyen Xuan Vinh	https://www.webofscience.com/wos/author/record/48203580
۳۷	Xiaoqian Chen	https://www.webofscience.com/wos/author/record/35196741
۳۸	Daniele Mortari	https://www.webofscience.com/wos/author/record/117593
۳۹	Zheng H. Zhu	https://www.webofscience.com/wos/author/record/8524368
٤۰	Li Jun	https://www.webofscience.com/wos/author/record/20034890
٤۱	Pingyuan Cui	https://www.webofscience.com/wos/author/record/62096
٤۲	Cao Xibin	https://www.webofscience.com/wos/author/record/327229
٤۳	Leonard Meirovitch	https://www.webofscience.com/wos/author/record/270619
٤٤	Arun K. Misra	https://www.webofscience.com/wos/author/record/100124
٤۵	Arthur E., Jr. Bryson	https://www.webofscience.com/wos/author/record/457583
٤٦	Tahk Min-Jea	https://www.webofscience.com/wos/author/record/155070
٤۷	Qinghua Hu	https://www.webofscience.com/wos/author/record/35196744
٤۸	Wenhao Huang	https://www.webofscience.com/wos/author/record/188241
٤۹	Liang Yan	https://www.webofscience.com/wos/author/record/12621374
۵۰	Mikhail I. Panasyuk	https://www.webofscience.com/wos/author/record/48749
۵۱	Vladimir Volkov	https://www.webofscience.com/wos/author/record/3055359
۵۲	Alexander A. Borissov	https://www.webofscience.com/wos/author/record/66920
۵۳	AGK Merzhanov	https://www.webofscience.com/wos/author/record/46064
۵٤	Rashid Sunyaev	https://www.webofscience.com/wos/author/record/19028651
۵۵	Yanju Liu	https://www.webofscience.com/wos/author/record/41239183
۵٦	Weimin Wang	https://www.webofscience.com/wos/author/record/728932
۵۷	Yun Zhang	https://www.webofscience.com/wos/author/record/9765088