

Somayeh GhaviDel*
 Nosrat Riahinia
 Farshid Danesh
 Abdolreza Noroozi
 Chakoli

Multi-authored articles and the real contribution of the researcher in the convergence of writing with the three-dimensional measurement CAWH: Aerospace engineering field¹

Abstract

Purpose: Today, researchers face challenges in their scientific collaboration and in the convergence of results with other researchers. The present study was conducted with the aim of evaluating the accuracy of identification and the contribution of the researcher's real participation in the convergence of multi-authored article writing by aerospace researchers with the three-dimensional CAWH. Author associativity is a concept that is closely related to scientific collaboration and multi-authored papers. Scientific participation has been created by increasing the complexity of knowledge and the demand for more specialization and interdisciplinary skills in research. Aerospace researchers and specialists are responsible for scientific and industrial research and activity in the field of aerospace and the two categories of technology development and support and guidance of researchers in this field. Aerospace is a multi-oriented, strategic, and dynamic industry that has many capacities in generating wealth, economic development, improving the competitiveness of countries on the international scene, creating employment, and exporting. In various fields of study, many indicators have been introduced for observation, monitoring, and quantitative and qualitative evaluation of researchers' publications, and various indicators have been introduced accordingly.

Methodology: The research is of an applied type with an analytical approach. To evaluate the increase in the accuracy of identifying the author's real contribution in the published article using a composite measure that can examine more than one dimension, the research outputs of aerospace researchers have been studied. Based on the data available under the term "Engineering, Aerospace" in WOSCC, the data of English articles from 1945 to 2021 were extracted. Data extraction has been done on 2022 February 4, Friday. The current research community includes all aerospace researchers from 1945 to 2021, including 153,994 records indexed in the WOSCC. The total number of authors was 161,156, of whom 154,450 researchers with specific names (without sampling) were examined. The total number of citations is 2617712. Data extracted from the science website during the research period were analyzed. In this research, 2 tools or "MiMFa Scraper" were used to obtain a part of the detailed information of each author, and another part was used to match the gage information with PHP Hypertext Preprocessor. This tool is considered a part of the DataLab software. Ravar PreMap software was also used to homogenize the data. To normalize the data, the codes written in the DataLab software were used. Excel 2016 was also used. Extract data from different websites using PHP. The CAWH measure is defined as the average number of weighted citations based on co-author credit for a researcher.

1. Ph.D. candidate, Department of Knowledge and Information Science, School of Psychology and Educational Sciences, Kharazmi University, Tehran, Iran, somayehghavidel@khu.ac.ir, (Corresponding Author)
 2. Professor of Library and Information Sciences, Kharazmi University, Tehran, Iran, riahinia@khu.ac.ir
 3. Associate Professor, Department of Information Management, Regional Information Center for Science and Technology (RICEST), Shiraz, Iran, farshiddanesh@ricest.ac.ir
 4. Professor, Department of Information Science and Knowledge Studies, Shahed University, Tehran, Iran, noroozi@shahed.ac.ir

Receive:
 00/00/2024
 Acceptance:
 .././2024

¹ This article is extracted from the first author's PhD thesis, defended at Kharazmi University.

Somayeh GhaviDel*
Nosrat Riahinia
Farshid Danesh
Abdolreza Noroozi
Chakoli

1. Ph.D. candidate, Department of Knowledge and Information Science, School of Psychology and Educational Sciences, Kharazmi University, Tehran, Iran, somayehghavidel@khu.ac.ir, (Corresponding Author)
2. Professor of Library and Information Sciences, Kharazmi University, Tehran, Iran, riahinia@khu.ac.ir
3. Associate Professor, Department of Information Management, Regional Information Center for Science and Technology (RICeST), Shiraz, Iran, farshiddanesh@ricest.ac.ir
4. Professor, Department of Information Science and Knowledge Studies, Shahed University, Tehran, Iran, noroozi@shahed.ac.ir

Receive:
00/00/2024
Acceptance:
.././2024

Findings: Results of the H-weighted co-authorship index showed that "Florian Menter" (from ANSYS Germany GmbH), "Chae M. Rhie" (from Raytheon Technologies USA), "Philippe R. Spalart" (from Boeing), "Edward F. Crawley" (from Massachusetts Institute of Technology (MIT) and then "Irving S. Reed" (from University of Southern California) are in the first to fifth ranks of the top researchers based on the CAWH index. This measure was used to calculate the level of participation of each author in writing a multi-author article.

Conclusion: The approach of paying attention to the participation of researchers in writing articles will be useful and effective for researchers and scientific communities. Paying attention to the participation of researchers in writing the article allows them to display their contributions and achievements in a fair and transparent manner. This approach helps researchers obtain their scientific credit and reputation properly and have a more competitive advantage in scientific communities. In research teams, the impact of this measure will improve cooperation and division of work and more fairly determine the rights and benefits of each team member. This approach encourages active collaboration and increases the productivity of research teams. It helps research organizations and universities conduct a more accurate scientific evaluation of people and allocate resources based on fair share and participation. This approach can improve transparency and trust in research organizations. Therefore, it can help develop a culture of participation and cooperation in scientific communities. This approach can create healthy and justice-oriented competition in science and improve the quality of research. The evaluation provides readers and scientific audiences with detailed information about the authors and colleagues who participated in the research. This approach gives readers the insight to better evaluate the contribution and expertise of the article's authors and to trust the results and citations of the article more. In general, paying attention to the participation of researchers in writing articles helps the scientific process and the development of science. This approach provides direction for justice, transparency, cooperation, and improving the quality of research in scientific communities and creates a suitable environment for scientific development and progress, which can be evaluated and improved by the index presented in this research.

Keywords: Scientometrics, contribution of authors, co-authorship, H-weighted co-authorship index (CAWH), aerospace

مقالات چندمولفی و سهم مشارکت واقعی پژوهشگر در هم‌آیندی نگارش با سنجه سه‌بعدی «سی‌ای‌دبلیو‌اچ»: قلمرو مهندسی هوافضا

چکیده

هدف: امروزه پژوهشگران با چالش‌هایی در نتایج هم‌آیندی و مشارکت علمی خود با دیگر پژوهشگران مواجه هستند. پژوهش حاضر با هدف ارزیابی سهم مشارکت واقعی پژوهشگر در هم‌آیندی نگارش مقاله چندمولفی هوافضا با سنجه سه‌بعدی «سی‌ای‌دبلیو‌اچ» انجام شده است.

روش‌شناسی: پژوهش حاضر از نوع کاربردی علم‌سنجی است که با رویکرد تحلیلی به انجام رسیده است. جامعه پژوهش شامل کلیه پژوهشگران قلمرو هوافضا در بازه زمانی ۱۹۴۵ تا ۲۰۲۱ هستند که در «مجموعه هسته وب‌گاه علم» نمایه شده‌اند. داده‌های موردنیاز از پژوهشگران و بروندهای علمی آنان توسط دو ابزار MiMFA Scraper متعلق به نرم‌افزار DataLab و توسط PHP استخراج و سپس بر مبنای فرمول سنجه «سی‌ای‌دبلیو‌اچ» با پایتون برنامه‌نویسی، تحلیل و محاسبه شده است.

یافته‌ها: نتایج مربوط به سنجه «اچ-ایندکس هم‌نویسندگی وزنی» نشان داد "Menter Florian"، "Chae M. Rhie" و سپس "Philippe R. Spalart" در رتبه‌های نخست تا سوم برترین پژوهشگران براساس شاخص «سی‌ای‌دبلیو‌اچ» قرار دارند. این سنجه توانست به‌خوبی سطح مشارکت هر نویسنده در نگارش یک مقاله چندمولفی را محاسبه و قابل ارزیابی دقیق نماید.

نتیجه‌گیری: رویکرد توجه به سهم مشارکت پژوهشگران در نگارش مقاله به‌عنوان یک رویکرد عدالت‌محور در برنامه‌ریزی و سیاست‌گذاری محسوب می‌شود. سنجه فوق علاوه بر بهبود همکاری و فرهنگ مشارکت، شفافیت و انصاف در کار پژوهشی را به‌همراه دارد.

واژگان کلیدی: علم‌سنجی، سهم مشارکت نویسندگان، هم‌نویسندگی، اچ-ایندکس هم‌نویسندگی وزنی

(سی‌ای‌دبلیو‌اچ)، هوافضا

سمیه قوبدل*
نصرت ریاحی‌نیا
فرشید دانش
عبدالرضا نوروزی
چاکلی

1. دانشجوی دکتری علم اطلاعات و دانش‌شناسی، علم اطلاعات و دانش‌شناسی، دانشگاه روانشناسی و علوم تربیتی، دانشگاه (نویسنده مسئول) خوارزمی، تهران، ایران. somayeghavidel@khu.ac.ir
2. استاد علم اطلاعات و دانش‌شناسی، گروه علم اطلاعات و دانش‌شناسی، دانشکده روانشناسی و علوم تربیتی، دانشگاه خوارزمی، تهران، ایران riahinia@khu.ac.ir
3. دانشیار، گروه مدیریت اطلاعات، مرکز منطقه‌ای اطلاع‌رسانی علوم و فناوری، شیراز، ایران farshiddanesh@ricest.ac.ir
4. استاد، گروه علم اطلاعات و دانش‌شناسی، دانشگاه شاهد، ایران noroozi@shahed.ac.ir

دریافت: 1402/12/06

پذیرش: 1402/12/06

مقدمه و بیان مسئله

«هم‌آیندی»^۱ مؤلفان مفهومی است که ارتباط نزدیک با مشارکت علمی^۲ و تألیف مشترک^۳ دارد. مشارکت علمی با افزایش پیچیدگی دانش و بواسطه افزایش تقاضا برای تخصصی‌شدن بیشتر و مهارت‌های بین‌رشته‌ای در پژوهش ایجاد شده است. مشارکت علمی پدیده‌ای است که از طریق انواع مختلفی از تعامل بهبودبخش ارتباطها، اشتراک توانایی‌ها و تولید دانش علمی مشخص می‌گردد (Stefano et al., 2011). امروزه پژوهشگران زیادی شکل‌ها و نقش‌های مختلف همکاری علمی را در قلمروهای مختلف علمی بیان کرده‌اند. همواره پژوهشگران به دلایل مختلفی تمایل به همکاری پژوهشی با دیگر نویسندگان داشته و این هم‌نویسندگی محدود به رشته واحد هم نیست. با افزایش تمایل به همکاری علمی و هم‌نویسندگی پژوهشگران، پژوهشگران انفرادی بدون انجام کار زیاد برای انتشار مقاله، از این طریق شمار انتشارات علمی در مشارکت با دیگران، تعداد بروندهای خود را افزایش دهند (Fanelli & Larivière, 2016). از دلایلی که موجب رشد فزاینده‌ی علاقه به همکاری علمی و انجام مطالعات بین‌رشته‌ای در بین پژوهشگران می‌شود می‌توان به افزایش درخواست جهت تولید انتشارات علمی برای تثبیت یا ارتقاء موقعیت علمی پژوهشگران و البته تثبیت یا ارتقاء شغلی آنان دانست. در نتیجه، پژوهشگران زیادی قصد دارند تا با افزایش تعداد مقاله‌ها خود، از این روند برای افزایش اعتبار پژوهشی خود استفاده نمایند. مشارکت در نوشتن یک مقاله، اعتبار علمی افراد را افزایش می‌دهد و رزومه آنان را تقویت می‌کند. به‌طور کلی، هر نویسنده در یک مقاله چندمولفی^۴، اعتبار کامل استنادها دریافتی را دریافت خواهد نمود، فارغ از سطح همکاری وی در کار تیمی پژوهشی. در نتیجه، آن دسته از نویسندگان منفردی که در بیشتر مقاله‌ها منتشرشده خود مشارکت بیشتری داشته‌اند، ممکن است دارای «اچ-اِیندکس» مشابهی با نویسندگانی که مشارکت کمتری در تألیف مقاله داشته‌اند، کسب نمایند. در نتیجه، ژانگ (Zhang, 2009) با «اچ-اِیندکس هم‌نویسندگی وزنی»^۵ که نوع جدیدی از «اچ-اِیندکس» است، سطح مشارکت هر نویسنده در نگارش یک مقاله را مشخص نمود.

پژوهشگران و متخصصان هوافضا عهده‌دار فعالیت و پژوهش علمی و صنعتی در قلمرو هوافضا و دو مقوله توسعه فناوری و حمایت و راهبری پژوهشگران این قلمرو هستند. آن‌ها نتایج مطالعات و پژوهش‌های علمی و عملی خود را در قالب بروندها و انتشارات علمی ارائه می‌نمایند (رحیمی شهرباف، ۱۳۹۹). «هوافضا» یک صنعت چند گرايشی است که کاربردهای بازرگانی، صنعتی و نظامی دارد (شورای عالی انقلاب فرهنگی، ۱۳۹۱). مهندسی هوافضا، دانشی راهبردی و پویا شناخته شده که آگاهی نسبت به آن می‌تواند شناخت همه‌جانبه‌ی صنعت هوافضا را مقدور سازد. همچنین، ظرفیت‌های بسیاری در تولید ثروت، توسعه اقتصادی و بهبود توان رقابتی کشورها در صحنه‌های بین‌المللی، ایجاد اشتغال و صادرات دارد. در مهندسی هوافضا^۶ از دانش‌های دیگر مانند مکانیک، الکترونیک، متالورژی، علوم رایانه، عمران و الکترونیک بهره می‌گیرند (Stanzione, 2019). با گسترش فعالیت‌های پژوهشی، نیاز به ابزارهایی برای اندازه‌گیری کمی فعالیت‌های پژوهشی جهت ارزیابی کیفیت پژوهش پژوهشگران بیش از پیش مورد توجه قرار گرفت؛ بنابراین شاخص‌های متنوعی در علم‌سنجی برای ارزیابی بروندهای علمی و عامل‌های مؤثر در انتشارات علمی و مدیریت پژوهش (پژوهشگران

¹ associativity

² scientific collaboration

³ co-authorship

⁴ multi-authored paper

⁵ H-weighted co-authorship index (CAWH)

⁶ Aerospace Engineering

و غیره) ایجاد شد (باشکوه و همکاران، ۱۳۹۹؛ شایان مجد و اسدی، ۱۳۹۵). ارزیابی و مقایسه پژوهشگران براساس انتشارات و فعالیت‌های مختلف علمی آنان یکی از مهم‌ترین کاربردهای علم‌سنجی در نظر گرفته شد. همچنین ارزیابی کیفیت پژوهش پژوهشگران بیش از پیش دارای اهمیت گشت. همواره وجود چنین اطلاعاتی جهت ارزیابی علمی پژوهشگران، خصوصا پژوهشگران قلمروهای استراتژیک (فناوری هوافضا)، دارای اهمیت بوده و در صورت بهره‌گیری از آن‌ها، در سیاست‌گذاری علم و تصمیمات مدیریتی تأثیرگذار خواهد بود. براساس محورهای پژوهشی طرح مفهومی بازی (۲۰۱۰)، ارزیابی کیفیت پژوهش پژوهشگران در قالب ابعاد چهارگانه قابل تعریف است. ابعاد چهارگانه پژوهش شامل: بهره‌وری^۱، اثربخشی^۲، مشارکت^۳ و اعتبار^۴ برشمرده شده‌اند (Bazeley, 2010). چنانچه سنجه‌ای^۵ بتواند هم‌زمان بیش از یک بُعد از پژوهش و عملکرد پژوهشی پژوهشگر را ارزیابی نماید، به‌عنوان سنجه‌ای سنجه ترکیبی (مرکب)^۶، قلمداد می‌گردد (Garfield & Welljams-Dorof, 1992) که این ویژگی‌ها در سنجه اچ- ایندکس هم‌نویسندگی وزنی یا سی‌ای‌دبلیو‌اچ وجود دارد.

با توجه به اهمیت قلمرو موضوعی «هوافضا» و همچنین، اهمیت ارزیابی و سنجش عملکرد پژوهشی و آثار تولیدی نویسندگان قلمرو که می‌تواند موجبات بهبود فعالیت‌های پژوهشی را در این قلمرو تسریع بخشد و همچنین در راهبرد کلان مدیریتی مؤثر واقع شود، موضوع فوق مورد توجه پژوهش حاضر قرار گرفت. در نهایت، بررسی و ارزیابی شواهد موجود و مطالعات اولیه، ضرورت اجرای چنین پژوهشی را، اجتناب‌ناپذیر ساخت. اما مسئله پژوهش این است که چگونه می‌توان با سنجه‌ای که دارای قابلیت ارزیابی ترکیبی است، رتبه پژوهشگران و نویسندگان قلمرو چندگرایشی (هوافضا) که دست به تدوین یک مقاله زده‌اند و اغلب دارای سهم ناشناخته و نامشخصی هستند را محاسبه نمود. از این طریق با اطمینان بیشتری سهم حضور هر نویسنده را در نگارش یک مقاله به‌صورت مستقل تخمین و مشخص کرد. در نهایت، یک سنجه چگونه می‌تواند با در نظر گرفتن سه بُعد کیفیت پژوهش یعنی «بهره‌وری»، «همکاری» و «تأثیر»، با آنالیز کیفیت استناد مقاله‌ها، به درک میزان اثربخشی (تأثیر) کارهای پژوهشگران کمک نموده و بر این اساس پژوهشگران برتر را ارائه نماید، مساله دیگر این پژوهش است.

سؤال‌های پژوهش/فرضیه‌های پژوهش

هدف پژوهش حاضر، ارزیابی دقت شناسایی و سهم مشارکت واقعی پژوهشگر در هم‌آیندی نگارش مقاله چندمولفی پژوهشگران هوافضا با سنجه سه‌بُعدی «سی‌ای‌دبلیو‌اچ»، در سطح بین‌الملل براساس داده‌های موجود زیر عبارت "Engineering, Aerospace" در پایگاه مجموعه هسته وب‌گاه علم^۷ است (Web of Science Core Collection) (WOSCC), 2021^۸). جهت دستیابی به این هدف، پاسخ به پرسش‌های ذیل ضروری است.

¹ productivity

² Impact

³ collaboration

⁴ Prestige

⁵ Metrics

⁶ composite metric

⁷ Web of Science Core Collection (WOSCC)

⁸ https://images.webofknowledge.com/images/help/WOS/hp_subject_category_terms_tasca.html



۱. چگونه می‌توان سهم مشارکت و دقت شناسایی مشارکت واقعی نویسنده در مقاله منتشرشده چندمولفی بروندادهای پژوهشگران قلمرو هوافضا را محاسبه نمود؟
۲. برترین پژوهشگران هوافضا براساس سنجه «اچ-اچ-اچ» ایندکس هم‌نویسندگی وزنی طی بازه زمانی ۱۹۴۵-۲۰۲۱ براساس مدارک نمایه‌شده در پایگاه «مجموعه هسته وب‌گاه علم» کدامند؟

چارچوب نظری

مشارکت پژوهشی پژوهشگران در نگارش مقاله به‌میزان تعامل و مشغولیت علمی بین پژوهشگر با سایر پژوهشگران، اشاره دارد. هم‌نویسندگی^۱، تبلور ملموس‌ترین، رسمی‌ترین و مستندترین شکل همکاری فکری پژوهشگران در جامعه بین‌الملل قلمداد شده است (Glänzel & Schubert, 2004; Hudson, 1996). همچنین، اثربخشی (تأثیر) مهم‌ترین و شناخته‌شده‌ترین شاخص علم‌سنجی بر اساس تحلیل استنادی است. این شاخص که شاخص جهانی محسوب می‌شود، نشان‌دهنده فراوانی استنادهایی است که در طول یک دوره زمانی مشخص به یک مقاله چاپ‌شده در یک نشریه اختصاص می‌یابد (دانش و همکاران، ۱۳۹۲). اثربخشی پژوهشگران با استفاده از سنجه‌های چندگانه «تعداد استنادات»^۲، «عمر استناد فعال»^۳، «شبکه هم‌استنادی»^۴ پژوهشگران، «پارامتر کیو»^۵، «کا-اچ-اچ-اچ»^۶، «اچ-سی-اچ-اچ»^۷ و «سنجه‌های مرکزیت»^۸ قابل محاسبه است. بهره‌وری پژوهشی به مجموعه‌ای از تفکرات و ایده‌های جدیدی اطلاق می‌گردد که پس از مطالعات نظری و عملی منجر به انتشار مقاله معتبر در مجله‌های معتبر بین‌المللی، ثبت اختراع و یا استناددهی به آن مقاله می‌شوند (علی بیگی، ۱۳۸۶؛ معصوم گسکره، ۱۳۹۶؛ نوروزی چاکلی و رضایی، ۱۳۹۳؛ Mazlounian, 2012; Randsdell et al., 2001; Ramsden, 1994). امروز بابت بهبود ارزیابی براساس سنجه بهره‌وری، نه تنها «تعداد انتشارات»^۹ پژوهشگر که سنجه‌هایی چون «عمر آکادمیک»^{۱۰}، «عمر انتشار فعال»^{۱۱} و «سنجه عملکرد انتشار (پی‌پی‌بی)»^{۱۲}، جعبه عملکرد انتشار (پی‌پی‌بی) و پروفایل^{۱۲} پژوهشگر را نیز معیاری برای سنجش بهره‌وری در نظر می‌گیرند. حال چنانچه سنجه‌ایی بتواند شاخص سه‌گانه مشارکت، اثربخشی و بهره‌وری را بر مبنای سه ویژگی مقاله، استناد، نویسنده محاسبه نماید، می‌تواند سنجه‌ایی مرکب نامیده شود که بیش از یک بُعد از پژوهش را در ارزیابی پژوهشگر را مدنظر قرار داده است (Garfield & Welljams-Dorof, 1992). روش‌ها و مدل‌های بسیاری در این زمینه ابداع شده که هر یک تنها بخشی از واقعیت در این خصوص را منعکس می‌سازد (نوروزی چاکلی و رضایی، ۱۳۹۳). یکی از کارآمدترین شیوه‌های بررسی پژوهشی استفاده از شاخص‌های چندگانه است (مسگرپور و همکاران، ۱۳۸۸). «اچ-اچ-اچ-اچ»، یا شاخص هرش، سنجه چندبُعدی است که هم کمیّت (تعداد انتشار) و هم کیفیت (تعداد استناد) را در بر می‌گیرد (Hirsch, 2005;)

دوفصلنامه علمی - پژوهشی دانشگاه شاهد / زودآیند پژوهش‌نامه علم‌سنجی

^۱ معادل‌های فارسی مختلفی برای واژه هم‌نویسندگی (Authorship) بکار برده شده است از جمله آن‌ها می‌توان به هم‌تألیفی، تألیف مشترک، همکاری در تألیف و... اشاره کرد در این پژوهش به‌منظور رعایت یکدستی از واژه هم‌نویسندگی استفاده گردیده است.

^۲ Citations count
^۳ Citation age
^۴ Co- citation network
^۵ Q-Parameter
^۶ K-index
^۷ h^c-Index
^۸ centrality indicators
^۹ Publications count
^{۱۰} Academic Year (Academic age)
^{۱۱} Active Publication Year (Publication age)
^{۱۲} Publishing Performance Index (PPI) and Publishing Performance Box (PPB) and profiles

(Glänzel, 2006). به بیانی دیگر، «اچ-ایندکس»^۱ از هر دو بُعد «بهره‌وری» و «اثربخشی» انتشارات علمی یک پژوهشگر گرفته شده است؛ در مورد نقاط قوت و ضعف شاخص هرش در منابع مختلف بحث شده است (Egghe, 2006; Tol, 2008; Zhang, 2009; Banks, 2006; Batista, Campitelli & Kinouchi, 2006).

«اچ-ایندکس هم‌نویسندگی وزنی»، یا «سی‌ای‌دبلیو‌اچ»، به‌عنوان سنجه‌ای که به‌صورت مرکب از ترکیب سه بُعد کیفیت پژوهش یعنی «بهره‌وری»، «همکاری» و «تأثیر» به ارزیابی می‌پردازد، تا حدودی توانسته است به این چالش و دغدغه در دنیای همکاری‌های پژوهشی مساله پاسخ دهد. این شاخص با آنالیز کیفیت استناد مقاله‌ها، به درک اثربخشی (تأثیر) کارهای پژوهشگران کمک می‌نماید. «استناد با کیفیت بالا» وزن بیشتری نسبت به «استناد متوسط» در محاسبه تأثیر مقاله‌های ذکرشده، دارد. محاسبه شاخص ایندکس شامل ضریب وزنی مشارکت نویسنده در یک مقاله از طریق رتبه نویسنده در «سطر ذیل عنوان مقاله»^۲ (که نام نویسنده را ذکر می‌شود) در نظر گرفته می‌شود. بنابراین، دقت شناسایی مشارکت واقعی نویسنده در مقاله منتشرشده افزایش می‌یابد. «اچ-ایندکس هم‌نویسندگی وزنی» وقتی X تعریف می‌شود که X تعداد انتشارات نویسنده حداقل X مرتبه بار وزنی ذکر شده باشد. X یک عدد اعشاری است. ضریب وزن را می‌توان با استفاده از معادله ۱ محاسبه کرد. به‌طور کلی، نویسنده نخست در «سطر ذیل عنوان مقاله»، نویسنده‌ای است که بیشترین همکاری را داشته است (Academic authorship, 2017). نویسنده نخست و نویسنده مسئول (آخرین نویسنده در «سطر ذیل عنوان مقاله») اعتبار کامل استنادها را دریافت کرده و مشارکت سایر نویسندگان براساس ضریب وزن به نسبت تقسیم می‌شود (Zhang, 2009; Solomon, 2009; Mattsson, Sundberg & Laget, 2011). اگرچه می‌توان از رتبه نویسنده در «سطر ذیل عنوان مقاله» برای تفکیک میزان مشارکت هر نویسنده استفاده کرد (Zhang, 2009)، اما پایگاه‌های داده‌ای مانند «اسکاپوس»^۳ و «اس‌سی‌آی»^۴ هنگام محاسبه «اچ-ایندکس» از رتبه نویسنده چشم‌پوشی می‌کنند. بنابراین، ژانگ (Zhang, 2009) برای تعیین دقیق میزان مشارکت نویسنده در مقاله منتشرشده، نوع جدیدی از «اچ-ایندکس»، یعنی «اچ-ایندکس هم‌نویسندگی وزنی» را ارائه داده است. البته مانند سایر سنجه‌ها، این سنجه نیز بی‌نقص نیست. محدودیت این معیار می‌تواند دشواری تعیین رتبه نویسنده در مقاله قلمداد شود، زیرا زمینه‌های مختلف پژوهش روش‌های مختلفی را برای ترتیب نویسنده اول و نویسندگان مسئول در «سطر ذیل عنوان مقاله» دارند. نخستین نام مندرج در «سطر ذیل عنوان مقاله» لزوماً نویسنده اصلی نیست (Solomon, 2009; Mattsson et al., 2011). در نتیجه، این سنجه سی‌ای‌دبلیو‌اچ تنها در صورتی دقیق و مفید خواهد بود که مسئله رتبه‌بندی نویسنده در مقاله منتشرشده حل شده باشد. از مزایای سنجه سی‌ای‌دبلیو‌اچ می‌توان به این دو نکته اشاره نمود که دقت را در شناسایی سهم واقعی و اثربخشی یک نویسنده در مقاله بهبود می‌بخشد (Zhang, 2009) و دستکاری یا «بازی» با آن مشکل است. در راهنمای انتشار الزویر (Elsevier Publishing, 2019) و انتشارات نیچر اسپرینگر (Springer Nature Publishing) (AG, 2019) آمده است که بهتر است گروه پژوهشی بیانیه‌ای راجع به سهم مشارکت افراد در مقاله ارائه دهد؛ هرچند این کار اجباری نیست. آن‌ها هیچ فرمتی را برای ترتیب نام نویسنده در مقاله ارسالی اجرا نمی‌کنند. حتی اگر ترتیب نویسنده در قالب خاصی اجرا و نهادینه شود، باز هم برای حل این محدودیت کافی نیست زیرا پایگاه‌های داده کتابشناختی اسکاپوس و «اس‌سی‌آی» هنگام محاسبه «اچ-ایندکس» از رتبه نویسنده چشم‌پوشی کرده‌اند (Zhang, 2009). با این

¹ H-index

² byline

³ Scopus

⁴ SCI

وجود، نخستین نویسنده در «سطر ذیل عنوان مقاله» به‌عنوان نویسنده اصلی در نظر گرفته می‌شود (Academic authorship, 2017). ارزیابی و رتبه‌بندی بهره‌وری پژوهشگران، در بردارنده اطلاعات مفیدی درباره کیفیت و اعتبار پژوهش‌های پژوهشگران ارائه می‌نماید که علاوه بر بهبود عملکرد پژوهشی پژوهشگران و توانمندسازی آنان، اثرات بسیار عمیقی در قلمروهای سیاسی، اقتصادی، اجتماعی و فرهنگی جوامع دارد (نوروزی چاکلی و رضایی، ۱۳۹۳؛ رضایی و نوروزی چاکلی، ۱۳۹۳).

پیشینه پژوهش

پیشینه پژوهش در داخل

همواره، در قلمروهای مطالعاتی گوناگون، شاخص‌های زیادی جهت رصد، پایش و ارزیابی کمی و کیفی انتشارات پژوهشگران معرفی شده است که متناسب با آن، شاخص‌های متنوعی نیز معرفی شده‌اند. در بخش پیشینه سعی شده است به‌صورت تحلیلی نگاهی به مقالات انجام شده مرتبط با موضوع پژوهش پرداخته شود. در بررسی پیشینه‌های ملی می‌توان به پژوهش وزیری و رجبعلی بگلو (۱۳۸۹) اشاره نمود که به‌مطالعه‌ی تولیدات و فعالیت‌های علمی مهندسی هوافضای ایران و جهان با استفاده از روش علم‌سنجی پرداخته‌اند. این پژوهش براساس شاخص‌های علم‌سنجی طی دو دهه براساس مدارک نمایه‌شده در پایگاه استنادی وب‌آوساینس، مورد سنجش و ارزیابی قرار گرفته است. نتایج پژوهش آنان نشان داد بیش از ۴۱ درصد تولیدات علمی پژوهشگران هوافضا توسط نویسندگان کشور آمریکا نوشته شده است. نویسندگان بیشترین تولیدات علمی خود را در نشریه "Aircraft Engineering and Aerospace Technology" منتشر کرده‌اند. سازمان‌های NASA، NOAA و USFA به‌ترتیب با ۲۷۱۶، ۹۶۵ و ۷۴۹ عنوان تولید علمی، سه سازمان برتر جهان در مهندسی هوافضا شناسایی شدند. افزون بر این، گلینی مقدم و طاهری (۱۳۹۴) در پژوهشی با روش‌های علم‌سنجی و تحلیل شبکه هم‌نویسندگی به مطالعه ۲۵۰۱ مقاله پژوهشگران از کشور ایران در قلمرو هوافضا که در نمایه استنادی گسترش‌یافته علوم پایگاه وب‌آوساینس از ابتدا تا پایان ۲۰۱۴ نمایه‌شده بود، پرداختند. نتایج پژوهش آنان نشان داد میانگین ضریب همکاری علمی بین نویسندگان قلمرو هوافضا در طول ۴۱ سال ۰.۴۳ به دست آمد. بیش از ۸۸ درصد از مقالات، الگوی دو نویسنده‌ای (۳۵.۲۷٪) و سه نویسنده‌ای (۱۶.۳۹٪) داشته‌اند. طبق یافته‌های پژوهش آنان، میزان بالای هم‌نویسندگی بین‌المللی در هوافضا دیده شده و کشورهای مختلف جهان در آن سهمیم بوده‌اند. همچنین، با بررسی نویسندگان هسته، نتایج پژوهش آنان نشان داد که بیشتر نویسندگان خارجی، در پژوهش‌های بین‌المللی حضور فعال دارند و نام بعضی از نویسندگان مانند کومار، جین و لی در تالیفات 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. به‌لحاظ کشورهای همکار، ۳۶ کشور مختلف جهان در تولید مقاله‌های علمی قلمرو هوافضا با ایران مشارکت داشتند که از بین آن‌ها کشورهای ایالات متحده آمریکا در رتبه‌ی نخست قرار داشت. بیش از ۸۸ درصد از مقاله‌ها الگوی دو نویسنده و سه نویسنده‌ای داشته‌اند.

پیشینه پژوهش در خارج

در بررسی پیشینه‌های خارج از کشور نیز عصاره (Osareh, 2006) با استفاده از تجزیه و تحلیل همکاری علمی مطرح در علم‌سنجی به قلمرو هوافضا پرداخته است (Osareh, 2006). همچنین، گنگولی (Ganguli, 2008) در پژوهشی به‌تحلیل

علم‌سنجی پژوهش‌های نوین هوافضا پرداخته است. نتایج پژوهش او نشان داد در مقایسه‌ی تعداد انتشارات هوافضا با تعداد جمعیت در جهان، کشور سنگاپور و دانشگاه "Beijing University of Aeronautics and Astronautics" در رده اول جهان قرار دارند (Ganguli, 2008). افزون بر این، پلیسیونی و همکاران (۲۰۱۸) در پژوهش خود با استفاده از تجزیه و تحلیل کتابشناختی طی دوره ۲۰۰۸ تا ۲۰۱۵، به بررسی مقاله‌ها نمایه‌شده در وب‌گاه علم قلمرو روند تکنولوژی‌های فضایی پرداختند. 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 فن‌آوری‌های جدید کم‌هزینه و تدارکات کاربردی داشت و اینکه در طی سال‌های آتی تداوم توسعه تکنولوژی و فناوری‌های فضایی جدید به سمت ماهواره‌های کوچک است (Pelicioni et al., 2018). در پژوهشی دیگر واولووا و همکاران (Vavilova et al., 2020) مجلات علوم و فناوری فضایی را طی سال‌های ۱۹۹۵-۲۰۲۰، با روش تجزیه و تحلیل آماری و علم‌سنجی بررسی نمودند. تجزیه و تحلیل‌های این پژوهش براساس توزیع جغرافیایی موسسه‌هایی که محل کار نویسندگان است و شمار مقاله‌ها براساس سال انتشار مجله و براساس عنوان‌ها بنا نهاده شده است. در پژوهش آنان تحلیلی از رابطه‌ی بین تعداد مقاله‌ها در موضوعات مختلف مجله و توسعه زمینه‌های موضوعی مربوط به پژوهش‌های فضایی در اوکراین نیز مورد بررسی قرار گرفته است (Vavilova et al., 2020). در پژوهشی، دسای و همکاران (Desai et al., 2023) با ارائه سیستمی توصیه‌کننده برای شناسایی پژوهشگران بر این نکته تمرکز داشتند که اندازه‌گیری دقیق تأثیر همه‌جانبه یک پژوهشگر، ترکیب دو عامل تأثیر و همکاری‌های اجتماعی پژوهشگر ضروری است. در بررسی همکاری اجتماعی پیوندها را در میان محققان بررسی کردند این در حالی است که در روش‌های سنتی هم‌نویسندگی و هم‌استنادی مبنای مبنای بوده است. در این سیستم از وزن دهی به هر ویژگی موجود استفاده شده است. بر اساس اهمیت آن در محاسبه تأثیر، وزن مناسبی را به هر ویژگی اختصاص می‌دهد. ویژگی‌های وزنی به ایجاد رتبه‌های منحصر به فرد برای دانشمندان تأثیرگذار کمک نموده است. بنابراین با لحاظ کردن دو بُعد اثربخشی و مشارکت توانسته است دانشمندان تأثیرگذار را دقیق‌تر شناسایی و معرفی نماید (Desai et al., 2023).

جمع‌بندی از مرور پیشینه

در مجموع، آنچه از بررسی پیشینه‌ها استنتاج می‌شود حاکی از آن است که در طی سال‌های گذشته مطالعات قابل توجهی سنجش و ارزیابی پژوهشگران در قلمروهای موضوعی متفاوت را امکان‌پذیر ساخته بودند. استفاده از ابزارها و تکنیک‌ها یا شاخص‌های مختلف و زمینه‌های مطالعاتی همچون بهره‌وری پژوهشگران، اثربخشی پژوهشی پژوهشگران، کیفیت همکاری علمی پژوهشگران و حتی اعتبار و نفوذ انتشارات پژوهشگران از این دست بودند (Hirsch, 2019; Bornmann et al., 2008; Van Eck & Waltman, 2008; Rousseau & Ye, 2008; Guns & Rousseau, 2009; Mazurek, 2018; Yaminfroz & Gholinia, 2015; Perry & Reny, 2016). آنچه از اهمیت بالاتری برخوردار است، این موضوع است که تعداد قابل توجهی از پژوهشگران از جمله محمد جاود (Mohammad Javed, 2021)، ستوده و یقطین (۱۳۹۴)، فروغی و همکاران (۱۳۹۹) و عبداللهی (۱۳۹۱) بر این موضوع اتفاق نظر داشتند که هر شاخص ارزیابی با توجه به نقاط قوت و ضعف خاص خود می‌تواند تنها بخشی از واقعیت را منعکس نماید. اکثر پژوهشگران در پژوهش‌های خود به دنبال ارائه شاخصی جدیدی بودند تا مکمل و یا جایگزین شاخص‌ها گردند.

مطالعات بررسی‌شده، حاکی از آن بود که همواره شاخص‌های چهارگانه مورد توجه پژوهشگران بوده و طیف وسیعی از سنجش‌ها در ارزیابی قلمروهای موضوعی مختلف بکار گرفته شده است در مطالعات بسیاری، ابعاد مختلف بررسی

پژوهش با یکدیگر و به‌صورت ترکیبی ابزار سنجش قرار گرفته بود؛ به‌طور مثال به برخی از این پژوهش‌ها اشاره می‌شود: میرزایی و نوروزی چاکلی (۱۳۹۷) در پژوهشی به تهیه سیاهه‌ای از عوامل مطرح در ارزیابی بهره‌وری اعضای هیئت علمی در قالب شاخص‌های چهارگانه پرداختند. جلال‌زاده عصر جدیدی و همکاران (۱۳۹۰) سنجه‌های «اثرمتیو» و «استنادات» مورد مطالعه قرار گرفته است. آکاکندلوا (Akakandelwa, 2009) به بهره‌وری نویسنده و همکاری نویسنده توجه داشته، کوژابکوا (Kuzhabekova, 2011) نیز هم‌نویسندگی بر بهره‌وری پژوهشی را مطالعه، دفازیو و همکاران (Defazio, 2009) نیز بهره‌وری پژوهشی و همکاری پژوهشگران و بسانسوت و همکاران (Besancenot et al., 2017) بهره‌وری علمی و هم‌نویسندگی را بررسی نموده‌اند. یان و دینگ (Yan & Ding, 2009) شاخص‌های مرکزیت و کارایی پژوهشگران را مطالعه کرده‌اند. در پژوهشی دیگر، خاصه و همکاران (Khasseh et al., 2017) هم‌نویسندگی و روابط بین شاخص‌های بهره‌وری و کارایی پژوهشگران و سادات موسوی و همکاران (Sadat-Moosavi et al., 2018) بهره‌وری علمی و شبکه‌های اجتماعی هم‌نویسندگی مورد مطالعه قرار گرفته است. از سویی دیگر، در پژوهش‌هایی چون پژوهش فروغی و همکاران (۱۳۹۹) حدود سی سنجه که به ارزیابی برون‌داده‌های علمی از شاخص‌های متعدد «ایندکس» می‌پردازند، مورد بررسی و نقاط قوت و ضعف آن‌ها مطالعه و عنوان شده است که شاخص‌های موجود نمی‌توانند به‌تنهایی برون‌داده‌های علمی را به‌صورت جامع ارزیابی نمایند و اکثر پژوهشگران در پژوهش‌های خود به دنبال ارائه شاخصی جدیدی بودند تا مکمل و یا جایگزین شاخص‌ها گردند. بنابراین کار علمی فعالیتی پیچیده است که باید توسط بیش از یک سنجه ارزیابی شود و نیاز به لزوم به‌کارگیری شاخص‌های ترکیبی را نمی‌توان نادیده گرفت؛ بررسی پیشینه‌ها با رویکردی تحلیلی حاکی از آن بود که پژوهشی در بافت، موضوع و زمینه‌ای که به بررسی و ارزیابی پژوهشگران قلمرو موضوعی هوافضا از منظر و روش مورد مطالعه این پژوهش، بپردازد انجام نشده است.

روش‌شناسی پژوهش

پژوهش حاضر از نوع کاربردی با روش علم‌سنجی و رویکرد تحلیلی است. به‌منظور ارزیابی افزایش دقت شناسایی مشارکت واقعی نویسنده در مقاله منتشرشده با استفاده از سنجه ترکیبی (مرکب) که قابلیت بررسی بیش از یک بُعد را داراست، برون‌داده‌های پژوهشی پژوهشگران قلمرو هوافضا مورد مطالعه قرار گرفته است. پایگاه «مجموعه هسته وب‌گاه علم»، در زمره قدیم‌ترین، معتبرترین و مهم‌ترین نمایه استنادی جهان قلمداد می‌شود که منبع استخراج داده‌های این مقاله است (WOSCC, 2020; Birkle et al., 2020; Codina et al., 2020). بر اساس داده‌های موجود ذیل عبارت "Engineering, Aerospace" در پایگاه مجموعه هسته وب‌گاه علم^۱ داده‌های مقالات به‌زبان انگلیسی در بازه زمانی ۱۹۴۵ تا ۲۰۲۱ استخراج صورت پذیرفت. داده‌ها محدود به برخی از نمایه‌های پایگاه (SCI-EXPANDED, SSCI,) A&HCI, CPCI-S, CPCI-SSH, BKCI-S, BKCI-SSH, ESCI, CCR-EXPANDED, IC شدند. استخراج داده در تاریخ 2022 February 4, Friday برابر با پانزدهم بهمن ۱۴۰۰ انجام شده است. جامعه پژوهش حاضر، شامل کلیه پژوهشگران قلمرو هوافضا در بازه زمانی ۱۹۴۵ تا ۲۰۲۱ شامل ۱۵۳۹۹۴ رکورد نمایه‌شده در پایگاه «مجموعه هسته وب‌گاه علم» است. تعداد کل نویسندگان ۱۶۱۱۵۶ نفر است که از این تعداد، ۶۷۰۶ رکورد بی‌نام^۱ بودند که از روند پژوهش خارج شدند بنابراین تعداد ۱۵۴۴۵۰ پژوهشگر/ نویسنده (بدون نمونه‌گیری) مورد بررسی قرار گرفتند. تعداد کل

¹ Anonymous

استنادات نیز ۲۶۱۷۷۱۲ تعداد است. جهت دستیابی به بخشی از اطلاعات دقیق هر نویسنده از ۲ ابزار یا "MiMfa" و بخشی دیگر جهت تطبیق با اطلاعات سنجه با زبان برنامه‌نویسی PHP^۱ استفاده شد (PHP, 2022). این ابزار بخشی از نرم‌افزار DataLab^۲ قلمداد می‌شود. این دو ابزار نرم‌افزاری با «اسکرپینگ»^۳ داده‌های مستخرج از وبگاه، با تطبیق داده‌های فایل دریافتی با استفاده از رابط برنامه‌نویسی کاربردی^۴ امکان استخراج داده‌های^۵ دقیق و جامع پروفایل هر پژوهشگر را فراهم ساخت. نرم‌افزار فوق از زبان برنامه‌نویسی چندگانه بهره برده است. جهت یکدست‌سازی داده از نرم‌افزار راور پریمپ^۶ نیز استفاده شد؛ اسامی نویسندگان نیز در مرحله استخراج مستقیم داده، به لحاظ عدم تکراری و مشابه بودن، مورد پالایش قرار گرفت؛ جهت 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. برای محاسبه‌ی فرمول مربوط به این شاخص نیز از زبان برنامه‌نویسی «پایتون»^۷ که در حال حاضر از مهم‌ترین زبان‌های برنامه‌نویسی دنیاست، استفاده شد. امروزه «زبان برنامه‌نویسی پایتون» پرکاربردترین و برترین زبان در زمینه فعالیت‌های داده‌کاوی نیز محسوب می‌شود (کاویانی، ۱۳۹۸). مک‌لوری-پانگ، مک‌لوی و اندرسون (McIlroy-Anderson, 2015) Young, McLevey & Anderson, 2015) پایتون را جهت تجزیه و تحلیل کتابسنجی و علم‌سنجی معرفی نموده‌اند. زبان برنامه‌نویسی PHP (به معنای پیش‌پردازنده فرامتن) نیز به‌عنوان زبان تفسیرشونده محسوب می‌شود که اساس و بنیان آن طراحی و ایجاد صفحات پویای وب است. برنامه‌نویسی شی‌گرای^۹ و منع‌بازی که اسکریپت^{۱۰} داده را مقدور می‌سازد. با استفاده از PHP می‌توان وب اپلیکیشن‌هایی طراحی نمود که به‌صورت تعاملی به استخراج داده از وبگاه‌های مختلف بپردازد (PHP, 2022). برای برخی تجزیه و تحلیل‌ها از اکسل ۲۰۱۶ استفاده شده است. سنجه «سی‌ای‌دبلیوآچ»، به‌عنوان متوسط تعداد استنادات وزنی بر مبنای اعتبار هم‌نویسنده برای یک پژوهشگر تعریف می‌شود. مقدار آن می‌تواند تا سال اخیر، در طول پنج سال نخستین و در پنج سال بعدی، از سال ۱۶م تا ۱۰م حرفه آکادمیک محاسبه گردد (Zhang, 2009). وقتی X تعداد از انتشارات یک نویسنده در حداقل X زمان وزنی استناد داده می‌شوند، به‌صورت X تعریف می‌شود. مقدار CAWH می‌تواند تا سال اخیر و بعد از پنج سال نخستین حرفه آکادمیک محاسبه گردد. فرمول و الگوریتم سنجه محاسبه‌شده در پژوهش حاضر در جدول ۱ ارائه شده است.

جدول ۱. فرمول، نحوه محاسبه و الگوریتم سنجه «سی‌ای‌دبلیوآچ»

رابطه (۱)	$c(k, n) = \frac{2(n - k + 1)}{(n + 1)(n - 2)}$
	که در آن k موقعیت نویسنده در سطر ذیل عنوان مقاله و n تعداد نویسندگان است، $1 \leq k \leq n - 2$ ، $n \geq 4$. با یک مورد خاص از $C(2, 3) = 0.7$ که بر اساس برون‌ابی از $C(n, 2) = 4n$ است (Zhang, 2009; Chia, 2020).
رابطه (۲)	$\text{Weighted Citations Count for each paper} = c(k, n) * \text{number of citations}$

^۱ PHP Hypertext Preprocessor

^۲ آدرس وبسایت جهت اطلاعات بیشتر و دانلود نرم‌افزار کامل DataLab: <http://datalab.mimfa.net>

^۳ Scraping

^۴ Application Programming Interface| API

^۵ Data extraction

^۶ Ravar PreMap

^۷ Python

^۸ Metaknowledge

^۹ Object-oriented programming (OOP)

^{۱۰} Script

<p>فرمول محاسبه استنادهای وزنی مقاله را با ضرب ضریب وزنی مشارکت نویسنده در مقاله در تعداد واقعی استنادهای مقاله</p>	
<p>رابطه (۳) فرمول «اچ-اچ» ایندکس $CAWH(f) = \max_{p} \min(f(p), p)$</p>	<p>هم‌نویسندگی وزنی»</p>
<p>که در آن f تابع تعداد استنادهای وزن دار برای هر انتشار p است (Chia, 2020). سی‌ای‌دبلیو‌اچ، وقتی X تعداد از انتشارات یک نویسنده در حداقل X زمان وزنی استناد داده می‌شوند، به صورت X تعریف می‌شود. مقدار آن می‌تواند تا سال اخیر و بعد از پنج سال نخستین حرفه آکادمیک محاسبه گردد. طبق فرمول، آی دی مقاله (id)، جایگاه نویسنده در مقاله (k)، تعداد نویسندگان مقاله (n)، تعداد نویسندگان مقاله (n)، تعداد استنادها (CC)، وزن استناد (CAWHList) از داده‌ها واکنشی شده است. سپس براساس فرمول محاسبه، در نرم‌افزار پایتون کدنویسی به شرح ذیل انجام شد.</p> <p>دقت مشارکت یک ضریب وزنی است که بر اساس موقعیت نویسنده در سطر ذیل عنوان مقاله و تعداد نویسندگان مقاله محاسبه می‌شود. این ضریب نشان می‌دهد که چه میزان از مقاله متعلق به هر نویسنده است. اشرایبر (Schreiber, 2008a, b) از یک فرمول ساده‌تر استفاده می‌کند که بر اساس تقسیم یک بر تعداد نویسندگان مقاله بدست می‌آید. پس از محاسبه دقت مشارکت برای هر مقاله، ما از آن برای محاسبه استنادهای وزنی مقاله استفاده کرده‌ایم. استنادهای وزنی مقاله برابر است با ضرب دقت مشارکت نویسنده در مقاله در تعداد واقعی استنادهای مقاله. سپس ما از استنادهای وزنی مقاله برای محاسبه اچ-اچ ایندکس هم‌نویسندگی وزنی استفاده کرده‌ایم. اچ-اچ ایندکس هم‌نویسندگی استناد وزنی داشته باشند و در کد پایتون نوشته شده است.</p>	
<pre>public void CAWH() { Source1 = new ChainedFile(Directory.GetFiles(Source1Box.Text)) { WarpsSplitter = ";", ColumnsLabelsIndex = 0 }; Results = new ChainedFile(ResultsBox.Text) { WarpsSplitter = ";", ColumnsLabelsIndex = 0, RowsLabelsIndex = 1 }; Errors = new ChainedFile(Results.Directory + Results.NameWithoutExtension + "-Error" + Results.Extension) { WarpsSplitter = ";", ColumnsLabelsIndex = 0 }; string newDir = Source1Box.Text.TrimEnd("\") + "-Indexed\"; Errors.Clear(); PBar.Value = 0; PBar.Maximum = Convert.ToInt32(Source1.Count(true)); int ri = 0; var labels = Results.Row(ri).ToArray(); Results.ChangeRow(ri, labels.Concat(new string[] { "CAWH", "FIRST CAWH YEAR", "LAST CAWH YEAR" })); Service.ProcessService.Run() => { Service.ControlService.SetControlThreadSafe(button3, a => button3.Enabled = false); foreach (var path in Source1.ReadLines(0)) { try { var dt = ConvertService.ToDataTable(path); List<List<object>> data = new List<List<object>>(); foreach (DataRow row in dt.Rows) { data.Add(row.ItemArray.ToList()); data = data.OrderBy(r=>r[4]).ToList(); data.Insert(0, new List<object>() { "Profile Link", "Author", "Total Hits", "Title", "Year", "Authors Count", "Author Position", "Wos Link", "Cited Reference", "Citations", "Authors", "CAWH", "CAWHID" }); } double cawh = 0; int fcawhid = 0; int lcawhid = 0; for (int i = 1; i < data.Count; i++) { var n = ConvertService.TryToDouble(data[i][5], 1); var p = ConvertService.TryToDouble(data[i][6], 1); var c = ConvertService.TryToDouble(data[i][9], 1); double r = 0; if (n <= 2 p == 1 p == n c < 1) r = c; else if (n < 3 p == 2) r = 0.7d * c; } } catch { } } } }</pre>	

```

else r = (2*(n-p+1))/((n+1)*(n-2)*c);

if (r > cawh) cawh = r;
if (r < i)
{
    if (fcawhid == 0) fcawhid = i;
    lcawhid = i;
}
data[i].Add(r);
data[i].Add(r < i ? i + "" : "next");
}
var cf = new ChainedFile(newDir+Path.GetFileNameWithoutExtension(path)+".csv") { WarpsSplitter = ",", ColumnsLabelsIndex = 0 };
cf.Clear();
cf.WriteRows(from v in data select from c in v select c+"");
cf.Save();

string name = dt.Rows[0].ItemArray[1]+"";
ri = (int)Results.GetRowIndex(name);
if (ri > 0) Results.ChangeRow(ri, Results.Row(ri).Concat(new string[] { cawh + "", fcawhid + "", lcawhid + "" }));
else Results.WriteRow(dt.Rows[0].ItemArray.Take(3).Select(v => v + "").Concat(new string[Math.Max(0, labels.Length - 3)] { cawh + "", fcawhid + "", lcawhid + "" }));
ControlService.SetControlThreadSafe(PBar, a => PBar.Value = Math.Min(PBar.Value + 1, PBar.Maximum));
}
catch (Exception ex) { Errors.WriteRow(path); }
Results.Save();
Errors.Save();
Service.ControlService.SetControlThreadSafe(button3, a => button3.Enabled = true);
});
}

```

یافته‌های پژوهش

پاسخ به سؤال اول پژوهش. چگونه می‌توان سهم مشارکت و دقت شناسایی مشارکت واقعی نویسنده در مقاله منتشرشده چندمولفی بروندادهای پژوهشگران قلمرو هوافضا را محاسبه نمود؟

جهت پاسخ به این پرسش پژوهش لازم است سنجایی که قابلیت بررسی ابعاد سه‌گانه «بهره‌وری»، «همکاری» و «تأثیر» را داراست مدنظر قرار داد. این سه بُعد تأثیر مستقیمی در سهم حضور هر پژوهشگر در نگارش یک مقاله دارد بنابراین براساس فرمول مطرح شده در پژوهش ژانگ (Zhang, 2009) و چیا (Chia, 2020) ذیل عنوان سنجی «اچ-اِندکس هم‌نویسندگی وزنی» یا «سی‌ای‌دبلیو‌اچ»، استفاده شد. ابتدا الزامات فرمول مطرح در رابطه (۱) و رابطه (۲) شناسایی شد. هر یک از موارد مورد نیاز براساس فرمول همچون تعداد مقالات، تعداد نویسندگان آن مقاله، جایگاه نویسنده در بین نویسندگان همان مقاله، لینک مربوط به پروفایل پژوهشگر در پایگاه که منحصر به فرد بوده و از تداخل نام و اطلاعات جلوگیری شود، استنادات، دیگر نویسندگان مقاله و اطلاعات از این دست با کمک برنامه‌نویسی PHP استخراج گردید. اطلاعات مورد نیاز تمامی پژوهشگران بدین شکل استخراج گردید. سپس تک‌تک مقالات هر یک از نویسندگان قلمرو هوافضا استخراج شد. سپس، ستون‌های آی‌دی مقاله (id)، جایگاه نویسنده در مقاله (k)، تعداد نویسندگان مقاله (n)، تعداد استنادها (CC)، وزن استناد (CAWHLList) محاسبه شد. سپس دقت مشارکت با ضریب وزنی در کد پایتون اعمال و خروجی دریافت شد (مطابق دستورالعمل ارائه‌شده در جدول ۱). در ادامه به‌طور نمونه برای اولین نویسنده‌ایی که بر اساس این شاخص دارای بالاترین رتبه شناسایی شده (Menter, Florian) تعداد ۱۰ نتیجه ابتدای لیست جستجو در قالب فایل اکسل در جدول ۲ ارائه می‌گردد. این روند برای تمامی نویسندگان قلمرو هوافضا محاسبه شد. در ادامه، لیست نتایج جستجو برای پژوهشگر براساس سال نمایه‌شدن مقاله وی در پایگاه ارائه شده است. جدول ۲. کسب اطلاعات لازم جهت سنجش سهم نویسندگان براساس فرمول از پایگاه «مجموعه هسته وب‌گاه علم»

Profile Link	Author	Total Hits	Title	Year	Author Post-Authors Count	Author Post-Authors Count	Wos Link	Cited Refer-	Citations	Authors
https://www.webofscience.com/wos/author/record/1028958	Menter, Florian	45	An Overview of Hybrid RANS-LES Models Developed for Industrial CFD	2021	4	1	https://www.webofscience.com/wos/woscc/full-record/WOS:00064572520000	47	2	Menter, Florian;Huppe, Andreas;Matyushenko, Alexey;et al.
			Stress-Blended Eddy Simulation/Flamelet Generated Manifold Simulation of Film-Cooled Surface Heat Transfer and Near-Wall Reaction	2021	8	5	https://www.webofscience.com/wos/woscc/full-record/WOS:000608284000007	18	1	Xia, Yu;Sharkey, Patrick;Orsino, Stefano;et al.
			Go4Hybrid: Grey Area Mitigation for Hybrid RANS-LES Methods Results of the 7th Framework Research Project Go4Hybrid, Funded by the European Union, 2013-2015 Foreword	2018	1	1	https://www.webofscience.com/wos/woscc/full-record/WOS:000457611300001	109	0	Menter, Florian;
			A Comprehensive Study of Improved Delayed Detached Eddy Simulation with Wall Functions	2017	3	3	https://www.webofscience.com/wos/woscc/full-record/WOS:000394361100006	52	6	Gritskevich, M. S.;Garbaruk, A. V.;Menter, F. R.;
			Investigation of the passage between LES and RANS subdomains in the framework of zonal RANS-LES approaches	2016	3	3	https://www.webofscience.com/wos/woscc/full-record/WOS:000440607700080	12	1	Gritskevich, M. S.;Garbaruk, A. V.;Menter, F. R.;
			A One-Equation Local Correlation-Based Transition Model	2015	4	1	https://www.webofscience.com/wos/woscc/full-record/WOS:000364930200001	39	147	Menter, Florian R.;Smirnov, Pavel E.;Liu, Tao;et al.
			Investigation of the thermal mixing in a T-junction flow with different SRS approaches	2014	4	4	https://www.webofscience.com/wos/woscc/full-record/WOS:000345203500008	28	19	Gritskevich, M. S.;Garbaruk, A. V.;Frank, Th.;et al.
			Aerothermal Prediction of Multiple Hot Jets in Crossflow for Aircraft Applications	2014	6	2	https://www.webofscience.com/wos/woscc/full-record/WOS:000334864900012	28	1	Duda, Benjamin M.;Menter, Florian R.;Hansen, Thorsten;et al.
			Computation of wall bounded flows with heat transfer in the framework of SRS approaches	2014	3	3	https://www.webofscience.com/wos/woscc/full-record/WOS:000347871000057	10	6	Gritskevich, M. S.;Garbaruk, A. V.;Menter, F. R.;
			Application of the Scale-Adaptive Simulation to a Hot Jet in Cross Flow	2013	6	2	https://www.webofscience.com/wos/woscc/full-record/WOS:000315551200013	6	4	Duda, Benjamin M.;Menter, Florian R.;Deck, Sebastian;et al.

پاسخ به پرسش دوم پژوهش. برترین پژوهشگران هوافضا براساس سنجه «اچ- ایندکس هم‌نویسندگی وزنی» طی بازه زمانی ۱۹۴۵-۲۰۲۱ براساس مدارک نمایه‌شده در پایگاه «مجموعه هسته وب‌گاه علم» کدامند؟

برترین پژوهشگران هوافضا براساس محاسبات مربوط به سنجه در جدول ۳ ارائه شده است. جهت محاسبه‌ی سنجه‌ی «اچ- ایندکس هم‌نویسندگی وزنی» طبق فرمول ارائه‌شده در جدول ۱، تک‌تک مقالات هر یک از نویسندگان قلمرو هوافضا استخراج شد. سپس، ستون‌های آی‌دی مقاله (id)، جایگاه نویسنده در مقاله (k)، تعداد نویسندگان مقاله (n)،

تعداد استنادها (CC)، وزن استناد (CAWHLlist) محاسبه شد. سپس محاسبات مربوط به پژوهشگران جهت تعیین برترین پژوهشگران هوافضا در جدول ۳ قابل رؤیت است.

جدول ۳. رتبه‌بندی برترین پژوهشگران هوافضا براساس سنجه «اچ- ایندکس هم‌نویسندگی وزنی»

پروفاایل در پایگاه «مجموعه هسته وب‌گاه علم»	سی‌ای‌دبلیو‌اچ			نام و نام خانوادگی پژوهشگر	رتبه
	رتبه کل	نخستین	آخرین		
https://www.webofscience.com/wos/author/record/1028958	۹۰۳۸	۷	۴۵	Florian Menter	۱
https://www.webofscience.com/wos/author/record/3580428	۲۹۰۸	۳	۱۲	Chae M. Rhie	۲
https://www.webofscience.com/wos/author/record/258230	۲۰۷۰	۱۱	۱۲۹	Philippe R. Spalart	۳
https://www.webofscience.com/wos/author/record/206375	۱۸۲۱	۱	۱۶۸	Edward F. Crawley	۴
https://www.webofscience.com/wos/author/record/64700	۱۶۰۷	۱	۲۵۰	Irving S. Reed	۵
https://www.webofscience.com/wos/author/record/173694	۱۵۳۴	۳	۱۷۳	Juang Jer-Nan	۶
https://www.webofscience.com/wos/author/record/1371475	۱۴۳۲	۱	۳۱	David C., Wilcox	۷
https://www.webofscience.com/wos/author/record/45708	۹۳۳	۱	۳۰۰	Raphael T. Haftka	۸
https://www.webofscience.com/wos/author/record/18702	۶۸۹	۲	۶۶۶	Brian A. Smith	۹
https://www.webofscience.com/wos/author/record/42407	۵۷۸	۲	۲۲۹	Inderjit Chopra	۱۰
https://www.webofscience.com/wos/author/record/356549	۵۶۲	۴	۱۱۱	Markley F. Landis	۱۱
https://www.webofscience.com/wos/author/record/49209	۵۳۴	۸	۴۱۷	Yaakov Bar-Shalom	۱۲
https://www.webofscience.com/wos/author/record/34462	۳۷۸	۱۰	۴۳۱	Earl H. Dowell	۱۳
https://www.webofscience.com/wos/author/record/74249	۳۷۵	۱	۴۵۴	Jianping Yuan	۱۴
https://www.webofscience.com/wos/author/record/12621374	۳۷۱	۴	۱۲۷	Liang Yan	۱۵

طبق جدول ۳، "Menter Florian" از شرکت انسیس آلمان^۱، "Chae M. Rhie" شاغل در شرکت ریتیان تکنالوجیز آمریکا^۲ (یکی از بزرگ‌ترین تولیدکنندگان تجهیزات هوافضایی و دفاعی در جهان)، "Philippe R. Spalart" از شرکت صنایع هوافضایی و صنایع دفاعی آمریکایی بوئینگ^۳، "Edward F. Crawley" از مؤسسه فناوری ماساچوست (ام‌آی‌تی)^۴ (بزرگ‌ترین شرکت فن‌آوران هوافضایی در جهان) و "Reed Irving S." از دانشگاه کالیفرنیا جنوبی^۵، به ترتیب با مقدار سی‌ای‌دبلیو‌اچ ۹۰۳۸، ۲۹۰۸، ۲۰۷۰، ۱۸۲۱ و ۱۶۰۷ در رتبه نخست تا پنجم قرار گرفته‌اند.

بحث و نتیجه‌گیری

«سی‌ای‌دبلیو‌اچ»، به‌عنوان یک سنجه‌ی مرکبی ارزیابی سه بُعد کیفیت پژوهش یعنی «بهره‌وری»، «همکاری» و «تأثیر» را با هم ترکیب نموده و نتایج قابل استنادتری ارائه می‌نماید. مطالعه ارزیابی سهم مشارکت واقعی پژوهشگر در هم‌آیندی نگارش مقاله چندمولفی قلمرو هوافضا با سنجه سه‌بعدی «سی‌ای‌دبلیو‌اچ» نتایج قابل توجهی را در بر داشته است.

نتایج حاکی از آن است که بررسی مشارکت علمی در این پژوهش با مطالعه همکاری علمی مطرح در پژوهش عصاره (Osareh, 2006) هم‌راستا است. این سنجه، نیز روند همکاری پژوهشگر یا سایر پژوهشگران و هم‌نتیجه همکاری، «اچ- ایندکس» پژوهشگر را وزن‌دار و دارای اهمیت نموده است. نتایج مربوط به سنجه «سی‌ای‌دبلیو‌اچ»، با آنالیز کیفیت

¹ ANSYS Germany GmbH

² Raytheon Technologies USA

³ Boeing

⁴ Massachusetts Institute of Technology (MIT)

⁵ University of Southern California

استناد مقاله‌های هر یک از نویسندگان هوافضا، به درک اثربخشی (تأثیر) کارهای پژوهشگران کمک نموده، موجب رشد فزاینده‌ی علاقه به همکاری علمی و انجام مطالعات بین‌رشته‌ای در بین پژوهشگران می‌گردد. ژانگ (Zhang, 2009) با «اچ-ایندکس هم‌نویسندگی وزنی» که نوع جدید و کاراتری از «اچ-ایندکس» محسوب می‌شود، امکان محاسبه‌ی سطح مشارکت هر نویسنده در نگارش یک مقاله را نیز فراهم ساخته است. در نتیجه، پژوهشگران زیادی افزایش تعداد مقاله‌ها خود، از این روند می‌توانند برای افزایش اعتبار پژوهشی خود استفاده نمایند. در مقالات چندمولفی، به تناسب جایگاه و فعالیت در مقاله، اعتبار کامل استناد را از آن خود نمایند. در پژوهش حاضر، داده‌های مربوط به بهره‌وری و اثربخشی پژوهشگران از داده‌های ارائه‌شده از پایگاه «مجموعه هسته وب‌گاه علم» استخراج گردید که باکیفیت‌ترین مقالات را نمایه می‌نماید. بنابراین نتایج این ارزیابی در قلمرو هوافضا قابل استناد بوده و می‌تواند به مشارکت علمی در این قلمرو جهت دهد. در پژوهش حاضر، در قلمرو هوافضا نتایج مربوط به سنجه «اچ-ایندکس هم‌نویسندگی وزنی» نشان داد "Florian Menter" از شرکت انسیس آلمان، "Chae M. Rhie" شاغل در شرکت ریتیان تکنالوجیز آمریکا (یکی از بزرگ‌ترین تولیدکنندگان تجهیزات هوافضایی و دفاعی در جهان) و "Philippe R. Spalart" از شرکت صنایع هوافضایی و صنایع دفاعی آمریکایی بوئینگ در رتبه‌های نخست تا سوم سنجه‌ی «سی‌ای‌دبلیو‌اچ» قرار دارند. پرداختن به میزان هم‌آیندی پژوهشگران قلمرو هوافضا همواره مورد توجه پژوهشگران قرار داشته مانند پژوهش وزیری و رجبعلی بگلو (۱۳۸۹) در ارائه تولیدات علمی پژوهشگران هوافضا، گلینی مقدم و طاهری (۱۳۹۴) با تعیین نویسندگان هسته در شبکه هم‌نویسندگی با استفاده از روش‌های علم‌سنجی. در امتداد و هم‌راستا با چنین پژوهش‌هایی، پژوهش حاضر برای تعمیق و تعیین حضور و سهم مشارکت نویسندگان ادامه یافته تا بتواند ارزش افزوده‌تری در این خصوص ارائه نماید.

بنا بر مطالعات صورت گرفته هیچ یک از سنجه‌ها مطرح جهت ارزیابی عملکرد پژوهشی پژوهشگران به تنهایی نمی‌تواند وضعیت موجود را دقیق و جامع نمایان سازد؛ بر همین مبنا استفاده از سنجه‌هایی که چندگانه بوده و ابعاد و جنبه‌های مختلف را مورد ارزیابی هم‌زمان قرار می‌دهند مورد توجه قرار داشته‌اند (مسگرپور و همکاران، ۱۳۸۸). رویکرد پژوهش حاضر با رویکرد پژوهش دسائی و همکاران (Desai et al., 2023) که سعی در ارائه‌ی سیستم ترکیب دو عامل تأثیر و همکاری‌های اجتماعی است هم‌راستاست. همچنین در پژوهش حاضر با توجه به نقاط قوت و ضعف خاص هر سنجه، تأکید بر ضرورت استفاده از سنجه‌هایی است که قادر به محاسبه‌ی چند بُعد باشند که از این منظر نیز با پژوهش‌های محمد جاود (Mohammad Javed, 2021)، ستوده و یقطین (۱۳۹۴)، فروغی و همکاران (۱۳۹۹)، عبداللهی (۱۳۹۱) است. همچنین، نتایج بررسی‌ها مشخص نمود که شاخص «اچ-ایندکس» هم از نظر بهره‌وری و هم از نظر اثربخشی (تأثیر) دارای اهمیت و کاربرد است منتهی، «اچ-ایندکس»، مقید به زمان است و بنابراین نمی‌تواند برای مقایسه دو پژوهشگر از رشته‌های مختلف مطالعاتی باشد؛ از سویی به دلیل مسئله خوداستنادی نمی‌تواند دقت واقعی تعداد استنادات را تضمین نماید. همچنین، سنجه‌ی مرکب «سی‌ای‌دبلیو‌اچ»، توانسته سه بُعد کیفیت پژوهش یعنی «بهره‌وری»، «همکاری» و «تأثیر» را با هم ترکیب کند، بنابراین جهت ارزیابی کارایی بالاتری خواهد داشت؛ استفاده از سنجه‌ها در ارزیابی پژوهش به نظر آسان‌تر و سریع‌تر از تخمین کیفی توسط متخصصان امر باشد. با این وجود، ممکن است سنجه‌های موجود جهت سنجش و تخمین عملکرد علمی کافی نباشد (Sahel, 2011). سنجه‌ای واحد ممکن است درک آسان‌تر و در دسترس‌تر باشند. با این وجود ناکافی بوده و معایبی نیز دارند.

رویکرد توجه به سهم مشارکت پژوهشگران در نگارش مقاله برای پژوهشگران و جوامع علمی مفید و موثر خواهد

بود. توجه به سهم مشارکت پژوهشگران در نگارش مقاله به آنها امکان می‌دهد که مشارکت و دستاوردهای خود را به‌طور عادلانه و شفاف‌تر نمایش دهند. این رویکرد به پژوهشگران کمک می‌کند تا اعتبار و شهرت علمی خود را به‌درستی بدست آورند و مزیت رقابتی بیشتری در جوامع علمی داشته باشند. در تیم‌های پژوهشی تاثیر این سنجه موجب می‌شود تا همکاری و تقسیم کار بهبود یابد و به‌طور منصفانه‌تر حقوق و مزایای مربوط به هر عضو تیم را تعیین کنند. این رویکرد باعث تشویق همکاری فعال و افزایش بهره‌وری تیم‌های پژوهشی نیز می‌شود. به سازمان‌های پژوهشی و دانشگاه‌ها کمک می‌کند تا به‌طور دقیق‌تر ارزیابی علمی افراد را انجام دهند و منابع را براساس سهم و مشارکت عادلانه تخصیص نمایند. این رویکرد می‌تواند بهبود شفافیت و اعتماد در سازمان‌های پژوهشی را به‌همراه داشته باشد. بنابراین، می‌تواند به توسعه فرهنگ مشارکت و همکاری در جوامع علمی کمک کند. این رویکرد می‌تواند باعث ایجاد رقابت سالم و عدالت‌محور در علم و ارتقای کیفیت پژوهش‌ها شود. نتایج سنجه، به خوانندگان و مخاطبان علمی اطلاعات دقیقی درباره نویسندگان و همکاران مشارکت‌کننده در پژوهش می‌دهد. این رویکرد به خوانندگان این بینش را می‌دهد تا بتوانند مشارکت و تخصص نویسندگان مقاله را بهتر ارزیابی کنند زیرا ابعاد سه‌گانه «بهره‌وری»، «همکاری» و «تأثیر» را با هم جهت سنجش نویسنده در نظر می‌گیرد. به نتایج و استنادهای مقاله بیشتر اعتماد کنند. به‌طور کلی، توجه به سهم مشارکت پژوهشگران در نگارش مقاله به فرآیند علمی و توسعه علم کمک می‌کند. این رویکرد به عدالت، شفافیت، همکاری، و ارتقای کیفیت پژوهش‌ها در جوامع علمی جهت داده و باعث ایجاد محیطی مناسب برای توسعه و پیشرفت علمی می‌شود. توجه به سهم مشارکت و دقت شناسایی مشارکت واقعی نویسنده در مقاله منتشرشده چندمولفی تاثیر مهمی در برنامه‌ریزی و سیاست‌گذاری به‌همراه خواهد داشت. شناسایی سهم واقعی نویسندگان در مقالات چندمولفی برای برنامه‌ریزی و سیاست‌گذاری علمی اهمیت زیادی دارد. در گذشته، معیارهای مختلفی برای تعیین ترتیب نویسندگان وجود داشت که امروزه شفاف‌تر و قابل‌بازبینی شده‌اند. اما اکنون، رویکرد عدالت‌محور در توجه به سهم مشارکت پژوهشگران در نگارش مقاله مورد توجه قرار گرفته است. این رویکرد به مدیران پژوهش امکان می‌دهد که حقوق و مزایای ارتباطی بین اعضای تیم پژوهشی را بر اساس سهم و مشارکتشان در نگارش مقاله به‌طور منصفانه تقسیم کنند و از بروز تعارضات و ناهماهنگی‌ها پیشگیری کنند. همچنین، با رعایت اصول عدالت و انصاف در توزیع اعتبار و شهرت علمی، سعی می‌شود که نویسندگان و همکاران مشارکت‌کننده در پژوهش را به‌طور عادلانه شناسایی و تقدیر کنند. در این رویکرد، نویسندگان مقاله بر اساس میزان سهم و مشارکتشان در فعالیت‌های مختلف پژوهشی، مانند طراحی تحقیق، جمع‌آوری داده‌ها، تجزیه و تحلیل آماری، نگارش مقاله و غیره، مشخص می‌شوند. در نهایت، این رویکرد می‌تواند منجر به افزایش همکاری و کیفیت پژوهش‌ها، اعتبارسنجی عادلانه علمی، ارزیابی عملکرد موثر، تقسیم منابع منصفانه، تعیین سطح همکاری در پروژه‌های آتی، توازن بین حقوق و تعهدات پژوهشگر، توسعه فرهنگ مشارکت در محیط‌های علمی، ترویج فرهنگ ارزش‌های همکاری، تقسیم کار و تشویق به مشارکت فعال، بهبود شفافیت و انصاف در توزیع اعتبار و شهرت علمی بین اعضای تیم پژوهشی، کاهش احتمال تبعیض و ناعدالتی در ارزیابی و تقسیم منابع شود که می‌تواند توسط شاخص مورد استفاده در این پژوهش ارزیابی و بهبود یابد.

یکی از چالش‌های اصلی این پژوهش، حجم زیاد داده‌های مورد استفاده بود که نیازمند تهیه تعداد زیادی از اکانت‌ها برای دسترسی به پایگاه داده، اختصاص زمان طولانی برای جمع‌آوری و پردازش داده‌ها و استفاده از روش‌های برنامه‌نویسی پیچیده و دقیق بود. با استفاده از راهکارهای مناسب، این چالش‌ها را به حداقل رساندیم.

پیشنهادهای اجرایی پژوهش

- نتایج این پژوهش می‌تواند برای سیاست‌گذاران، مدیران و برنامه‌ریزان حوزه هوافضا مفید باشد تا در تصمیم‌گیری‌ها و برنامه‌ریزی‌های پژوهشی و عملیاتی آینده خود از آن بهره ببرند؛
- این پژوهش می‌تواند مبنایی برای هدایت برنامه‌های پژوهشی حوزه هوافضا باشد تا با استفاده از نتایج آن، همکاری‌های پژوهشی با افراد متخصص و برجسته در این زمینه افزایش یابد.

پیشنهاد برای پژوهش‌های آتی

- انجام پژوهشی مستقل درخصوص پژوهشگران هوافضا در سطح ملی یا بین‌المللی براساس سنج‌های چند بُعدی تلفیقی دیگر مانند سنج‌های «کواسکور»^۱، «اچ‌فا»- ایندکس^۲، «انتشار در کنفرانس با ضریب تاثیر بالا (با حداقل ده بار استناد)»^۳؛
- انجام مطالعات مشابه پژوهشگران در قلمروهای موضوعی دیگر براساس سنج‌های چند بُعدی تلفیقی مطرح در پژوهش حاضر و مقایسه آن با نتایج پژوهش حاضر؛
- یکی از پیشنهاد‌های این پژوهش، انجام مطالعات مشابه برای داده‌هایی است که از پایگاه‌های علمی دیگر، مانند اسکاپوس و پاب‌مد، استخراج می‌شوند. پیشنهاد می‌شود بررسی شود که آیا این پایگاه‌ها امکان محاسبه شاخص مورد استفاده در این پژوهش را فراهم می‌کنند یا خیر و نتایج آن‌ها با نتایج این پژوهش مقایسه شوند.

تقدیر و تشکر

این مقاله مستخرج از رساله‌ی دوره دکتری در دانشگاه خوارزمی تدوین شده است. نویسندگان از همه‌ی افرادی که در زمینه‌های فنی و تکنیکی در فرآیند استخراج و تحلیل داده‌ها مشاوره و راهنمایی کردند، قدر دانی می‌کنند.

فهرست منابع

- باشکوه، ا.، اکرامی، م.، سهیلی، ف.، و کریمی دشتکی، ا. (۱۳۹۹). مطالعه‌ی اثرات راهبردهای هم‌تألیفی بر بهره‌وری علمی پژوهشگران حوزه آموزش از دور: کاربست روش تحلیل شبکه‌های اجتماعی و پارادایم سرمایه اجتماعی. *پژوهش‌نامه علم سنجی*، ۶(۱۲)، ۷۹-۱۰۲. <https://doi.org/10.22070/rsci.2019.4471.1294>
- جلال‌زاده عصر جدیدی، س.، بیگلو، م.، و رفیع، ع. (۱۳۹۰). بررسی اثر متیو بر تولیدات علمی دانشگاه‌های علوم پزشکی ایران براساس رابطه Power-law در فاصله زمانی پنج سال در پایگاه وب آو ساینس (ویژه‌نامه علم‌سنجی). *پژوهش‌نامه پردازش و مدیریت اطلاعات*، ۲۶(۴)، ۱۱۰۶-۱۱۲۰. <https://zaya.io/m0i64>
- دانش، ف.، رشیدی، و.، و میرزایی، م. (۱۳۹۲). ردپای جهانی شدن بر شاخص‌های تولید علم و فناوری. *پژوهش‌نامه کتابداری و اطلاع‌رسانی*، ۳(۱)، ۱۱-۲۶. <https://doi.org/10.22067/riis.v3i1.12082>
- رحیمی شریف، غ. (۱۳۹۹). انتشار کتاب و مقاله، از مولفه‌های اصلی تولید علم. *عنف (ماهنامه علوم، تحقیقات و فناوری)*، ۴۰، ۵۸-۱. <https://ana.ir/0025Qv>
- ستوده، ه.، و یقطین، م. (۱۳۹۴). بررسی بهره‌وری علمی پژوهشگران ایرانی در رشته‌های مختلف براساس شاخص سرانه

¹ Co-Score

² h(fa)-index

³ Publication in high impact factor conference (with >10 citations)

- انتشار در بازه زمانی ۱۹۹۱-۲۰۱۱. *مطالعات کتابداری و علم اطلاعات*، ۷(۱۵)، ۹۲-۶۵.
<https://doi.org/10.22055/sl.2015.11319>
- شایان مجد، م.، و اسدی، س. (۱۳۹۵). زمینه‌یابی ایجاد واحدهای علم‌سنجی در کتابخانه‌های دانشگاهی براساس مدل SWOT، مورد مطالعه: کتابخانه‌های دانشگاهی شهر مشهد. *پژوهشنامه کتابداری و اطلاع‌رسانی*، ۶(۱)، ۲۰۳-۲۲۲.
<https://doi.org/10.22067/riis.v6i1.46540>
- شورای عالی انقلاب فرهنگی (۱۳۹۱). سند جامع توسعه هوافضای کشور، ۱-۲۴.
<https://rc.majlis.ir/fa/law/show/838896>
- عبداللهی، ح. (۱۳۹۱). چالش‌های سنجش بهره‌وری آموزشی اعضای هیات علمی دانشگاه‌ها. *فصلنامه اندزگیری تربیتی*، ۲(۷)، ۱۷۰-۱۳۹.
<https://zaya.io/t28ih>
- علی بیگی، ا. (۱۳۸۶). تحلیل بهره‌وری پژوهشی اعضای هیئت علمی: مطالعه موردی دانشگاه رازی. *فصلنامه پژوهش و برنامه‌ریزی در آموزش عالی*، ۱۳(۴)، ۱۲۵-۱۵۴.
https://journal.irphe.ac.ir/article_702608.html
- فروغی، ز.، طهماسبی لیمونی، ص.، و قیاسی، م. (۱۳۹۹). مروری بر وضعیت شاخص‌های علم‌سنجی و انتخاب شاخص ارزیابی برودادهای علمی در حوزه علوم پزشکی. *تعالی بالینی*، ۹(۴)، ۲۳-۳۳.
<https://civilica.com/doc/1144069>
- کاوایی، م. (۱۳۹۸). پایتون در علم داده، چرا پایتون بهترین گزینه برای علم داده است. *دانشجویار*، قابل بازیابی از: <https://zaya.io/5dy34> (۲۴ دی ۱۳۹۹).
- گلینی مقدم، گ.، و طاهری، پ. (۱۳۹۴). هم‌نویسندگی و ضریب همکاری علمی پژوهشگران ایرانی هوافضا. *فصلنامه بازیابی دانش و نظام‌های معنایی*، ۲(۳)، ۲۳-۴۲.
https://jks.atu.ac.ir/article_1606.html
- معصوم گسکره، ی. (۱۳۹۶). تحلیل بهره‌وری پژوهشی اعضای هیئت علمی گروه‌های شیمی دانشگاه‌های تهران براساس شاخص‌های علم‌سنجی [پایان‌نامه کارشناسی ارشد منتشر نشده]. دانشگاه شاهد.
- میرزایی، ن.، و نوروزی چاکلی، ع. (۱۳۹۷). ارزیابی بهره‌وری پژوهشی اعضای هیئت علمی گروه‌های علم اطلاعات و دانش‌شناسی دانشگاه‌های دولتی شهر تهران با استفاده از شاخص‌های چندگانه. *پژوهشنامه کتابداری و اطلاع‌رسانی*، ۸(۱)، ۲۷-۵.
<https://doi.org/10.22067/riis.v7i2.54625>
- نوروزی چاکلی، ع.، و رضایی، م. (۱۳۹۳). شناسایی و اعتبارسنجی شاخص‌های ارزیابی بهره‌وری پژوهشی پژوهشگران ایران. *پژوهشنامه پردازش و مدیریت اطلاعات*، ۳۰(۱)، ۳-۳۹.
<https://doi.org/10.35050/JIPM010.2015.049>
- وزیری، ا.، و رجبعلی بگلو، ر. (۱۳۸۹). مهندسی هوافضای ایران و جهان در آینه علم‌سنجی: مطالعه‌ای در پایگاه‌های استنادی. *دهمین کنفرانس انجمن هوافضای ایران*، تهران، ایران (۱۰ تا ۱۲ اسفند ۱۳۸۹).
<https://civilica.com/doc/134766>
- Abdullahi, H. (2013). The challenges of measuring the educational efficiency of university faculty members. *Educational Measurement Quarterly*, 2(7), 139-170. Available at: <https://zaya.io/t28ih> [In Persian].
- Academic authorship (2017). In Wikipedia. Retrieved from: https://en.wikipedia.org/wiki/Academic_authorship. (Accessed November 3, 2021).
- Akakandelwa, A. (2009). Author collaboration and productivity at the University of Zambia, 2002-2007. *African Journal of Library, Archive & Information Science*, 19(1), 13-23.
<https://www.ajol.info/index.php/ajlais/article/view/42873>
- Alibeygi, A. (2008). An Analysis of the Research Productivity of Faculty Members: The Case of Razi University. *Quarterly Journal of Research and Planning in Higher Education*, 13(4), 125-154. https://journal.irphe.ac.ir/article_702608.html [In Persian].
- Banks, M. G. (2006). An extension of the Hirsch index: Indexing scientific topics and compounds. *Scientometrics*, 69, 161-8. <https://doi.org/10.1007/s11192-006-0146-5>
- 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(2), 79-102. <https://doi.org/10.22070/rsci.2019.4471.1294> [In Persian].
- Batista, P. D., Campiteli, M. G., & Kinouchi, O. (2006). Is it possible to compare researchers with different scientific interests?, *Scientometrics*, 68, 179-89. <https://doi.org/10.1007/s11192-006-0090-4>
- Bazeley, P. (2010). Conceptualising research performance. *Studies in Higher Education*, 35(8), 889-903. <https://doi.org/10.1080/03075070903348404>
- Besancenot, D., Huynh, K., & Serranito, F. (2017). Co-authorship and research productivity in economics: Assessing the assortative matching hypothesis. *Journal of Economic Modelling*, 66, 61-80. <https://doi.org/10.1016/j.econmod.2017.05.018>
- 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*, 5, 830-837. <https://doi.org/10.1002/asi.20806>
- Chia, V. S. (2020). *New metrics for assessing high-quality researchers* [Unpublished PhD Thesis]. Queensland University of Technology. URL: <https://eprints.qut.edu.au/205722/>
- 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 comparativo y caracterización. *index.comunicación*, 10(3), 235-261. <https://doi.org/10.33732/ixc/10/03Usodes>
- Danesh, F., Rashidi, V., & Mirzaie, M. (2014). Globalization Footprint on Indices of Science and Technology Production. *Library and Information Science Research*, 3(1), 11-26. <https://doi.org/10.22067/riis.v3i1.12082> [In Persian].
- Defazio, D., Lockett, A., & Wright, M. (2009). Funding incentives, collaborative dynamics and scientific productivity : Evidence from the EU framework program. *Research Policy*, 38(2), 293-305. <https://doi.org/10.1016/j.respol.2008.11.008>
- [Desai, M.](#), [Mehta, R. G.](#), & [Rana, D. P.](#) (2023). ScholarRec: a scholars' recommender system that combines scholastic influence and social collaborations in academic social networks. *International Journal of Data Science and Analytics*, 16(2), 203-216. <https://doi.org/10.1007/s41060-022-00345-w>
- Egghe, L. (2006). Theory and practise of the g-index. *Scientometrics*, 69, 131-52. <https://doi.org/10.1007/s11192-006-0144-7>
- Elsevier. (n.d.)(2019). Retrieved June 09, 2019, from <https://www.elsevier.com/journals/life-sciences/00243205/guide-for-authors>.
- Fanelli, D., & Larivière, V. (2016). Researchers' Individual Publication Rate Has Not Increased in a Century. *PLOS ONE*, 11(3), 1-14. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0149504>
- Foroghi, Z., Tahmasabi Limoni, S., & Mitra, Q. (2019). An overview of the status of scientometric indicators and selection of indicators for evaluating scientific outputs in the field of medical sciences. *Clinical excellence*, 9(4), 23-33. <https://civilica.com/doc/1144069/> [In Persian].
- 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].
- Ganguli, R. (2008). A scientometric analysis of recent aerospace research. *Current Science*, 95(12), 1670-1672. <https://www.currentscience.ac.in/Volumes/95/12/1670.pdf>
- Garfield, E., & Welljams-Dorof, A. (1992). Of Nobel class: A citation perspective on high impact research authors. *Theoretical Medicine*, 13(2), 117-135. <https://doi.org/10.1007/BF02163625>
- Glänzel, W. (2006). On the opportunities and limitations of the H-index. *Science Focus/Kexue*

- Guancha, 1(1), 10–11. https://yunus.hacet-tepe.edu.tr/~tonta/courses/spring2011/bby704/H_Index_opprtunities.pdf
- 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>
- Glänzel, W., & Schubert, A. (2004). Analyzing scientific networks through co-authorship. *Hand book 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
- Hirsch, J. E. (2005). An index to quantify an individual's scientific research output. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, 102, 16569–72. <https://doi.org/10.1073/pnas.0507655102>
- Hirsch, J. E. (2019). h_a: An index to quantify an individual's scientific leadership. *Scientometrics*, 118, 673–686. <https://doi.org/10.1007/s11192-018-2994-1>
- Hudson, J. (1996). Trends in multi-authored papers in economics. *The Journal of Economic Perspectives*, 10(3), 153-158. <https://doi.org/10.1257/jep.10.3.153>
- Islamic Parliament Research Center of The Islamic Republic of IRAN (1391). *Comprehensive document on the country's aerospace development: 1-24*. <https://rc.majlis.ir/fa/law/show/838896> [In Persian].
- Jalalzadeh Asrejadidi, S., Biglu, M. H., & Rafi, A. (2011). The Study of "Matthew Effect" on Science Productions of Iranian Medical Universities on the basis of "Power- law Relationship" in a Five Year Period in the Web of Science. *Iranian Journal of Information Processing and Management*, 26(4), 1106-20. <https://zaya.io/m0i64> [In Persian].
- Kaviani, M. (2018). Python in data science, why Python is the best choice for data science, Daneshjooyar. Available at: <https://zaya.io/5dy34> (13 January 2021) [In Persian].
- Khasseh, A. A., Soheili, F., Mousavi Chelak, A. (2017). Co-authorship Network Analysis of iMetrics Researchers. *Library Philosophy and Practice (e-journal)*, 1946, 1-17. <https://digitalcommons.unl.edu/libphilprac/1496/>
- Kuzhabekova, A. (2011). *Impact of Co-Authorship Strategies on Research Productivity: a Social-Network Analysis on Publication in RUSSIAN Cardiology* [Unpublished PhD Thesis]. University of Minnesota. <https://hdl.handle.net/11299/108109>
- Masoum Goskere, Y. (2016). *Analysis of research productivity of faculty members of chemistry departments of Tehran universities based on scientometric indicators* [Unpublished master dissertation]. Shahid University. [In Persian].
- Mattsson, P., Sundberg, C. J., & Laget, P. (2011). Is correspondence reflected in the author position? A bibliometric study of the relation between corresponding author and byline position. *Scientometrics*, 87(1), 99-105. <https://doi.org/10.1007/s11192-010-0310-9>
- Mazloumian, A. (2012). Predicting scholars scientific impact. *PLOS ONE*, 7(11), e49246. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0049246>
- Mazurek, J. (2018). A modification to Hirsch index allowing comparisons across diferent scientific fields. *Current Science*, 114: 2238–2239. <https://doi.org/10.18520/cs%2Fv114%2Fi11%2F2238-2239>
- McIlroy-Young, R., McLevey, J., & Anderson, J. (2015). *metaknowledge: open source software for social networks, bibliometrics, and sociology of knowledge research*. <https://metaknowledge.readthedocs.io/en/latest/> (13 July 2021)
- Mirzaee, N., & Noroozi Chakoli, A. (2018). Evaluation of the Research Productivity of Faculty Members of Knowledge and Information Science Departments of State Universities of Tehran by Using Multiple indicators. *Library and Information Science Research*, 8(1), 5-27. <https://doi.org/10.22067/riis.v7i2.54625> [In Persian].
- Mohammad Javed, A. (2021). Questioning the Impact of the Impact Factor. A Brief Review and Future Directions. *Seminars in Ophthalmology*, 37:1, 91-96, <https://doi.org/10.1080/08820538.2021.1922713>
- Noroozi Chakoli, A., & Rezaei, M. (2014). Scientometrics, International Special Indexes, scientific productivity evaluation. *Iranian Journal of Information Processing and Management*, 30(1), 3-39. <https://doi.org/10.35050/JIPM010.2015.049>[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*, Stockholm, Sweden. (24-28 July 2005). https://www.issi-society.org/proceedings/issi_2005/Osareh_ISSI2005.pdf
- 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 Technol Manag*, 10(830), 3-8. <https://doi.org/10.5028/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>
- PHP (2022). *php.net*. URL: <https://www.php.net/> (January 2, 2022).
- Rahimi Shearbafe, G. h. (2019). Publication of books and articles is one of the main components of science production. *Ataf* (Monthly of Science, Research and Technology), 40, 1-58. <https://ana.ir/0025Qv> [In Persian].
- Ramsden, P. (1994), Describing and Explaining Research Productivity , *Higher Education*, 28(2), 207-215. <https://doi.org/10.5028/jatm.v10.830>
- Ransdell, L. B., Dinger, M. K., Cooke, C., & Beske, S. (2001). Factors related to publication productivity in a sample of female health educators. *American journal of health behavior*, 25(5), 468–480. <https://doi.org/10.5993/ajhb.25.5.4>
- Rousseau, R., & Ye, F. (2008). A proposal for a dynamic h-type index. *Journal of the American Society for Information Science and Technology*, 59, 1853–55. <https://doi.org/10.1002/asi.20890>
- Sadat-Moosavi, A., Nooshinfard, F., Hariri, N., & Esmaeil, S. M. (2018). Does the superior position of countries in co-authorship networks lead to their high citation performance. *Malaysian Journal of Library & Information Science*, 23, 51-65. <https://doi.org/10.22452/mjlis.vol23no1.4>
- Sahel, J. A. (2011). Quality versus quantity: assessing individual research performance. *Science Translational Medicine*, 3(84), 84cm13. <https://doi.org/10.1126/scitranslmed.3002249>
- Schreiber, M. (2008a). A modification of the h-index: The hm-index accounts for multi-authored manuscripts. *Journal of Informetrics*, 2(3), 211-216 . <https://doi.org/10.1016/j.joi.2008.05.001>
- Schreiber, M. (2008b). To Share the Fame in a Fair Way, Hm Modifies the H for Multi-Authored Manuscripts, *New Journal of Physics*, 10(040201), <https://doi.org/10.1088/1367-2630/10/4/040201>.
- ShayanMajd, M., & Asadi, S. (2016). A Survey on the Establishment of Scientometrics Departments in the Iranian Academic Libraries Based on the SWOT Model: A Case Study of Mashhad Academic Libraries. *Library and Information Science Research*, 6(1), 203-222. <https://doi.org/10.22067/riis.v6i1.46540> [In Persian].
- Solomon, J. (2009). Programmers, professors, and parasites: Credit and co-authorship in computer science. *Science and Engineering Ethics*, 15(4), 467-89. <https://doi.org/10.1007/s11948-009-9119-4>
- Sotudeh, H., & Yaghtin, M. (2015). A study of scientific productivity of Iranian researchers in different disciplines based on publication per capita indicator during 1991-2011. *Journal of Studies in Library and Information Science*, 7(15), 65-92. <https://doi.org/10.22055/slis.2015.11319> [In Persian].
- Springer Nature Publishing AG. (n.d.)(2019). Retrieved June 09, 2019, from <https://www.nature.com/srep/journal-policies/editorial-policies#author-responsibilities>.
- Stanzione, K. A. (2019). Aerospace engineering. *Encyclopedia Britannica*. Available at: <https://www.britannica.com/technology/aerospace-engineering> (April 25, 2021).
- 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>

- Tol, R. S. J. (2008). A rational, successive $\langle i \rangle$ g-index applied to economics departments in Ireland. *Journal of Informetrics*, 2, 149-55. <https://doi.org/10.1016/j.joi.2008.01.001>
- 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>
- 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: a study in citation databases. The 10th conference of Iran Aerospace Society, Tehran, Iran (March 10-12, 2010). URL: <https://civilica.com/doc/134766/> [In Persian].
- WOSCC (Web of Science Core Collection)(2024). Web of Science Core Collection Help. Available at: https://images.webofknowledge.com/images/help/WOS/hp_subject_category_terms_tasca.html (22 February 2024)
- Yaminfroz, 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>.
- Yan, E., Ding, Y. (2009). Applying centrality measures to impact analysis: A co-authorship network analysis. *Journal of the Association for Information Science and Technology*, 60(10), 2107-2118. <https://doi.org/10.1002/asi.21128>
- Zhang, C. T. (2009). The e-index, complementing the h-index for excess citations. *PLoS One*, 4, e5429. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0005429>

زودآیند ویرایش
نشده