



# Multi-Authored Articles and the Real Contribution of the Researcher in the Convergence of Writing with the Three-Dimensional Measurement CAWH: Aerospace Engineering Field


Somayeh Ghavidel<sup>1</sup>

 1. Ph.D. in Knowledge and Information Science, Knowledge Manager Expert at Informatics Services Corporation (ISC); Vice Presidency for Innovation, Planning, and Research, Tehran, Iran.  
Email: s\_ghavidel@isc.co.ir


Nosrat Riahinia<sup>2</sup>

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

Farshid Danesh<sup>3</sup>

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

Abdolreza  
Noroozi Chakoli<sup>4\*</sup>

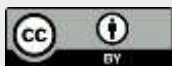
 4. Professor, Department of Information Science and Knowledge Studies, Shahed University, Tehran, Iran. (Corresponding Author)

Email: Noroozi@shahed.ac.ir

## Abstract

Date of Reception:  
14/01/2024

Date of Acceptation:  
28/05/2024



**Purpose:** Today, researchers encounter challenges in scientific collaboration and the alignment of results with their peers. This study aims to evaluate the accuracy of identification and the extent of researchers' genuine participation in the convergence of multi-authored articles written by aerospace researchers, utilizing the three-dimensional Collaborative Author Writing Hierarchy (CAWH). Author associativity is a concept closely linked to scientific collaboration and multi-authored publications. The complexity of knowledge and the increasing demand for specialization and interdisciplinary skills have shaped scientific participation. Aerospace researchers and specialists are pivotal in conducting scientific and industrial research within the aerospace sector, focusing on technology development and providing support and guidance to fellow researchers. The aerospace industry is multi-faceted, strategic, and dynamic, possessing significant potential for wealth generation, economic development, enhancing national competitiveness on the global stage, job creation, and export opportunities. In various fields of study, numerous indicators have been established for observing, monitoring, and quantitatively and qualitatively evaluating researchers' publications, leading to the introduction of diverse metrics accordingly.

**Methodology:** The research is applied in nature and employs an analytical approach. To assess the improvement in accurately identifying the author's true contributions in published articles, a composite measure that examines multiple dimensions has been utilized. The research outputs of aerospace researchers were analyzed, drawing on data categorized under "Engineering, Aerospace" in the Web of Science Core Collection (WOSCC). English-language articles published from 1945 to 2021 were extracted for this study. Data extraction was conducted on February 4, 2022, a Friday. The current research community encompasses all aerospace researchers from 1945 to 2021, comprising 153,994 records indexed in the Web of Science Core Collection (WOSCC). The total

*Somayeh Ghavidel*<sup>1</sup>

*Nosrat Riahinia*<sup>2</sup>

*Farshid Danesh*<sup>3</sup>

*Abdolreza*

*Noroozi Chakoli*<sup>4\*</sup>

*Date of Reception:*  
14/01/2024

*Date of Acceptation:*  
28/05/2024



number of authors is 161,156, of whom 154,450 researchers with identifiable names (without sampling) were examined. The total number of citations is 2,617,712. Data extracted from the scientific website during the research period were analyzed. In this research, two tools, namely the "MiMFa Scraper, were employed to gather detailed information about each author. Additionally, another tool was utilized to match the gauge information with PHP (Hypertext Pre-processor). This tool is considered part of the DataLab software suite. Ravar PreMap software was also used to standardize the data. To normalize the data, the codes developed in the DataLab software were implemented. Excel 2016 was also utilized to extract data from various websites using PHP. The CAWH measure is defined as the average number of weighted citations based on co-author credit for a researcher.

**Findings:** The results of the H-weighted co-authorship index indicate "Florian Menter" (from ANSYS Germany GmbH), "Chae M. Rhie" (from Raytheon Technologies USA), "Philippe R. Spalart" (from Boeing), "Edward F. Crawley" (from Massachusetts (from the Institute of Technology (MIT))), "Irving Reed" (from university (from Southern California) are in rank fifth ranks of among based on the CAWH index. This measure was used to calculate the utilizing assessment of each author in writing a multi-author article.

**Conclusion:** The emphasis on recognizing researchers' contributions in article writing will be beneficial and effective for both researchers and the scientific community. Acknowledging researchers' involvement in writing allows them to showcase their contributions and achievements fairly and transparently. This approach enables researchers to properly receive their scientific credit and build their reputation, thereby gaining a competitive advantage within scientific communities. Within research teams, the implementation of this measure will enhance collaboration, facilitate the division of labor, and more equitably determine the rights and benefits of each team member. This approach fosters active collaboration and enhances the productivity of research teams. It enables research organizations and universities to conduct more accurate scientific evaluations of individuals and allocate resources based on equitable distribution and participation. Additionally, this method can improve transparency and build trust within research organizations. Consequently, it can help cultivate a culture of participation and cooperation within scientific communities. This approach can foster healthy, justice-oriented competition in science and enhance the quality of research. The evaluation offers readers and the scientific community detailed information about the authors and their collaborators involved in the research. This transparency enables readers to better assess the contributions and expertise of the article's authors, thereby increasing their trust in the results and citations presented. Overall, acknowledging the participation of researchers in writing articles supports the scientific process and advances the field of science. This approach offers guidance for justice, transparency, cooperation, and the enhancement of research quality within scientific communities. It fosters an environment conducive to scientific development and progress, which can be assessed and refined using the index introduced in this study.

**Keywords:** Scientometrics, Contribution of authors, Co-authorship, H-weighted co-authorship index (CAWH), Aerospace.

# مقالات چند مؤلفی و سهم مشارکت واقعی پژوهشگر در هم‌آیندی نگارش با سنجه سه بُعدی «سی‌ای‌دبلیو‌اچ»: قلمرو مهندسی هوافضا

سمیه قویدل<sup>۱</sup>

۱. دکتری علم اطلاعات و دانش‌شناسی، کارشناس ارشد مدیریت دانش شرکت خدمات انفورماتیک (ISC)، معاونت نوآوری، برنامه ریزی و تحقیقات، تهران، ایران.

Email: s\_ghavidel@isc.co.ir

نصرت ریاحی‌نیا<sup>۲</sup>

۲. استاد علم اطلاعات و دانش‌شناسی، گروه علم اطلاعات و دانش‌شناسی، دانشکده روانشناسی و علوم تربیتی، دانشگاه خوارزمی، تهران، ایران.

Email: riahinia@khu.ac.ir

فرشید دانش<sup>۳</sup>

۳. دانشیار گروه مدیریت اطلاعات، موسسه استنادی و پایش علم و فناوری جهان اسلام (ISC)، شیراز، ایران.

Email: farshiddanesh@isc.ac

عبدالرضا نوروزی چاکلی<sup>۴\*</sup>

۴. استاد، گروه علم اطلاعات و دانش‌شناسی دانشکده علوم انسانی دانشگاه شاهد، تهران، ایران. (نویسنده مسئول)

Email: Noroozi@shahed.ac.ir

## چکیده

**هدف:** امروزه پژوهشگران با چالش‌هایی در نتایج هم‌آیندی و مشارکت علمی خود با دیگر پژوهشگران مواجه‌اند. پژوهش حاضر باهدف ارزیابی سهم مشارکت واقعی پژوهشگر در هم‌آیندی نگارش مقاله چند مؤلفی هوافضا با سنجه سه‌بُعدی «سی‌ای‌دبلیو‌اچ» انجام شده است. **روش‌شناسی:** پژوهش حاضر از نوع کاربردی علم‌سنجی و با رویکرد تحلیلی به انجام رسیده است. جامعه پژوهش شامل کلیه پژوهشگران قلمرو هوافضا در بازه زمانی ۱۹۴۵ - ۲۰۲۱ است که در مجموعه هسته «وب‌گاه علم» نمایه شده‌اند. داده‌های موردنیاز از پژوهشگران و برودادهای 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-اچ-اچ» ایندکس هم‌نویسندگی وزنی «نشان داد "Florian Menter"، "Chae M. Rhie" و سپس "Philippe R. Spalart" در رتبه‌های اول تا سوم برترین پژوهشگران بر اساس شاخص «سی‌ای‌دبلیو‌اچ» قرار دارند. این سنجه به‌خوبی توانست سطح مشارکت هر نویسنده در نگارش یک مقاله چند مؤلفی را محاسبه و ارزیابی دقیق کند.

**نتیجه‌گیری:** رویکرد توجه به سهم مشارکت پژوهشگران در نگارش مقاله به‌عنوان یک رویکرد عدالت محور در برنامه‌ریزی و سیاست‌گذاری محسوب می‌شود. سنجه مورد اشاره علاوه بر بهبود همکاری و فرهنگ مشارکت، شفافیت و انصاف در کار پژوهشی را به همراه دارد.

**واژگان کلیدی:** علم‌سنجی، سهم مشارکت نویسندگان، هم‌نویسندگی، اچ-اچ-اچ ایندکس هم‌نویسندگی وزنی (سی‌ای‌دبلیو‌اچ)، هوافضا.

صفحه ۲۴۰-۲۱۷

دریافت: ۱۴۰۲/۱۰/۲۴

پذیرش: ۱۴۰۳/۰۳/۰۸



## مقدمه و بیان مسئله

«هم‌آیندی»<sup>۱</sup> مؤلفان مفهومی است که ارتباط نزدیک با مشارکت علمی<sup>۲</sup> و تألیف مشترک<sup>۳</sup> دارد. مشارکت علمی با افزایش پیچیدگی دانش و به‌واسطه افزایش تقاضا برای تخصصی شدن بیشتر و مهارت‌های بین‌رشته‌ای در پژوهش ایجاد شده است. مشارکت علمی پدیده‌ای است که از طریق انواع مختلفی از تعامل بهبود بخش ارتباطها، اشتراک توانایی‌ها و تولید دانش علمی مشخص می‌گردد (Stefano et al., 2011). امروزه پژوهشگران بسیاری 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، محققان انفرادی بدون انجام کار زیاد برای انتشار مقاله، از این طریق شمار انتشارات علمی در مشارکت با دیگران، تعداد پرونده‌های خود را افزایش می‌دهند (Fanelli & Larivière, 2016). از دلایلی که باعث 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 اشاره کرد. در نتیجه، بسیاری از پژوهشگران قصد دارند با افزایش تعداد مقاله‌ها خود، از این روند برای افزایش اعتبار پژوهشی خود استفاده کنند. مشارکت در نوشتن یک مقاله، اعتبار علمی افراد را افزایش می‌دهد و رزومه آنان را تقویت می‌کند. به‌طور کلی، هر نویسنده در یک مقاله چند مؤلفی<sup>۴</sup>، فارغ از سطح همکاری وی در کار تیمی پژوهشی، اعتبار کامل استنادها دریافتی را دریافت می‌کند. در نتیجه، آن دسته از نویسندگان مستقلی که در بیشتر مقاله‌ها منتشر شده خود مشارکت بیشتری داشته‌اند، ممکن است «اچ-ایندکس» مشابهی با نویسندگانی که مشارکت کمتری در تألیف مقاله داشته‌اند، کسب کنند. در نتیجه، ژانگ (Zhang, 2009) با «اچ-ایندکس هم‌نویسندگی وزنی»<sup>۵</sup> که نوع جدیدی از «اچ-ایندکس» است، سطح مشارکت هر نویسنده در نگارش یک مقاله را مشخص کرد.

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 پرونده‌ها و انتشارات علمی ارائه می‌کنند (رحیمی شعرفاف، ۱۳۹۹). «هوافضا» یک صنعت چند گرایشی است که کاربردهای بازرگانی، صنعتی و نظامی دارد (شورای عالی انقلاب فرهنگی، ۱۳۹۱). مهندسی هوافضا، دانشی راهبردی، پویا و شناخته‌شده است که آگاهی نسبت به آن می‌تواند شناخت همه‌جانبه صنعت هوافضا را ممکن 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<sup>۶</sup> 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 به‌منظور ارزیابی کیفیت پژوهش محققان بیش‌ازپیش مورد توجه قرار گرفت؛ بنابراین شاخص‌های متنوعی در علم‌سنجی برای ارزیابی پرونده‌های علمی و عامل‌های مؤثر در انتشارات

1. associativity
2. scientific collaboration
3. co-authorship
4. multi-authored paper
5. H-weighted co-authorship index (CAWH)
6. Aerospace Engineering

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

با توجه به اهمیت گستره موضوعی «هوافضا» و همچنین، اهمیت ارزیابی و سنجش عملکرد پژوهشی و آثار تولیدی نویسندگان که می‌تواند زمینه‌های بهبود فعالیت‌های پژوهشی را در این قلمرو تسریع بخشد و همچنین در راهبرد کلان مدیریتی مؤثر واقع شود، موضوع فوق موردتوجه پژوهش حاضر قرار گرفت. درنهایت، 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 چند گرایشی (هوافضا) که دست به تدوین یک مقاله زده‌اند و اغلب دارای سهم ناشناخته و نامشخصی هستند را محاسبه کرد و از این طریق با اطمینان بیشتری سهم حضور هر نویسنده را در نگارش یک مقاله به‌صورت مستقل تخمین و مشخص کرد. مسئله دیگر پژوهش حاضر این است که یک سنجه چگونه می‌تواند با در نظر گرفتن سه بُعد کیفیت پژوهش یعنی «بهره‌وری»، «همکاری» و «تأثیر»، با تجزیه و تحلیل کیفیت اسناد مقاله‌ها، به درک میزان اثربخشی (تأثیر) آثار پژوهشگران کمک و بر این اساس پژوهشگران برتر را معرفی کرد.

## پرسش‌های پژوهش

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

۱. چگونه می‌توان سهم مشارکت و دقت شناسایی مشارکت واقعی نویسنده در مقاله منتشرشده چند مؤلفی بروندهای پژوهشگران قلمرو هوافضا را محاسبه کرد؟

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](https://images.webofknowledge.com/images/help/WOS/hp_subject_category_terms_tasca.html)

مقالات چند مؤلفی و سهم مشارکت واقعی پژوهشگر در هم‌آیندی نگارش ...

۲. برترین پژوهشگران هوافضا بر اساس سنجه «اچ-ايندکس هم‌نویسندگی وزنی» طی بازه زمانی ۱۹۴۵-۲۰۲۱ بر اساس مدارک نمایه شده در پایگاه «مجموعه هسته وب‌گاه علم» کدام‌اند؟

## چارچوب نظری

مشارکت پژوهشی محققان در نگارش مقاله به میزان تعامل و مشغولیت علمی بین پژوهشگر با سایر پژوهشگران، اشاره دارد. هم‌نویسندگی<sup>۱</sup>، 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»<sup>۲</sup>، «عمر استناد فعال»<sup>۳</sup>، «شبکه هم‌استنادی»<sup>۴</sup> پژوهشگران، «پارامتر کیو»<sup>۵</sup>، «کا-ايندکس»<sup>۶</sup>، «اچ‌سی-ايندکس»<sup>۷</sup> «سنجه‌های مرکزیت»<sup>۸</sup> 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; Ransdell et al., 2001; Ramsden, 1994). امروزه برای بهبود ارزیابی بر اساس سنجه بهره‌وری، نه تنها «تعداد انتشارات»<sup>۹</sup> پژوهشگر که سنجه‌هایی چون «عمر آکادمیک»<sup>۱۰</sup>، «عمر انتشار فعال»<sup>۱۱</sup> و «سنجه عملکرد انتشار (پی‌پی‌آی)»<sup>۱۲</sup>، جعبه عملکرد انتشار (پی‌پی‌بی) و پروفایل<sup>۱۳</sup> پژوهشگر را نیز معیاری برای سنجش بهره‌وری در نظر می‌گیرند. حال چنانچه سنجه‌ای بتواند شاخص سه‌گانه مشارکت، اثربخشی و بهره‌وری را بر مبنای سه ویژگی مقاله، استناد، نویسنده محاسبه کند، می‌تواند سنجه‌ای مرکب نامیده شود که بیش از یک بُعد از پژوهش را در ارزیابی پژوهشگر 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 زمینه را منعکس می‌سازد (نوروزی چاکلی و رضایی، ۱۳۹۳). یکی از کارآمدترین شیوه‌های بررسی پژوهشی استفاده از شاخص‌های چندگانه است (مسگرپور و همکاران، ۱۳۸۸). «اچ-ايندکس»<sup>۱۴</sup>، یا شاخص هرش، سنجه چندبُعدی است که هم کمیت (تعداد انتشار) و هم کیفیت (تعداد استناد) را در برمی‌گیرد (Hirsch, 2005; Glänzel, 2006). به بیان دیگر، «اچ-ايندکس»<sup>۱۳</sup> از هر دو بُعد «بهره‌وری» و

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

2. Citations count
3. Citation age
4. Co-citation network
5. Q-Parameter
6. K-index
7. h<sup>c</sup>-Index
8. centrality indicators
9. Publications count
10. Academic Year (Academic age)
11. Active Publication Year (Publication age)
12. Publishing Performance Index (PPI) and Publishing Performance Box (PPB) and profiles
13. H-index

«اثربخشی» انتشارات علمی یک پژوهشگر گرفته‌شده است؛ در مورد نقاط قوت و ضعف شاخص هرش در منابع مختلف بحث شده است (Egghe, 2006; Tol, 2008; Zhang, 2009; Banks, 2006; Batista, Campiteli & 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 مسئله پاسخ دهد. این شاخص با تجزیه و تحلیل کیفیت استناد مقاله‌ها، به درک اثربخشی (تأثیر) کارهای پژوهشگران کمک می‌کند. «استناد باکیفیت بالا» وزن بیشتری نسبت به «استناد متوسط» در محاسبه تأثیر مقاله‌های بیان شده، دارد. محاسبه شاخص ایندکس شامل ضریب وزنی مشارکت نویسنده در یک مقاله از طریق رتبه نویسنده در «سطر ذیل عنوان مقاله»<sup>۱</sup> (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 ذکرشده باشد.  $X$  یک عدد اعشاری است. ضریب وزن را می‌توان با استفاده از معادله ۱ محاسبه کرد. به‌طورکلی، 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 بر اساس 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 «اسکوپوس»<sup>۲</sup> و «اس‌سی‌آی»<sup>۳</sup> 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 کرد 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 اشپرنگر ای‌جی (Springer Nature Publishing AG, 2019) آمده که بهتر است گروه پژوهشی بیانیه‌ای راجع به سهم مشارکت افراد در مقاله ارائه دهند؛ هرچند این کار اجباری نیست. آن‌ها هیچ قالبی را برای ترتیب نام نویسنده در مقاله ارسالی اجرا نمی‌کنند. حتی اگر ترتیب نویسنده در قالب خاصی اجرا و نهادینه شود، بازهم برای حل این محدودیت کافی نیست زیرا پایگاه‌های داده کتاب‌شناختی اسکوپوس و «اس‌سی‌آی» هنگام محاسبه «اچ- ایندکس» از رتبه نویسنده چشم‌پوشی کرده‌اند (Zhang, 2009). با این وجود، نخستین نویسنده در «سطر ذیل عنوان مقاله» به‌عنوان

1. byline  
2. Scopus  
3. SCI

مقالات چند مؤلفی و سهم مشارکت واقعی پژوهشگر در هم‌آیندی نگارش ...

نویسنده اصلی در نظر گرفته می‌شود (Academic authorship, 2017). ارزیابی و رتبه‌بندی بهره‌وری پژوهشگران، دربردارنده اطلاعات مفیدی درباره کیفیت و اعتبار پژوهش‌های پژوهشگران است 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

در گستره‌های مطالعاتی گوناگون، همواره شاخص‌های بسیاری برای رصد، پایش و ارزیابی کمی و کیفی انتشارات پژوهشگران معرفی شده که متناسب با آن، شاخص‌های متنوعی نیز معرفی شده‌اند. در بخش پیشینه سعی شده به شکل تحلیلی نگاهی به مقالات مرتبط با موضوع پژوهش صورت گیرد. در بررسی پیشینه‌های ملی می‌توان به پژوهش وزیری و رجبعلی بگلو (۱۳۸۹) اشاره کرد که به مطالعه تولیدات و فعالیت‌های علمی مهندسی هوافضای ایران و جهان با استفاده از روش علم‌سنجی پرداخته‌اند. این پژوهش بر اساس شاخص‌های علم‌سنجی طی دو دهه بر اساس مدارک نمایه شده در پایگاه استنادی وب‌آوساینس، موردسنجش 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. آن‌ها بیشترین تولیدات علمی خود را در نشریه "Aircraft Engineering and Aerospace Technology" منتشر کرده‌اند. سازمان‌های NASA، NOAA و USFA به ترتیب 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 نمایه شده بود، پرداختند. نتایج پژوهش آن‌ها نشان داد میانگین ضریب همکاری علمی بین نویسندگان قلمرو هوافضا در طول ۴۱ سال ۰.۴۳ است. بیش از ۸۸ درصد از مقالات، الگوی دو نویسنده‌ای (۳۵.۲۷ درصد) و سه نویسنده‌ای (۱۶.۳۹ درصد) داشته‌اند. طبق یافته‌های پژوهش آنان، میزان بالای هم‌نویسندگی بین‌المللی در هوافضا دیده شده و کشورهای مختلف جهان در آن سهیم 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 تألیفات 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. از نظر 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 رتبه نخست قرار داشت. بیش از ۸۸ درصد از مقاله‌ها الگوی دو نویسنده و سه نویسنده‌ای داشته‌اند. 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 به تحلیل علم‌سنجی پژوهش‌های نوین هوافضا پرداخته است. نتایج پژوهش او نشان داد در مقایسه 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 (Pelicioni et al., 2018) در پژوهش خود با استفاده از تجزیه و تحلیل کتاب‌شناختی طی دوره ۲۰۰۸ - ۲۰۱۵، به بررسی مقاله‌ها نمایه شده در وب‌گاه علم قلمرو روند فناوری‌های فضایی پرداختند. نتایج نشان داد در قلمرو



فناوری‌های فضایی، تمرکز بر مطالعات ماهواره‌ها، به‌ویژه پرتاب ماهواره بوده است. نتایج تجزیه و تحلیل فوق‌همچنین نشان از وجود نگرانی در مورد توسعه فناوری‌های جدید کم‌هزینه و تدارکات کاربردی داشت و اینکه طی سال‌های آتی تداوم توسعه فناوری و فناوری‌های فضایی جدید به سمت ماهواره‌های کوچک است. در پژوهشی دیگر واویلوا و همکاران (Vavilova et al., 2020) نشریات علوم و فناوری فضایی را طی سال‌های ۱۹۹۵-۲۰۲۰، با روش تجزیه و تحلیل آماری و علم‌سنجی بررسی کردند. تجزیه و تحلیل‌های این پژوهش بر اساس توزیع جغرافیایی موسسه‌هایی که محل کار نویسندگان بوده 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 نشریه و توسعه زمینه‌های موضوعی مربوط به پژوهش‌های فضایی در اوکراین نیز مورد بررسی قرار گرفته است (Vavilova et al., 2020). در پژوهشی دیگر، دسای و همکاران (Desai et al., 2023) با ارائه سیستمی توصیه‌کننده برای شناسایی پژوهشگران، روی این نکته تمرکز داشتند که به‌منظور اندازه‌گیری دقیق تأثیر همه‌جانبه یک پژوهشگر، ترکیب دو عامل تأثیر و همکاری‌های اجتماعی پژوهشگر ضروری است. آن‌ها در بررسی همکاری اجتماعی، پیوندها را در میان محققان بررسی کردند و این در حالی است که در روش‌های سنتی هم‌نویسندگی و هم‌استنادی مبنای بوده است. در این سیستم از وزن دهی به هر ویژگی موجود استفاده شده و 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 کرده است؛ بنابراین با در نظر گرفتن دو بُعد اثربخشی و مشارکت توانسته‌اند دانشمندان تأثیرگذار را دقیق‌تر شناسایی و معرفی کنند (Desai et al., 2023).

در مجموع، آنچه از بررسی پیشینه‌ها استنتاج می‌شود حاکی از آن است که در سال‌های گذشته مطالعات قابل توجهی سنجش و ارزیابی پژوهشگران در قلمروهای موضوعی متفاوت را امکان‌پذیر ساخته بودند. استفاده از ابزارها و روش‌ها 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 است (Hirsch, 2019; Bornmann et al., 2008; Van Eck & Waltman, 2008; Rousseau & Ye, 2008; Guns & Rousseau, 2009; Yaminfrooz & Gholinia, 2015; Perry & Reny, 2016; Mazurek, 2018). نکته بسیار مهم و بااهمیت این 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 دارند که هر شاخص ارزیابی با توجه به نقاط قوت و ضعف خاص خود می‌تواند تنها بخشی از واقعیت را منعکس کند. اغلب محققان در پژوهش‌های خود به دنبال ارائه شاخصی جدید بودند تا مکمل و یا جایگزین شاخص‌ها گردند.

مطالعات بررسی شده، حاکی از آن بود که همواره شاخص‌های چهارگانه مورد توجه پژوهشگران بوده و طیف وسیعی از سنجش‌ها در ارزیابی قلمروهای موضوعی مختلف به کار 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. جلال زاده عصر جدیدی و همکاران (۱۳۹۰) سنجش‌های «اثرمتیو» و «استنادات» مورد مطالعه قرار گرفته است. آکاکندلوا (Akakandelwa, 2009) به بهره‌وری نویسنده و همکاری او توجه داشته، کوژابکوا (Kuzhabekova, 2011) نیز هم‌نویسندگی بر بهره‌وری پژوهشی را مطالعه کرده، دفازیو و همکاران (Defazio, 2009) بهره‌وری پژوهشی و همکاری پژوهشگران را بررسی کرده و بسانسوت و

همکاران (Besancenot et al., 2017) بهره‌وری علمی و هم‌نویسندگی را بررسی کرده‌اند. 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 را مورد مطالعه قرار داده‌اند. از سویی دیگر، فروغی و همکاران (۱۳۹۹) تقریباً سی سنجه را که به ارزیابی برون‌دادهای علمی از شاخص‌های متعدد «ایندکس» پرداخته بودند، مورد بررسی قرار داده و نقاط قوت و ضعف آن‌ها را مطالعه و به این نتیجه رسیدند که شاخص‌های موجود نمی‌توانند به‌تنهایی برون‌دادهای علمی را به‌صورت جامع ارزیابی کنند و اغلب پژوهشگران در تحقیقات خود به دنبال ارائه شاخص جدیدی بودند تا مکمل و یا جایگزین شاخص‌های قبلی گردند. بنابراین کار علمی فعالیتی پیچیده است که باید توسط بیش از یک سنجه ارزیابی شود و ضرورت به‌کارگیری شاخص‌های ترکیبی را نمی‌توان نادیده گرفت. نتیجه بررسی پیشینه‌ها با رویکردی تحلیلی نشان داد تاکنون پژوهشی در بافت، موضوع و ارزیابی پژوهشگران قلمرو موضوعی هوافضا مطابق روش مورد مطالعه این پژوهش 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 منتشر شده با استفاده از سنجه ترکیبی (مرکب) که قابلیت بررسی بیش از یک بُعد را دارد، برون‌دادهای پژوهشی پژوهشگران قلمرو هوافضا مورد مطالعه قرار گرفته است. «مجموعه هسته وب‌گاه علم» که در زمره قدیم‌ترین، معتبرترین و مهم‌ترین پایگاه نمایه استنادی جهان قلمداد می‌شود 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» داده‌های مقالات به زبان انگلیسی در بازه زمانی ۱۹۴۵ - ۲۰۲۱ استخراج شد. 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 چهار فوریه ۲۰۰۲ برابر با پانزده بهمن ۱۴۰۰ انجام شده است. جامعه پژوهش حاضر، شامل کلیه پژوهشگران قلمرو هوافضا در بازه زمانی ۱۹۴۵ - ۲۰۲۱ و شامل ۱۵۳۹۹۴ رکورد نمایه شده در پایگاه «مجموعه هسته وب‌گاه علم» است. تعداد کل نویسندگان ۱۶۱۱۵۶ نفر است که از این تعداد ۶۷۰۶ رکورد بی‌نام<sup>۱</sup> بودند و از روند پژوهش خارج شدند؛ بنابراین تعداد ۱۵۴۴۵۰ پژوهشگر/ نویسنده (بدون نمونه‌گیری) مورد بررسی قرار گرفتند. تعداد کل استنادات نیز ۲۶۱۷۷۱۲ تعداد است. به‌منظور دستیابی به بخشی از اطلاعات دقیق هر نویسنده از ۲ ابزار یا "MiMFA Scraper" و بخشی دیگر برای تطبیق با اطلاعات سنجه با زبان برنامه‌نویسی PHP<sup>۲</sup> استفاده شد (PHP, 2022). این ابزار بخشی از نرم‌افزار DataLab<sup>۳</sup> است. این دو نرم‌افزار با «اسکرپینگ»<sup>۴</sup> داده‌های مستخرج از وب‌گاه و با تطبیق داده‌های فایل دریافتی و استفاده از رابط برنامه‌نویسی کاربردی<sup>۵</sup> امکان

1. Anonymus

2. PHP Hypertext Preprocessor

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

4. Scraping

5. Application Programming Interface| API

استخراج داده‌های<sup>۱</sup> دقیق و جامع پروفایل هر پژوهشگر را فراهم ساخت. نرم‌افزار مورد اشاره از زبان برنامه‌نویسی چندگانه بهره می‌برد. برای یکدست‌سازی داده از نرم‌افزار راور پریمپ<sup>۲</sup> نیز استفاده شد؛ اسامی نویسندگان نیز در مرحله استخراج مستقیم داده، به دلیل عدم تکرار و مشابه نبودن، مورد پالایش قرار گرفت. برای نرمال‌سازی داده‌های متنی و عددی و یکدست‌سازی فایل نهایی مربوط به نویسندگان (اسامی، اعداد مربوط به سال‌ها، استنادها و غیره) از کدهای نوشته شده در نرم‌افزار DataLab استفاده شد. برای محاسبه فرمول مربوط به این شاخص نیز از زبان برنامه‌نویسی «پایتون»<sup>۳</sup> که در حال حاضر از مهم‌ترین زبان‌های برنامه‌نویسی دنیاست، استفاده شد. امروزه «زبان برنامه‌نویسی پایتون» پرکاربردترین، کارآمدترین و برترین زبان در زمینه فعالیت‌های داده‌کاوی نیز محسوب می‌شود (کاویانی، ۱۳۹۸). مک‌لوری-یانگ، مک‌لوی و اندرسون (McIlroy-Young, McLevey & Anderson, 2015) بسته «متانالج»<sup>۴</sup> پایتون را برای تجزیه و تحلیل کتاب‌سنجی و علم‌سنجی معرفی کرده‌اند. زبان برنامه‌نویسی PHP (به معنای پیش پردازنده فرامتن) نیز به‌عنوان زبان تفسیر شونده محسوب می‌شود که اساس و بنیان آن طراحی و ایجاد صفحات پویای وب است. برنامه‌نویسی شی‌گرایی<sup>۵</sup> و منبع‌بازی که اسکریپت<sup>۶</sup> داده را مقدر می‌سازد. با استفاده از PHP می‌توان وب اپلیکیشن‌هایی طراحی کرد که به‌صورت تعاملی به استخراج داده از وبگاه‌های مختلف پردازد (Zhang, 2022, PHP). برای برخی تجزیه و تحلیل‌ها از اکسل ۲۰۱۶ استفاده شده است. سنجه «سی‌ای‌دبلیو‌اچ»، به‌عنوان متوسط تعداد استنادات وزنی بر مبنای اعتبار هم‌نویسندگان برای یک پژوهشگر تعریف می‌شود. مقدار آن می‌تواند تا سال اخیر، در طول پنج سال نخستین و در پنج سال بعدی، از سال ۶ تا ۱۰ ام 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 محاسبه شده در پژوهش حاضر در جدول ۱ ارائه شده است.

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

$$c(k, n) = \frac{2(n - k + 1)}{(n + 1)(n - 2)} \quad \text{رابطه (۱)}$$

که در آن k موقعیت نویسنده در سطر ذیل عنوان مقاله و n تعداد نویسندگان است،  $n - 1 \leq k \leq 2$ ،  $n > 4$ ، با یک مورد خاص از  $C(2, 3) = 0.7$  که بر اساس برون‌ابی از  $c(2, n)$  است (Zhang, 2009; Chia, 2020).

$$\text{Weighted Citations Count for each paper} = c(k, n) * \text{number of citations} \quad \text{رابطه (۲)}$$

فرمول محاسبه استنادهای وزنی مقاله را با ضرب ضریب وزنی مشارکت نویسنده در مقاله در تعداد واقعی استنادهای مقاله

$$CAWH(f) = \max_p \min(f(p), p) \quad \text{رابطه (۳) فرمول «اچ-ایندکس} \\ \text{هم‌نویسندگی وزنی}»$$

1. Data extraction
2. Ravar PreMap
3. Python
4. Metaknowledge
5. Object-oriented programming (OOP)
6. Script

## ادامه جدول ۱. فرمول، نحوه محاسبه و الگوریتم سنج «سی‌ای‌دبلیو‌اچ»

که در آن  $f$  تابع تعداد استنادهای وزن‌دار 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 (CAWHLList) از داده‌ها واکشی شده است. سپس بر اساس فرمول محاسبه، در نرم‌افزار پایتون کد نویسی به شرح ذیل انجام شد.

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 به دست می‌آید. پس از محاسبه دقت مشارکت برای هر مقاله، 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-ایندکس هم‌نویسندگی وزنی استفاده کرده‌ایم. اچ-ایندکس هم‌نویسندگی استناد وزنی داشته باشد و در کد پایتون نوشته شده است.

```
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",
```

ادامه جدول ۱. فرمول، نحوه محاسبه و الگوریتم سنج «سی‌ای‌دبلیو‌اچ»

```

"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;
    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)]).Concat(new string[] { 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 پرسش اول پژوهش. چگونه می‌توان سهم مشارکت و دقت شناسایی مشارکت واقعی نویسنده در مقاله منتشر شده چند مؤلفی برون‌دادهای پژوهشگران گستره هوافضا را محاسبه کرد؟

برای پاسخ به این پرسش لازم است سنجه‌ای 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 بر اساس فرمول مطرح شده در پژوهش ژانگ (Zhang, 2009) و چیا (Chia, 2020) ذیل عنوان سنجه‌ی «اچ-ایندکس هم‌نویسندگی وزنی» یا «سی‌ای‌دیلیوچ»، استفاده شد. ابتدا الزامات فرمول مطرح در رابطه (۱) و رابطه (۲) شناسایی شد. هر یک از موارد موردنیاز بر اساس 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 موردنیاز تمامی پژوهشگران به این شکل استخراج شد. 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 ارائه شده در جدول ۱). در ادامه به‌طور نمونه برای اولین نویسنده‌ای 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 می‌شود. این روند برای تمامی نویسندگان قلمرو هوافضا محاسبه شد. در ادامه، لیست نتایج جستجو برای پژوهشگر بر اساس سال نمایه شدن مقاله وی در پایگاه ارائه شده است.

جدول ۲. کسب اطلاعات لازم جهت سنجش سهم نویسندگان بر اساس فرمول از پایگاه «مجموعه هسته وب‌گاه علم»

Profile Link	Author	Total Hits	Title	Year	Author Position	Authors Count	Wos Link	Cited Reference	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:000645725200001	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;

ادامه جدول ۲. کسب اطلاعات لازم جهت سنجش سهم نویسندگان بر اساس فرمول از پایگاه «مجموعه هسته وب‌گاه علم»

Profile Link	Author	Total Hits	Title	Year	Author Position	Authors Count	Wos Link	Cited Reference	Citations	Authors
<a href="https://www. webofscience.com/wos/author/record/1028958">https://www. webofscience.com/wos/author/record/1028958</a>	Menter, Florian	45	A Comprehensive Study of Improved Delayed Detached Eddy Simulation with Wall Functions	2017	3	3	<a href="https://www. webofscience.com/wos/author/record/WOS:000394361100006">https://www. webofscience.com/wos/author/record/WOS:000394361100006</a>	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	<a href="https://www. webofscience.com/wos/author/record/WOS:000440607700080">https://www. webofscience.com/wos/author/record/WOS:000440607700080</a>	12	1	Gritskevich, M. S.;Garbaruk, A. V.;Menter, F. R.;
			A One-Equation Local Correlation-Based Transition Model	2015	4	1	<a href="https://www. webofscience.com/wos/author/record/WOS:000364930200001">https://www. webofscience.com/wos/author/record/WOS:000364930200001</a>	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	<a href="https://www. webofscience.com/wos/author/record/WOS:000345203500008">https://www. webofscience.com/wos/author/record/WOS:000345203500008</a>	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	<a href="https://www. webofscience.com/wos/author/record/WOS:000334864900012">https://www. webofscience.com/wos/author/record/WOS:000334864900012</a>	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	<a href="https://www. webofscience.com/wos/author/record/WOS:000347871000057">https://www. webofscience.com/wos/author/record/WOS:000347871000057</a>	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	<a href="https://www. webofscience.com/wos/author/record/WOS:000315551200013">https://www. webofscience.com/wos/author/record/WOS:000315551200013</a>	26	4	Duda, Benjamin M.;Menter, Florian R.;Deck, Sebastien;et al.

پاسخ به پرسش دوم پژوهش. برترین پژوهشگران هوافضا بر اساس سنج «اچ- ایندکس هم‌نویسندگی وزنی» طی بازه زمانی ۱۹۴۵-۲۰۲۱ بر اساس مدارک نمایه شده در پایگاه «مجموعه هسته وب‌گاه علم» کدامند؟

برترین پژوهشگران هوافضا بر اساس محاسبات مربوط به سنج در جدول ۳ ارائه شده است. جهت محاسبه سنج «اچ- ایندکس هم‌نویسندگی وزنی» طبق فرمول ارائه شده در جدول ۱، تک تک 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) و وزن استناد (CAWHLList) محاسبه شد. سپس محاسبات مربوط به پژوهشگران به‌منظور تعیین برترین پژوهشگران هوافضا در جدول ۳ قابل‌رؤیت است.

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

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

طبق جدول ۳، "Menter Florian" از شرکت انسیس آلمان<sup>۱</sup>، "Chae M. Rhie" شاغل در شرکت ریئیان تکنالوجیز آمریکا<sup>۲</sup> (یکی از بزرگ‌ترین تولیدکنندگان تجهیزات هوافضایی و دفاعی در جهان)، "Philippe R. Spalart" از شرکت صنایع هوافضایی و صنایع دفاعی آمریکایی بوئینگ<sup>۳</sup>، "Edward F. Crawley" از مؤسسه فناوری ماساچوست (ام‌آی‌تی)<sup>۴</sup> (بزرگ‌ترین شرکت فن‌آوران هوافضایی در جهان) و "Reed Irving S." از دانشگاه

1. ANSYS Germany GmbH  
 2. Raytheon Technologies USA  
 3. Boeing  
 4. Massachusetts Institute of Technology (MIT)



کالیفرنیا جنوبی<sup>۱</sup>، به ترتیب با مقدار سی‌ای‌دبلیو‌اچ ۹۰۳۸، ۲۹۰۸، ۲۰۷۰، ۱۸۲۱ و ۱۶۰۷ در رتبه اول تا پنجم قرار گرفتند.

## بحث و نتیجه‌گیری

«سی‌ای‌دبلیو‌اچ»، به‌عنوان یک سنجه مرکبی ارزیابی، سه بُعد کیفیت پژوهش یعنی «بهره‌وری»، «همکاری» و «تأثیر» را باهم ترکیب کرده و نتایج قابل‌استنادتری ارائه می‌کند. مطالعه ارزیابی سهم مشارکت واقعی پژوهشگر در هم‌آیندی نگارش مقاله چند مؤلفی گستره هوافضا با سنجه سه‌بُعدی «سی‌ای‌دبلیو‌اچ» نتایج قابل‌توجهی را در برداشته 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 هم‌روند همکاری پژوهشگر یا پژوهشگران و هم نتیجه همکاری «اچ- ایندکس» پژوهشگر را وزن‌دار و دارای اهمیت کرده است. نتایج مربوط به سنجه «سی‌ای‌دبلیو‌اچ»، با تجزیه و تحلیل کیفیت اسناد مقاله‌های هر یک از نویسندگان هوافضا، به درک اثربخشی (تأثیر) کارهای پژوهشگران کمک کرده و باعث رشد فزاینده 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 محاسبه سطح مشارکت هر نویسنده در نگارش یک مقاله را نیز فراهم ساخته است. در نتیجه پژوهشگران می‌توانند از این روند به‌منظور افزایش تعداد مقاله‌ها و اعتبار پژوهشی خود استفاده کنند؛ همچنین در مقالات چند مؤلفی، به تناسب جایگاه و فعالیت در نگارش مقاله، اعتبار کامل اسناد 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 می‌کند؛ بنابراین نتایج این ارزیابی در قلمرو هوافضا قابل‌استناد بوده و می‌تواند به مشارکت علمی در این گستره جهت دهد. در پژوهش حاضر، در قلمرو هوافضا نتایج مربوط به سنجه «اچ- ایندکس هم‌نویسندگی وزنی» نشان داد "Menter Florian" 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 اول تا سوم سنجه «سی‌ای‌دبلیو‌اچ» قرار دارند. پرداختن به میزان هم‌آیندی پژوهشگران قلمرو هوافضا همواره مورد توجه محققان 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 مطالعاتی، پژوهش حاضر برای تعمیق و تعیین حضور و سهم مشارکت نویسندگان ادامه یافته تا بتواند ارزش افزوده‌تری در این زمینه ارائه کند.

طبق مطالعات صورت گرفته هیچ‌یک از سنجه‌ها مطرح به‌تنهایی نمی‌توانند برای ارزیابی عملکرد پژوهشی محققان وضعیت موجود را دقیق و جامع نمایان سازند؛ بر همین اساس استفاده از سنجه‌های چندگانه که ابعاد و جنبه‌های مختلف را به‌طور هم‌زمان ارزیابی می‌کنند مورد توجه قرار داشته‌اند (مسگرپور و همکاران، ۱۳۸۸). رویکرد پژوهش حاضر با روش پژوهش دسای و همکاران (Desai et al., 2023) که سعی در ارائه سیستم ترکیب دو عامل تأثیر و همکاری‌های اجتماعی دارد، هم‌راستا است. همچنین در پژوهش حاضر با توجه به نقاط قوت و ضعف خاص هر

1 . University of Southern California

مقالات چند مؤلفی و سهم مشارکت واقعی پژوهشگر در هم‌آیندی نگارش ...

سنجه، تأکید بر ضرورت استفاده از سنجه‌هایی است که قادر به محاسبه چند بُعد باشند که از این منظر نیز با پژوهش‌های محمد جاود (Mohammad Javed, 2021)، ستوده و یقطین (۱۳۹۴)، فروغی و همکاران (۱۳۹۹) و عبداللهی (۱۳۹۱) هم سو است. همچنین نتایج بررسی‌ها نشان داد 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؛ بنابراین نمی‌توان برای مقایسه دو پژوهشگر از رشته‌های مختلف مطالعاتی در نظر گرفت؛ از سوی دیگر به دلیل مسئله خوداستنادی نمی‌تواند دقت واقعی تعداد استنادات را تضمین کند. علاوه بر این سنجه مرکب «سی‌ای‌دبلیو‌اچ»، توانسته سه بُعد کیفیت پژوهش یعنی «بهره‌وری»، «همکاری» و «تأثیر» را باهم ترکیب کند، بنابراین برای ارزیابی کارایی بالاتری دارد. استفاده از سنجه‌ها در ارزیابی پژوهش به نظر آسان‌تر و سریع‌تر از تخمین کیفی توسط متخصصان این حوزه است. با این وجود، ممکن است سنجه‌های موجود برای سنجه و تخمین عملکرد علمی کافی نباشد (Sahel, 2011). ممکن است سنجه واحد آسان‌تر درک شود و در دسترس تر باشد؛ با این وجود ناکافی بوده و معایبی نیز دارد.

رویکرد توجه به سهم مشارکت پژوهشگران در نگارش مقاله برای پژوهشگران و جوامع علمی مفید و مؤثر 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 به دست آورند و مزیت رقابتی بیشتری در جوامع علمی داشته باشند. در گروه‌های پژوهشی تأثیر این سنجه موجب می‌شود تا همکاری و تقسیم‌کار بهبود یابد و به‌طور منصفانه‌تر حقوق و مزایای مربوط به هر عضو گروه تعیین گردد. این رویکرد باعث تشویق همکاری فعال و افزایش بهره‌وری گروه‌های پژوهشی نیز می‌شود. به سازمان‌های پژوهشی و دانشگاه‌ها کمک می‌کند تا به‌طور دقیق‌تر ارزیابی علمی افراد را انجام داده و منابع را بر اساس سهم و مشارکت عادلانه تخصیص دهند. این رویکرد می‌تواند باعث بهبود شفافیت و اعتماد در سازمان‌های پژوهشی شود و از این طریق به توسعه فرهنگ مشارکت و همکاری در جوامع علمی کمک کند. این دیدگاه می‌تواند باعث ایجاد رقابت سالم و عدالت محور 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 باهم برای سنجه نویسنده در نظر می‌گیرد و باعث می‌شود 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 منتشر شده چند مؤلفی تأثیر مهمی در برنامه‌ریزی و سیاست‌گذاری به همراه خواهد داشت. شناسایی سهم واقعی نویسندگان در مقالات چند مؤلفی 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 عدالت محور 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 گروه 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 نویسندگان و همکاران مشارکت‌کننده

در پژوهش را به‌طور عادلانه شناسایی و تقدیر کند. از این منظر 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 مؤثر، 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، تقسیم‌کار و تشویق به مشارکت فعال، بهبود شفافیت و انصاف در توزیع اعتبار و شهرت علمی بین اعضای گروه 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 که 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 در حوزه پژوهشگران هوافضا در سطح ملی یا بین‌المللی بر اساس سنجه‌های چندبُعدی تلفیقی دیگر مانند سنجه‌های «کواسکور»<sup>۱</sup>، «اچ(فا)- ایندکس»<sup>۲</sup>، «انتشار در کنفرانس با ضریب تأثیر بالا (با حداقل ده بار استناد)»<sup>۳</sup>.
- انجام مطالعات مشابه پژوهشگران در قلمروهای موضوعی دیگر بر اساس سنجه‌های چندبُعدی تلفیقی مطرح در پژوهش حاضر و مقایسه آن با نتایج این پژوهش.
- یکی از پیشنهاد‌های این پژوهش، انجام مطالعات مشابه برای داده‌هایی است که از پایگاه‌های علمی دیگر مانند اسکوپوس و پاب‌مد استخراج می‌شوند. می‌توان بررسی کرد 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 شود.

### تقدیر و تشکر

مقاله مستخرج از رساله دکتری نویسنده اول با عنوان «ارزیابی پژوهشگران باکیفیت هوافضا با رویکرد تاکسونومیک سنجه‌ها و فنون تلفیقی علم‌سنجی و داده‌کاوی» در دانشگاه خوارزمی است. نویسندگان از همه افرادی که در زمینه‌های فنی و تکنیکی در فرآیند استخراج و تحلیل داده‌ها مشاوره و راهنمایی کردند، قدردانی می‌کنند.

1 . Co-Score  
2 . h(fa)-index  
3 . Publication in high impact factor conference (with >10 citations)

## فهرست منابع

- احتشامی، خ. (۱۳۹۸). پایتون در علم داده، چرا پایتون بهترین گزینه برای علم داده است. دانشجو یار، <https://zaya.io/5dy34> (۲۴ دی ۱۳۹۹).
- 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 علم‌سنجی*، ۶(۲)، ۷۹-۱۰۲. <https://doi.org/10.22070/rsci.2019.4471.1294>.
- جلال زاده عصر جدیدی، س.، بیگلو، م.، و رفیع، ع. (۱۳۹۰). بررسی اثر متیو بر تولیدات علمی دانشگاه‌های علوم پزشکی ایران بر اساس رابطه Power-law در فاصله زمانی پنج سال در پایگاه وب‌آوساینس (ویژه‌نامه علم‌سنجی). *پژوهش‌نامه پردازش و مدیریت اطلاعات*، ۲۶(۴)، ۱۱۰۶-۱۱۲۰. [https://jipm.irandoc.ac.ir/article\\_699091.html?lang=fa](https://jipm.irandoc.ac.ir/article_699091.html?lang=fa)
- دانش، ف.، رشیدی، و.، و میرزایی، م. (۱۳۹۲). ردپای جهانی شدن بر شاخص‌های تولید علم و فناوری. *پژوهش‌نامه کتابداری و اطلاع‌رسانی*، ۳(۲)، ۱۱-۲۶. <https://doi.org/10.22067/riis.v3i1.12082>
- رحیمی شعریاف، غ. (۱۳۹۹). انتشار کتاب و مقاله، از مؤلفه‌های اصلی تولید علم. *عنتف (ماهنامه علوم، تحقیقات و فناوری)*، ۴۰، ۱-۵۸. <https://www.atf.gov.ir/Content/media/filepool3/2020/10/266.pdf?t=637379369862605000>
- ستوده، ه.، و یقطین، م. (۱۳۹۴). بررسی بهره‌وری علمی پژوهشگران ایرانی در رشته‌های مختلف بر اساس شاخص سرانه انتشار در بازه زمانی ۱۹۹۱-۲۰۱۱. *مطالعات کتابداری و علم اطلاعات*، ۷(۱۵)، ۹۲-۶۵. <https://doi.org/10.22055/slis.2015.11319>
- شایان مجد، م.، و اسدی، س. (۱۳۹۵). زمینه‌یابی ایجاد واحدهای علم‌سنجی در کتابخانه‌های دانشگاهی بر اساس 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 هیئت‌علمی دانشگاه‌ها. *فصلنامه اندازه‌گیری تربیتی*، ۲(۷)، ۱۳۹-۱۷۰. [https://jem.atu.ac.ir/article\\_5628.html](https://jem.atu.ac.ir/article_5628.html)
- علی بیگی، ا. (۱۳۸۶). تحلیل بهره‌وری پژوهشی اعضای هیئت‌علمی: مطالعه موردی دانشگاه رازی. *فصلنامه پژوهش و برنامه‌ریزی در آموزش عالی*، ۱۳(۴)، ۱۲۵-۱۵۴. [https://journal.irphe.ac.ir/article\\_702608.html](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://ce.mazums.ac.ir/article-1-498-fa.html>
- کاوایانی، م. (۱۴۰۱). *یادگیری ماشین و یادگیری عمیق با زبان‌های پایتون و R*. تهران: موسسه فرهنگی هنری دیباگران تهران. <https://ketab.ir/book/71d33b34-fc15-4847-aeb7-8e51922623c8>

گلینی مقدم، گ.، و طاهری، پ. (۱۳۹۴). ترسیم شبکه هم‌نویسندگی و ضریب همکاری علمی پژوهشگران ایرانی در حوزه هوافضا در نمایه استنادی علوم تا ۲۰۱۴ میلادی. *فصلنامه بازیابی دانش و نظام‌های معنایی*، ۲(۳)، ۲۳-۴۲.

[https://jks.atu.ac.ir/article\\_1606.html?lang=fa](https://jks.atu.ac.ir/article_1606.html?lang=fa)

معصوم گسکره، ی. (۱۳۹۶). تحلیل بهره‌وری پژوهشی اعضای هیئت علمی گروه‌های شیمی دانشگاه‌های تهران بر اساس شاخص‌های علم‌سنجی [پایان‌نامه کارشناسی ارشد منتشر نشده]. دانشگاه شاهد.

<https://lib.shahed.ac.ir/web/guest/independent>

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)، ۵-۲۸. <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 همایش انجمن هوافضای ایران، تهران، ایران (۱۰ تا ۱۲ اسفند ۱۳۸۹).

<https://civilica.com/doc/134766>

Abdollahi, H. (2013). Challenges of measuring the educational efficiency of university faculty members. *Educational Measurement Quarterly*, 2(7), 139-170.

[https://jem.atu.ac.ir/article\\_5628.html](https://jem.atu.ac.ir/article_5628.html) [In Persian].

Academic authorship (2017). In Wikipedia.

[https://en.wikipedia.org/wiki/Academic\\_authorship](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](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(1), 161-168. <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(1), 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(1), 363–376. [https://doi.org/10.1162/qss\\_a\\_00018](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(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. <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(2), 11-26. <https://doi.org/10.22067/riis.v3i1.12082> [In Persian].
- De Stefano, 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>
- 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), 203-2016. <https://doi.org/10.1007/s41060-022-00345-w>
- Ehteshami, k. (2018). Python in data science, why Python is the best choice for data science, Daneshjooyar. <https://zaya.io/5dy34> (13 January 2021) [In Persian].
- Egghe, L. (2006). Theory and practise of the g-index. *Scientometrics*, 69(1), 131-152. <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), p. e0149504. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0149504>
- Foroughi, Z., Tahmasabi Limooni, S., & Ghiasi, M. (2019). A Review of the status of existing scientific index and selection of the most appropriate index for valuation of scientific outputs in the field of medical sciences. *Clinical excellence*, 9(4), 23-33. <https://ce.mazums.ac.ir/article-1-498-fa.html> [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?lang=en](https://jks.atu.ac.ir/article_1606.html?lang=en) [In Persian].
- Ganguli, R. (2008). A scientometric analysis of recent aerospace research. *Current Science*, 95(12), 1670-1672. <https://www.jstor.org/stable/24105322>
- 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 Guan*, 1(1), 10-11. [https://yunus.hacettepe.edu.tr/~tonta/courses/spring2011/bby704/H\\_Index\\_opprtunities.pdf](https://yunus.hacettepe.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](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(46), 16569-16572. <https://doi.org/10.1073/pnas.0507655102>
- Hirsch, J. E. (2019).  $h_a$ : An index to quantify an individual's scientific leadership. *Scientometrics*, 118(2), 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), 1106-1120. [https://jipm.irandoc.ac.ir/article\\_699091.html?lang=en](https://jipm.irandoc.ac.ir/article_699091.html?lang=en) [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/>
- Kaviani, M. (2022). *Machine Learning and Deep Learning with Python and R*. Tehran: Dibaqaran Tehran Cultural and Artistic Institute. <https://ketab.ir/book/71d33b34-fc15-4847-aeb7-8e51922623c8> [In Persian].
- 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. <http://lib.shahed.ac.ir/web/guest/independent> **[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), P. e49246. <https://dx.doi.org/10.1371/journal.pone.0049246>
- Mazurek, J. (2018). A modification to Hirsch index allowing comparisons across different scientific fields. *Current Science*, 114: 2238–2239. <https://arxiv.org/pdf/1703.05485>
- 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), 5-28. <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*, 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). [www.issi-society.org/proceedings/issi\\_2005/Osareh\\_ISSI2005.pdf](http://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). <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(9), 2722–2741. <https://dx.doi.org/10.1257/aer.20140850>
- PHP (2022). [php.net](http://php.net). [www.php.net/](http://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://www.atf.gov.ir/Content/media/filepool3/2020/10/266.pdf?t=637379369862605000> **[In Persian]**.
- Ramsden, P. (1994), *Describing and Explaining Research Productivity*, Higher Education, 28(2), 207-215. <https://link.springer.com/article/10.1007/BF01383729>
- 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. Y. (2008). A proposal for a dynamic h-type index. *Journal of the American Society for Information Science and Technology*, 59(11), 1853–1855.  
<https://doi.org/10.1002/asi.20890>
- SadatMoosavi, A., Nooshinfard, F., Hariri, N., & Esmaeil, S. (2018). Does the superior position of countries in co-authorship networks lead to their high citation performance. *Malaysian Journal of Library & Information Science*, 23(1), 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). <https://doi.org/10.1126/scitranslmed.3002249>
- Schreiber, M. (2008). 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. (2008). To Share the Fame in a Fair Way, Hm Modifies the H for Multi-Authored Manuscripts, *New Journal of Physics*, 10(4), p. 040201.  
<https://dx.doi.org/10.1088/1367-2630/10/4/040201>
- Shayan Majd, 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/rriis.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 [www.nature.com/srep/journal-policies/editorial-policies#author-responsibilities](http://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).
- Tol, R. S. J. (2008). A rational, successive g-index applied to economics departments in Ireland. *Journal of Informetrics*, 2(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(4), 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, A., 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). <https://civilica.com/doc/134766/> [In Persian].

- WOSCC (Web of Science Core Collection)(2024). Web of Science Core Collection Help. [https://images.webofknowledge.com/images/help/WOS/hp\\_subject\\_category\\_terms\\_tasca.html](https://images.webofknowledge.com/images/help/WOS/hp_subject_category_terms_tasca.html)
- Yaminfroz, M., Gholinia, H. (2015). Multiple h-index: A new scientometric indicator. *Electronic Library*, 33(3), 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(5), p. e5429. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0005429>