

# A Comparative Study of H-Index and FWCI in Evaluation of Researchers' Scientific Productions Case Study: Agricultural Research, Education and Extension Organization

Alireza Bahmanabadi <sup>1\*</sup>

Tayebeh Shahmirzadi <sup>2</sup>

Maziar Amirhossieni <sup>3</sup>

-  1. Faculty Member, Agricultural Center for Information Science & Technology, Agricultural Research, Education and Extension Organization (AREEO), Tehran, Iran. (Corresponding Author)
-  2. Assistant Professor, Agricultural Center for Information Science & Technology, Agricultural Research, Education and Extension Organization (AREEO), Tehran, Iran.  
Email: shahmir81@yahoo.com
-  3. Assistant Professor, Agricultural Center for Information Science & Technology, Agricultural Research, Education and Extension Organization (AREEO), Tehran, Iran.  
Email: m.amirhosseini@areeo.ac.ir

Email: reza.bahman@gmail.com

## Abstract

**Purpose:** The present research aims to identify the usefulness of the FWCI in evaluating the research activities of the researchers of the Agricultural Research, Education, and Extension Organization. In addition, the comparison of different subject fields of the organization in terms of the FWCI scores and also the comparison of the researchers' FWCI score of the organization with their H-index have been among other goals.

**Methodology:** The current research was conducted with a scientometric approach and using the citation analysis method. The research community consists of 13,066 international articles from 1,589 researchers of the Agricultural Research, Education, and Extension Organization, whose data was extracted from the Scopus database and the Scientometric System of the organization. For the current research, only those researchers who simultaneously had an H-index of 1 and whose articles also had the FWC score (1589 people in total) were extracted from this collection and their data for this study. Were analyzed. The calculation of the average FWCI of the researchers was based solely on the articles with the mentioned score, and the articles without this score were excluded from the scope of the review. Data analysis was done using Excel and SPSS software.

**Findings:** The findings of the research show that in the investigated period, an average of 8 articles were published by each researcher, and these articles received a total of 206,175 citations. The average H-index of the-

Date of Reception:  
17/05/2023

Date of Acceptation:  
10/09/2023



Alireza  
Bahmanabadi <sup>1\*</sup>

Tayebeh Shahmirzadi <sup>2</sup>

Maziar Amirhossieni <sup>3</sup>

*Date of Reception:*  
17/05/2023

*Date of Acceptation:*  
10/09/2023



se researchers was 4 and their average FWCI score was 0.398. The highest score obtained in the FWCI index was 9.85. Researchers with the rank of professor and assistant professor have equally obtained an average of 0.46 in this index, and researchers with the rank of associated professor have also obtained a score of 0.42. The average of this index for all eleven subject groups is less than 1, and at the same time, the subject group of forest and pasture and natural resources with a score of 0.61 is higher than the other groups and the subject group of education is lower than the other groups with a score of 0.35. At the same time, the subject group of forest and pasture is ranked fourth in the H-index with an average of 4.07. The results also show that there is no direct relationship between the researchers' H-index and their FWCI scores as a whole, or such a relationship is very weak. According to the findings of the research, in some areas (such as agricultural biotechnology), a higher average H-index does not necessarily mean a higher quality of the articles, and the weighted subject average of these articles is at a lower level compared to their peers globally. On the contrary, in some areas such as soil protection, water, and watershed management, although it has a lower H-index average, it has far better conditions in terms of FWCI average score.

**Conclusion:** In total, the score of the organization's researchers in the FWCI is much lower than the global average, both in general and in terms of subject groups. In addition, despite the lack of wide differences between FWCI and H-indexes, using FWCI in evaluating the articles of the organization's researchers can be more reliable.

**Keywords:** research evaluation; H-index; FWCI; Agricultural Research, Education and Promotion Organization; Scientometrics

# مطالعه مقایسه‌ای شاخص‌های هرش و اف.دبلیو.سی.آی در ارزیابی آثار پژوهشگران: مورد مطالعه، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی

علیرضا بهمن‌آبادی<sup>\*۱</sup>طیبه شه‌میرزادی<sup>۲</sup>مازیار امیرحسینی<sup>۳</sup>

۱. عضو هیئت علمی مرکز فناوری اطلاعات و اطلاع‌رسانی کشاورزی، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی. (نویسنده مسئول)

۲. استادیار مرکز فناوری اطلاعات و اطلاع‌رسانی کشاورزی، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی.  
Email: shahmir81@yahoo.com

۳. استادیار دفتر ارتباطات علمی و همکاری‌های بین‌المللی، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی.  
Email: m.amirhosseini@areo.ac.ir

Email: reza.bahman@gmail.com

## چکیده

**هدف:** هدف از انجام این پژوهش، شناسایی استفاده از شاخص اف.دبلیو.سی.آی در ارزیابی فعالیت‌های پژوهشی پژوهشگران سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی است.

**روش‌شناسی:** پژوهش حاضر با رویکرد علم‌سنجی و با استفاده از روش تحلیل استنادی انجام شده است. جامعه پژوهش را ۱۳۰۶۶ مقاله بین‌المللی از ۱۵۸۹ پژوهشگر سازمان تشکیل می‌دهد که داده‌های مربوط به آنها از پایگاه اسکوپوس و نیز سامانه علم‌سنجی سازمان مذکور استخراج شده است. در راستای اهداف پژوهش حاضر، پژوهشگرانی که شاخص هرش ۱ داشته و هم‌زمان مقالات آنان نیز از امتیاز اف.دبلیو.سی.آی برخوردار بود (در مجموع ۱۵۸۹ نفر) از این مجموعه استخراج و داده‌های آنها برای این مطالعه تحلیل شد. محاسبه میانگین اف.دبلیو.سی.آی پژوهشگران صرفاً بر مبنای مقالات دارای امتیاز یادشده انجام شده و مقالات فاقد این امتیاز از حیطه بررسی خارج شد. تجزیه و تحلیل داده‌ها با استفاده از نرم‌افزار اکسل و نیز اس‌پی‌اس‌اس صورت گرفته است.

**یافته‌ها:** یافته‌های پژوهش نشان می‌دهد میانگین شاخص اف.دبلیو.سی.آی برای تمامی پژوهشگران مورد مطالعه ۰.۳۹۸ بوده و بالاترین امتیاز به‌دست‌آمده نیز ۹.۸۵ است. میانگین این شاخص برای همه گروه‌های موضوعی یازده‌گانه کمتر از ۱ بوده و در همین حال گروه موضوعی جنگل و مرتع و منابع طبیعی با کسب ۰.۶۱ بالاتر از بقیه گروه‌ها قرار گرفته است. همچنین ارتباط مستقیمی میان شاخص هرش پژوهشگران با شاخص اف.دبلیو.سی.آی آنان در مجموع وجود ندارد یا چنین ارتباطی در حد بسیار ضعیفی است. بر اساس یافته‌های پژوهش میانگین شاخص هرش بالاتر لزوماً به معنای کیفیت بالاتر مقالات نبوده و میانگین موضوعی وزنی این مقالات نسبت به هم‌تایان خود در سطح جهانی در سطح پایین‌تری قرار دارند.

**نتیجه‌گیری:** با وجود تفاوت‌های نه‌چندان گسترده میان دو شاخص اف.دبلیو.سی.آی و هرش، استفاده از شاخص اف.دبلیو.سی.آی در ارزیابی مقالات پژوهشگران سازمان می‌تواند بیشتر قابل اتکا باشد.

**واژگان کلیدی:** ارزیابی پژوهش، شاخص هرش، شاخص اف.دبلیو.سی.آی، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، و علم‌سنجی

صفحه ۵۵۸-۵۳۹

دریافت: ۱۴۰۲/۰۲/۲۷

پذیرش: ۱۴۰۲/۰۶/۱۹

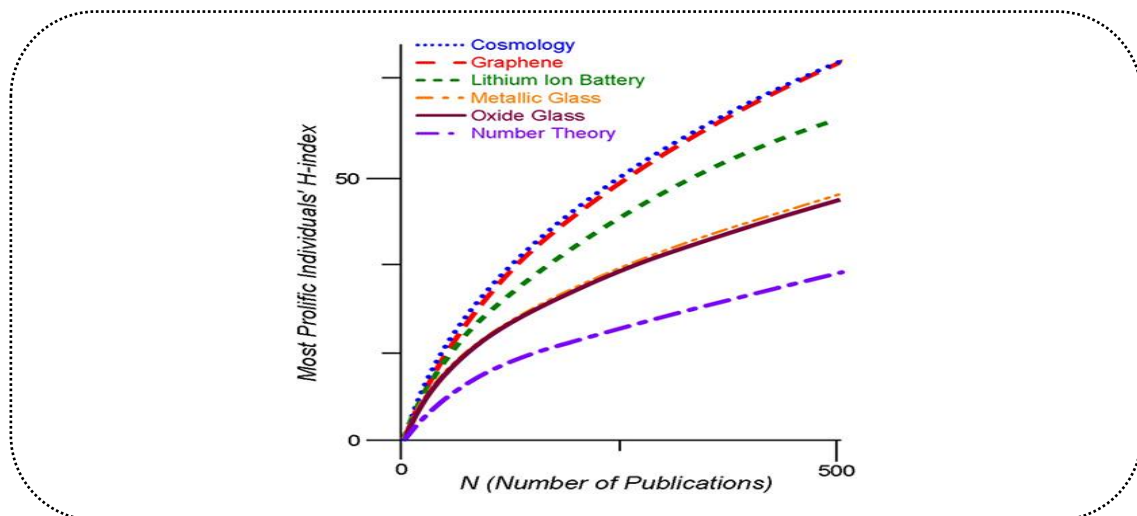


## مقدمه و بیان مسئله

سنجش اثربخشی تحقیقات حوزه‌ای رو به رشد، چالش برانگیز و پویاست که هر روز اهمیت بیشتری پیدا می‌کند. به‌طور معمول این‌گونه سنجش‌ها مبتنی بر میزان توجهی هستند که مقاله یا یک اثر پژوهشی در سطح ملی یا جهانی دریافت می‌کند. میزان توجه به یک مقاله نیز طی چندین دهه اخیر بر اساس شمارش استنادهایی که مقاله‌ای دریافت می‌کند سنجیده می‌شود. بر مبنای شمارش استنادها البته سنجه‌های بسیار متعددی شکل گرفته و توسعه یافته است. برخی از این سنجه‌ها در سطح مجله (مانند ضریب تأثیر)، برخی در سطح مقاله (استنادات دریافتی خام)، و برخی دیگر در سطح مؤلف (مانند شاخص هرش) هستند.

شاخص هرش در این میان از جمله شاخص‌هایی است که برای تعیین اثربخشی یک مقاله ضمن در نظر گرفتن تعداد استنادها، از فرمولی خاص برای این منظور استفاده می‌کند. به‌طور دقیق‌تر، شاخص هرش بیان‌کننده  $h$  استناد از  $h$  مقاله است که یک محقق در طول فعالیت پژوهشی خود به دست آورده است. به‌عنوان مثال اگر پژوهشگری ۸ مقاله منتشر کرده باشد که ۵ مورد از آنها هر کدام دست‌کم ۵ استناد دریافت کرده باشند شاخص هرش این پژوهشگر عدد ۵ محاسبه می‌شود. این شاخص از این نظر که وابسته به زمان بوده و به نفع پژوهشگران پرسابقه‌تر گرایش دارد مورد نقد و انتقاد فراوان است (Thelwall & Kousha, 2021). باین‌حال، این شاخص به گستردگی مورد استفاده قرار گرفته و به گفته ثلوال و کوشا شاید از مهم‌ترین دلایل این استقبال سادگی در محاسبه یا تمایل به استفاده از یک شاخص کلی ساده برای سنجش اثربخشی تحقیقات باشد (Thelwall & Kousha, 2021).

یکی از مهم‌ترین انتقاداتی که به شاخص هرش می‌شود بی‌توجهی آن به حوزه علمی است که پژوهشگر در آن حوزه مشغول به فعالیت است. از نگاه این شاخص کلیه رشته‌های علمی به‌صورتی واحد نگریده شده و ماهیت تولید علم در آنها یکسان تلقی می‌شود. زانوتو و کاروالو (Zanotto & Carvalho, 2021) وابستگی شاخص هرش به حوزه علمی و تعداد انتشارات را به‌وضوح به شکل گرافیکی نشان می‌دهند. به گفته آنان نویسنده‌ای متوسط در زمینه "نظریه اعداد"، که ۵۰۰ مقاله منتشر کرده است، به‌طور متوسط به شاخص هرش ۳۰ ( $H = 30$ ) می‌رسد، درحالی‌که دانشمند متوسطی که در حوزه کیهان‌شناسی یا گرافن کار می‌کند، و به همان تعداد مقاله منتشر کرده است، به‌راحتی می‌تواند شاخص هرش ۷۰ ( $H = 70$ ) را دریافت کند (شکل ۱).



شکل ۱. مقایسه شاخص هرش در رشته‌های مختلف علمی (Zanotto & Carvalho, 2021)

برای برطرف کردن این مشکل، رویکردها و شاخص‌های متعددی پیشنهاد شده است که با عنوان کلی «هنجارسازی یا عادی‌سازی حوزه علمی»<sup>۱</sup> از آن یاد می‌شود. در واقع، پژوهشگران، دانشگاه‌ها، و نیز سازمان‌های مختلفی تلاش کرده‌اند تا با بهره‌گیری از متغیرهای مرتبط به ارائه شاخص‌هایی در این خصوص بپردازند. از جمله شاخص‌هایی که در این راستا از سوی مؤسسه انتشاراتی الزویر و بر مبنای داده‌های اسکوپوس تهیه شده شاخص اف.دبلیو.سی.آی است. به گفته پورکایاستا و همکاران اف.دبلیو.سی.آی شاخص اثربخشی میانگین استنادات بوده و تعداد واقعی استنادات دریافتی یک مقاله را با تعداد استنادات پیش‌بینی شده برای مدارکی از همان نوع مدرک (مقاله، بررسی، کتاب یا کنفرانس)، سال انتشار، و حوزه موضوعی را مقایسه می‌کند (Purkayastha et al., 2019). بدین ترتیب می‌توان این شاخص را شاخص نرمال‌سازی شده‌ای در نظر گرفت که موضوع و سن مقاله را در محاسبات خود لحاظ می‌کند. این شاخص به صورت خودکار توسط سای‌ول که زیرمجموعه‌ای از اسکوپوس است تولید شده و برای همه مقالات منتشر شده از سال ۲۰۰۰ در پایگاه اسکوپوس موجود است. در این راستا شاخص اف.دبلیو.سی.آی بزرگ‌تر یا برابر با عدد ۱ برای یک مقاله، به معنای آن است که آن مقاله، با توجه به میانگین جهانی برای آن موضوع خاص، در طول عمر خود از زمان انتشار، بیشتر از حد انتظار استناد دریافت کرده است. به عنوان مثال،  $FWCI = 1.5$  به معنای ۵۰ درصد بیشتر از حد انتظار در آن دوره برای آن موضوع است، که عملکرد عالی است؛ در حالی که اف.دبلیو.سی.آی کمتر از ۱ به این معنی است که یک اثر علمی، کمتر از میانگین جهانی آن موضوع، استناد دریافت کرده است.

ارزیابی اثربخشی تحقیقات در سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی نیز بخش مهمی از فرایندهای اداری و سازمانی آن را تشکیل می‌دهد. چنین ارزیابی‌هایی به منظور بررسی میزان نیل به اهداف سازمان و پیش‌بردن امر پژوهش در راستای ارتقای علمی بخش کشاورزی کشور ضرورتی انکارناپذیر به شمار می‌آید. همچون بسیاری از مراکز و نهادهای پژوهشی دیگر در سرتاسر جهان، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی برای اعطای رتبه‌های پژوهشی به پژوهشگران خود، از شاخص‌های متعددی، از جمله شاخص‌های متداول علم‌سنجی استفاده کرده و در این میان نمره یا شاخص اچ پژوهشگران از توجه ویژه‌ای برخوردار شده است. با این حال، یکی از مسائل و مشکلاتی که در استفاده از شاخص هرش برای ارزیابی فعالیت‌های پژوهشگران وجود دارد این است که این شاخص نسبت به حوزه علمی که پژوهشگر در آن فعالیت می‌کند بی‌توجه است. به عبارت دیگر این شاخص برخوردی یکسان با تمامی حوزه‌های علمی دارد. این امر می‌تواند هنگام ارزیابی اثربخشی پژوهشی مؤسسه‌ای که در آنها طیف مختلفی از پژوهشگران از حوزه‌های مختلف مشغول فعالیت هستند مشکلاتی را به وجود آورد. باید توجه داشت، با وجود آنکه پژوهشگران سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی ذیل حوزه کلی کشاورزی مشغول فعالیت هستند ولی فعالیت‌های پژوهشی آنان عملاً در یکی از زیرمجموعه‌های این حوزه کلان قرار می‌گیرد. از جمله این زیرمجموعه‌ها می‌توان به حوزه‌هایی همچون زراعت و اصلاح گیاهان، علوم باغبانی، علوم دامی و دام‌پزشکی، بیوتکنولوژی و ژنتیک گیاه، جنگل و مرتع، شیلات و آبزیان، اقتصاد و ترویج کشاورزی، علوم خاک، گیاه‌پزشکی، حفاظت خاک و آبخیزداری، منابع طبیعی، و علوم فنی و مهندسی کشاورزی اشاره کرد. بدیهی است وجود این تنوع حوزه‌ای که در ذات خود از استقلال کافی نیز برخوردار هستند، می‌تواند تفاوت‌های مهمی را در رفتار استناددهی و بالمال شاخص هرش پژوهشگران هر یک از این حوزه‌ها ایجاد کند. به عبارت دیگر در حالی که ممکن است در برخی از حوزه‌های کشاورزی مانند زیست‌فناوری مقالات بیشتری به رشته تحریر درآمده و در نتیجه استنادات بیشتری رد و بدل شود، در

مطالعه مقایسه‌ای شاخص‌های هرش و اف.دبلیو.سی.آی در ارزیابی آثار پژوهشگران: مورد ...

برخی حوزه‌های دیگر مانند شیلات یا زراعت ممکن است سرعت تولید مقاله کمتر بوده و در نتیجه استنادات کمتری عاید پژوهشگر حوزه اخیر شود. طبیعتاً کنارهم گذاشتن این حوزه‌های نامتجانس از حیث سرعت تولید مقاله و کسب استنادات لازم، می‌تواند در ترسیم چهره‌ای علمی‌تر از یک پژوهشگر با شاخص اچ بالاتر و یا برعکس ترسیم چهره‌ای کمتر علمی یا فعال با شاخص هرش پایین‌تر ناعادلانه به نظر آید. از این رو استفاده از شاخص‌های عادی‌ساز حوزه‌ای در ارزیابی عملکرد پژوهشگران سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی نیازی ضروری به نظر می‌رسد. با توجه به در دسترس بودن شاخص اف.دبلیو.سی.آی مسئله پیش‌روی این پژوهش آن است که آیا استفاده از این شاخص، در مقایسه با شاخص هرش، می‌تواند در تشخیص و شناسایی عادلانه‌تر و کارآمدتر فعالیت‌های علمی پژوهشگران رشته‌های مختلف سازمان آموزش و تحقیقات مؤثر واقع شود.

### پرسش‌های پژوهش

۱. وضعیت پژوهشگران سازمان از حیث شاخص اف.دبلیو.سی.آی چگونه است؟
۲. هریک از رشته‌های علمی سازمان تحقیقات از حیث شاخص اف.دبلیو.سی.آی چه جایگاهی دارند؟
۳. نسبت شاخص اف.دبلیو.سی.آی پژوهشگران سازمان با شاخص اچ آنان چگونه است؟
۴. آیا شاخص اف.دبلیو.سی.آی می‌تواند برحسب حوزه‌های تخصصی‌تر پژوهشی سازمان، شاخص مناسب‌تری برای مقایسه و ارزیابی اعضای هیئت علمی سازمان نسبت به شاخص اچ باشد؟

### چارچوب نظری

پژوهش به‌طور نظام‌یافته آنچه را که (هنوز) ناشناخته است بررسی می‌کند. به‌منظور نشان‌دادن خلأهایی که در دانش کنونی وجود دارد و شانه‌هایی که کشف این خلأها از سوی مطالعات جدید بر آنها استوار می‌شود، نویسندگان مقالات (در حالت ایده‌آل) به همه مقالات قبلی مرتبط استناد می‌کنند (Bornmann, 2020). هم از این رو استنادها ابزار مهم ارزیابی پژوهش هستند. ارزیابی پژوهشی (بر اساس کتاب‌سنجی) بخشی جدایی‌ناپذیر از هر فعالیت علمی این روزهاست: «ارزیابی پژوهش فرایندی مداوم با هدف بهبود کیفیت پژوهش‌های علمی است. این کار شامل ارزیابی کیفیت تحقیق و اندازه‌گیری ورودی‌ها، خروجی‌ها و اثربخشی پژوهشی است و شامل روش‌شناسی کیفی و کمی، از جمله کاربرد شاخص‌های کتاب‌سنجی و بررسی هم‌تایان می‌شود». فرایندهای جاری ارزیابی پژوهش مربوط به پژوهشگران منفرد، گروه‌های پژوهشی، مؤسسات، سازمان‌ها و کشورهاست (Bornmann, 2020).

به‌طور معمول مبنای ارزیابی مقالات علمی در تحلیل‌های علم‌سنجی، میزان استنادهایی است که یک مقاله دریافت می‌کند. هر چقدر مقاله‌ای استناد بیشتری دریافت کند معتبرتر و باارزش‌تر است. با این حال معیار شمارش صرف استنادها به تدریج جای خود را به معیارهای کیفی‌تر و دقیق‌تر داده است. به گفته بورنمان (Bornmann, 2020) تجزیه و تحلیل استنادها هسته اصلی کتاب‌سنجی است: «اثربخشی استناد، شاخص مهم مشارکت علمی است؛ زیرا معتبر، نسبتاً عینی، و با ابزارهای جستجو و پایگاه‌های اطلاعاتی موجود، برای محاسبه ساده است». سنجه‌ها و شاخص‌های مربوط به استناد طی سال‌ها رو به افزایش گذاشته است. ایجاد و گسترش این شاخص‌ها با هدف یافتن منصفانه‌ترین و بی‌طرفانه‌ترین رویکرد برای ارزیابی مقالات، دانشمندان، مؤسسات و مجلات صورت می‌گیرد. بنابراین، این‌گونه شاخص‌ها می‌تواند ضمن جالب‌بودن برای متخصصان حوزه علم‌سنجی، برای کل جامعه علمی پیامدهای عمده‌ای داشته باشد. در واقع استفاده درست یا نادرست از شاخص‌ها نه تنها به دلایل فنی بلکه به دلایل احساسی نیز

باعث اختلاف نظر می‌شود؛ زیرا این شاخص‌ها مشاغل علمی، جوایز و شهرت را مورد قضاوت قرار می‌دهند (Ioannidis et al., 2016).

با این حال، مشکل تحلیل استناد این است که رشته‌های علمی مختلف از حیث شیوه‌های انتشار، استناد و تألیف با یکدیگر متفاوت هستند. برآورد می‌شود که ۱۴ درصد از نابرابری کلی استناد مربوط به تفاوت‌های رشته‌های علمی خاص در شیوه‌های استناد است. این یافته‌ها و یافته‌های مشابه از تحقیقات کتاب‌سنجی نشان می‌دهد که نتایج تحلیل‌های استنادی که از حوزه‌های علمی مختلف باشند با هم قابل مقایسه نیستند. درحالی‌که می‌توان مقالات و پژوهشگران یک حوزه را با هم مقایسه کرد، اما این امر با دانشگاه‌ها و بسیاری از مؤسسات پژوهش‌محور- که در آنها رشته‌های علمی مختلفی وجود دارد- امکان‌پذیر نیست. از این رو برای تحلیل‌های استنادی که در آنها مقایسه‌های میان رشته‌های علمی مختلف ضروری است، شاخص‌های تأثیر استناد نرمال‌سازی شده حوزه‌ای ایجاد شده‌اند (Bornmann, 2020).

نرمال‌سازی علوم را می‌توان موضوعی دانست که به مسئله تصحیح تفاوت در شیوه‌های استناد بین حوزه‌های علمی می‌پردازد (Waltman & Eck, 2015). در واقع تعداد استنادهای یک مقاله به‌خودی‌خود کل داستان را به ما نمی‌گوید. اگر اثری در حوزه بیوتکنولوژی نوشته شده و فرضاً ۴۵ استناد دریافت کرده باشد نسبت به اثری که در حوزه اقتصاد کشاورزی نوشته شده و فرضاً ۲۲ استناد دریافت کرده باشد آیا می‌توان گفت لزوماً و با اتکا به همین دو عدد، مقاله اولی برتر از مقاله دومی بوده است؟ آیا به تاریخ انتشار این مقالات توجه می‌کنیم؟ آیا به نوع نوشته و اینکه کتاب است یا مقاله، اینکه نقد و بررسی است یا حاصل پژوهش مستقیم توجه می‌کنیم؟ آیا تفاوت رفتاری در استناددهی میان دو حوزه را در ارزیابی خود لحاظ می‌کنیم؟ نرمال‌سازی، تعداد استنادها را معنادار می‌کند. شاخص‌های نرمال‌سازی شده به ما نشان می‌دهند که یک مقاله یا گروهی از مقالات چگونه نسبت به میانگین‌ها یا خطوط پایه عمل می‌کنند.

به گفته یوانیدیس و همکاران (Ioannidis et al., 2016) نرمال‌سازی را می‌توان فرایندی از محک‌گذاری در نظر گرفت که برای افزایش قابلیت مقایسه در میان دانشمندان مختلف، زمینه‌ها، مقالات، دوره‌های زمانی و غیره لازم است. در برخی از رشته‌ها مانند فیزیک و علوم محاسباتی، اصطلاح «مقیاس‌سازی مجدد» نیز به‌جای «نرمال‌سازی» استفاده می‌شود. با این حال تعریف دقیق‌تر نرمال‌سازی علوم چالش‌های خاص خود را دارد. همان‌طور که والتمن و اک (Waltman & Eck, 2018) یادآور می‌شوند، یکی از مهم‌ترین چالش‌ها نبود استنادردی است که پیرامون تعریف اصطلاحاتی همچون حوزه، رشته، حرفه، موضوع وجود دارد و باعث می‌شود که این اصطلاحات به جای یکدیگر به کار روند. مهم‌ترین سؤالی که در این خصوص باید پاسخ داد این است که از حوزه موضوعی (فیلد) چه تعریفی داریم؟ سوجیموتو و واینگارد در مقاله خود این سؤال را مطرح می‌کنند که چرا برخی چیزها رشته هستند و برخی دیگر نیستند؟ از کجا می‌توانیم خطوطی را ترسیم کنیم تا حوزه‌های دانشی را که خیلی کوچک، خیلی بزرگ، خیلی پراکنده یا خیلی عجیب هستند و نمی‌توان آنها را رشته نامید، تشخیص داد؟ در چه مرحله‌ای چیزی تبدیل به یک رشته می‌شود؟ آیا رشته‌ها دارای فرایندهای معمول بلوغ هستند؟ (Sugimoto & Weingart 2015). والتمن و اک (Waltman & Eck, 2015) بر این باورند که تعریف مفهوم یک حوزه با توجه به این واقعیت که علم به روشی سلسله‌مراتبی شکل گرفته است، که امکان قراردادن حوزه‌های مختلف را در سطوح سلسله‌مراتبی مختلف فراهم می‌کند، دشوارتر می‌شود. آنها بر این باورند که هدف از نرمال‌سازی رشته‌های علمی از میان‌بردن نویزهایی است که در

سیگنال وجود دارد. در اینجا به‌عنوان مثال اگر هدف نرمال‌سازی مقاله‌ای باشد که در حوزه علم‌سنجی تدوین شده (سیگنال)، در فرایند نرمال‌سازی باید این مقاله را از حوزه فرضاً کتابداری (نویز) جدا کرد. آنها استدلال می‌کنند به دلیل ساختار سلسله‌مراتبی علم، عملاً این کار دشوار و در واقع غیرممکن است. بنابراین برای آنکه بتوان نرمال‌سازی رشته‌های علمی را به سرانجام رساند ابتدا باید حدود و ثغور و دامنه یک رشته علمی را مشخص کرد تا از این طریق مقالات و آثاری که به نظر می‌آیند متعلق به یک حوزه علمی هستند در کنار هم مقایسه شوند. سپس در گام دوم نسبت به تعیین شاخص‌ها و فرمول‌های مناسب برای نرمال‌سازی اقدام کرد.

والتمن و اک (Waltman & Eck, 2018) از دو روش عمده برای طبقه‌بندی رشته‌های علمی که توسط مؤسساتی همچون وب آو ساینس یا اسکوپوس مورد استفاده قرار می‌گیرد اشاره کرده و تأکید می‌کنند هرچند این شیوه‌ها در بدو امر برای موضوع نرمال‌سازی رشته‌های علمی شکل نگرفته‌اند ولی عملاً توانسته‌اند برای این منظور مورد استفاده قرار گیرند. در روش اول که روش طبقه‌بندی حوزه‌های علمی بر مبنای مجلات است، هر مجله به یک یا چند حوزه علمی اختصاص داده می‌شود. برخی از نظام‌های طبقه‌بندی مبتنی بر مجله اجازه هم‌پوشانی حوزه‌ها را نمی‌دهند. در چنین نظام‌هایی یک مجله را می‌توان تنها به یک رشته علمی اختصاص داد. با این حال، در اکثر نظام‌های طبقه‌بندی مبتنی بر مجله، هم‌پوشانی حوزه‌ها مجاز است که در این صورت ممکن است یک مجله به چندین حوزه تعلق گیرد. برخی از نظام‌های طبقه‌بندی مبتنی بر مجله ساختار سلسله‌مراتبی داشته و از چندین سطح تشکیل شده‌اند. در نتیجه هر حوزه علمی سطح پایین‌تر به‌عنوان بخشی از یک حوزه علمی سطح بالاتر در نظر گرفته می‌شود.

پایگاه داده‌های وب آو ساینس بر همین اساس نوعی نظام طبقه‌بندی ارائه می‌دهد که در آن هر مجله نمایه‌شده در این پایگاه به یک یا چند حوزه اختصاص داده می‌شود. در این نظام طبقه‌بندی حدود ۲۵۰ حوزه اصلی یا هسته وجود دارد. نظام طبقه‌بندی مشابهی نیز در پایگاه داده‌های اسکوپوس در دسترس است که با نام طبقه‌بندی مجلات همه علوم شناخته می‌شود. این نظام دارای ساختار سلسله‌مراتبی است که از دو سطح تشکیل شده است. بیش از ۳۰۰ حوزه علمی در سطح پایینی وجود دارد که در ۲۷ حوزه علمی سطح بالاتر تجمیع شده‌اند. هر مجله نمایه‌شده در اسکوپوس به یک یا چند حوزه علمی تعلق دارد. با این حال یکی از مهم‌ترین چالش‌های پیش‌روی این نظام‌ها مجلات چندرشته‌ای هستند که دامنه گسترده‌ای دارند. از جمله معروف‌ترین این مجلات Nature، PNAS و Science هستند. روش دوم، طبقه‌بندی حوزه‌های علمی بر مبنای مقالات است که در آن به‌جای مجلات، طبقه‌بندی رشته‌های علمی از خود مقالات نشئت می‌گیرد. رویکرد کلی بدین گونه است که مجموعه‌ای از مقالات که برحسب استناد مستقیم، اشتراک در واژه‌های عنوان یا چکیده، هم‌استنادی، یا ترکیبی از همه این موارد با یکدیگر مرتبط هستند در یک خوشه دسته‌بندی می‌شوند. سپس هر گروه از این مقالات به شکل موضوعی برچسب خورده و طبقه‌بندی می‌شوند. گاهی اوقات در این گونه طبقه‌بندی‌ها از سرعنوان‌های موضوعی تخصصی مانند سرعنوان‌های موضوعی پزشکی<sup>۱</sup> یا چکیده‌نامه شیمی<sup>۲</sup> نیز استفاده می‌شود. نظام‌های طبقه‌بندی مبتنی بر مقاله به‌طور بالقوه نمایش دقیق‌تر و دقیق‌تری از زمینه‌های علمی را نسبت به هم‌تایان مبتنی بر مجله خود ارائه می‌دهند.

علاوه بر روش‌های طبقه‌بندی علوم، خود فرایند نرمال‌سازی رشته‌های علمی نیز موضوع چالش‌برانگیز دیگری است که در خصوص آن رویکرد واحدی وجود ندارد. به گفته مینگر و مایر (Mingers & Meyer, 2017) دو شکل

1. Medical Subject Headings (MeSHs)

2. Chemical Abstracts



اصلی نرمال‌سازی وجود دارد: نرمال‌سازی سمت استنادشونده و نرمال‌سازی سمت استنادکننده. اولی استنادهای یک مقاله را با تعداد استنادهای دریافت‌شده توسط سایر مقالات مشابه مقایسه می‌کند. در واقع همان‌طور که برنمان و مارکس بیان می‌کنند، نرمال‌سازی سمت استنادشونده، اثربخشی استناد مقاله مورد نظر را با مقدار اثربخشی استناد مورد انتظار مقایسه می‌کند. مقدار مورد انتظار، میانگین اثربخشی استناد مقالات در همان دسته موضوعی مقاله مورد نظر است که در سالی واحد منتشر شده است. این مجموعه از مقالات به‌عنوان مجموعه مرجع نامیده می‌شود. محاسبه ضریب استنادهای مشاهده‌شده و مورد انتظار نشان‌دهنده استناد دارد کتاب‌سنجی فعلی برای انجام نرمال‌سازی اثربخشی استناد است. ضریب ۱ مربوط به میانگین اثربخشی استناد مقالات در همان حوزه موضوعی و سال انتشار است. ضریب ۱.۵ نشان می‌دهد که اثربخشی استناد ۵۰ درصد بالاتر از میانگین است. نمونه‌های این روش، نمره استناد نرمال‌شده مجله و میانگین (رشته علمی) نمره استناد نرمال‌شده هستند. همچنین شاخص اف.دبلیو.سی.آی نیز که در پایگاه اسکوپوس مورد استفاده قرار می‌گیرد مبتنی بر همین روش است (Bornmann & Marx, 2015).

روش دوم؛ اثربخشی استناد مقاله مورد نظر را با منبع استنادها- یعنی فهرست ارجاعات مقالات استنادکننده- مقایسه می‌کند. در واقع در روش نرمال‌سازی سمت استنادشونده این نکته در نظر گرفته نمی‌شود که رفتار استنادی در سطح مقالات استنادکننده متفاوت است. در بیشتر موارد، استنادهای یک مقاله نه‌فقط از یک رشته که از رشته‌های علمی مختلفی می‌آیند. بنابراین، برای مثال، مقاله هیرش (۲۰۰۵)، که در آن وی برای نخستین بار شاخص اچ را پیشنهاد کرد، از سوی ۲۷ حوزه موضوعی مختلف استناد دریافت کرده است. به‌عبارت‌دیگر، استنادها از فرهنگ‌های استنادی کاملاً متفاوت سرچشمه می‌گیرند (Bornmann & Marx, 2015). در روش نرمال‌سازی سمت استنادکننده، هر استناد از مقاله مورد نظر در یک ضریب وزنی ضرب می‌شود. این ضریب وزنی گویای تراکم (چگالی) استناد در یک رشته علمی است. از آنجایی‌که فرض می‌شود تعداد منابع و مراجع یک مقاله منعکس‌کننده چگالی استناد ویژه رشته است، معکوس چگالی استناد ویژه رشته معمولاً به‌عنوان یک عامل وزنی در نظر گرفته می‌شود. مجموع همه استنادهای وزن‌دار، اثربخشی استنادی نرمال‌شده یک مقاله را تشکیل می‌دهد (Bornmann & Haunschild, 2016). در واقع چنین به نظر می‌رسد انتخاب یک روش مطلوب برای نرمال‌سازی نوعی مصالحه است. شاید اساساً به همین دلیل باشد که تاکنون روش جامعی برای این منظور که مورد توافق همگان باشد در سطح جهانی شکل نگرفته است. باین حال همچنان می‌توان به برخی شاخص‌های نرمال‌سازی که از سوی برخی مؤسسات و نهادهای معتبر علمی شکل گرفته اتکا کرد. از آن جمله شاخص اف.دبلیو.سی.آی است که توسط اسکوپوس معرفی و ارائه شده است و از طرف نهادها و مؤسسات تحقیقاتی مختلف برای ارزیابی اثربخشی مقایسه‌ای پژوهش، صرف‌نظر از تفاوت در اندازه نهاد، مشخصات رشته، سن، و نوع مقالات و آثار پژوهشی استفاده می‌شود.

### پیشینه پژوهش

بررسی منابع فارسی نشان می‌دهد شاخص اف.دبلیو.سی.آی موضوع پژوهش‌های زیادی قرار نگرفته است. در میان معدود پژوهش‌های انجام‌شده در این خصوص می‌توان به پژوهش عصاره و همکاران (۱۳۹۹) با عنوان «مقایسه دیدگاه خبرگان با شاخص اف.دبلیو.سی.آی از پایگاه سای‌ول در شناسایی نویسندگان برتر» اشاره کرد. هدف از انجام پژوهش مزبور، مقایسه دیدگاه خبرگان با شاخص اف.دبلیو.سی.آی در شناسایی بهره‌وری علمی نویسندگان بوده و جامعه آماری پژوهش را ۹۹ نفر از پژوهشگران حوزه علوم پایه شکل داده است. نتایج بررسی آنان نشان داد مهم‌ترین

مطالعه مقایسه‌ای شاخص‌های هرش و اف.دبلیو.سی.آی در ارزیابی آثار پژوهشگران: مورد ...

مؤلفه‌های اثرگذار بر بهره‌وری علمی نویسندگان از دیدگاه خبرگان مؤلفه‌های محیطی و سازمانی هستند. درحالی‌که در جامعه نویسندگان برتر بر اساس شاخص اف.دبلیو.سی.آی مؤلفه‌های علم‌سنجی نسبت به سایر مؤلفه‌ها بالاترین میانگین و رتبه‌ها را داشته‌اند. به جز آن، اکبری نیسانی و همکاران (۱۴۰۰) نیز در پژوهش خود به بررسی جایگاه وزنی مقالات علمی که از سال ۱۹۶۵ تا ۲۰۱۸ از سوی پژوهشگران مؤسسه سرطان‌شناسی دانشگاه علوم پزشکی تهران تولید و در پایگاه‌های پاب‌مد، اسکوپوس، و وب‌او ساینس نمایه شده، پرداخته‌اند. یافته‌های پژوهش آنان نشان می‌دهد انتشار مقالات مؤسسه یادشده روند رو به رشدی در بازه زمانی ۱۹۶۵ تا ۲۰۱۸ داشته است. بر اساس نتایج مطالعه ایشان، بیشترین میزان امتیاز شاخص اف.دبلیو.سی.آی در سال ۲۰۱۷ برابر با ۲۵۱.۶۸ و کمترین میزان در سال ۲۰۱۵ برابر با ۰.۰۴ بوده است.

در همین حال می‌توان در منابع خارجی مطالعاتی را یافت که در آنها شاخص اف.دبلیو.سی.آی هم به صورت یک موضوع مطالعاتی و هم به عنوان بخشی از شاخص‌های مورد بررسی برای پژوهشگران مورد توجه قرار گرفته است. از جمله مواردی که در گروه اول قرار می‌گیرند می‌توان به مطالعه پورکایاستا و همکاران (Purkayastha et al., 2019). اشاره کرد که در آن با استفاده از پایگاه اسکوپوس شاخصی به نام نسبت استناد نسبی<sup>۱</sup> که قبلاً برای نرمال‌سازی میزان استناد در حوزه زیست‌پزشکی ارائه شده است را با شاخص اف.دبلیو.سی.آی مقایسه کرده و آن را برای سایر حوزه‌های علمی گسترش داده‌اند. نتایج پژوهش آنان نشان می‌دهد که شاخص RCR و FWCI مقالات در حوزه‌های مختلف پژوهشی با یکدیگر همبستگی دارند. علاوه بر این، RCR و FWCI در نرمال‌سازی استنادها در حوزه‌های پژوهشی به یک شکل عمل می‌کنند. سرانجام، در سطح دانشگاه‌ها، RCR و FWCI با هم ارتباط زیادی نشان می‌دهند، که نشان می‌دهد RCR و FWCI همچنین برای محک‌زدن خروجی‌های علمی دانشگاه‌ها می‌توانند کاربرد داشته باشند.

همچنین هوگت و همکاران (Huggett et al., 2018) در مقاله خود به کاربردهای موضوع توزین حوزه‌ای<sup>۲</sup> در بررسی شاخص خواندن در مندلی پرداخته و تحلیل‌های مقایسه‌ای از دو شاخص اف.دبلیو.سی.آی و اف.دبلیو.آر.آی را به دست می‌دهند. آنها میان تعداد مقالات استنادشده و تعداد خواندن به ازای هر کشور همبستگی قوی یافته‌اند. جانگ (Jang, 2020) رابطه میان شاخص‌های انتشاراتی سطح مقاله (شامل تعداد نویسندگان، کشورها، کلیدواژه‌ها، و همین‌طور طول عنوان مقاله) در مقولات بازرگانی، مدیریت و حسابداری که در اسکوپوس لیست شده اند با شاخص‌های اثربخشی استناد (شامل اف.دبلیو.سی.آی، و رتبه مجله در سایماگو) را مورد بررسی قرار داده است. وی نتیجه می‌گیرد تعداد نویسندگان ارتباط مستقیمی با اف.دبلیو.سی.آی دارد درحالی‌که تعداد کشورها و تعداد کلیدواژه‌ها ارتباط مستقیمی با اف.دبلیو.سی.آی یا رتبه مجله در سایماگو ندارند. طول عنوان مقاله نیز رابطه‌ای منفی با این دو شاخص دارد.

زانوتو و کاروالو (Zanotto & Carvalho, 2021) در پژوهش خود به شرح نرم‌افزاری پرداخته‌اند که برای گردآوری اعداد شاخص اف.دبلیو.سی.آی و تی.تی.پی مجموعه مقالاتی که از سال ۲۰۰۰ در پایگاه اسکوپوس در دسترس است ایجاد کرده‌اند. بر اساس پارامترهای عمر و حوزه علمی مقاله، شاخص‌هایی را برای ارزیابی رؤیت‌پذیری و اثربخشی گروه یا پژوهشگر منتخب پیشنهاد می‌کنند. آنان با بررسی عدد اف.دبلیو.سی.آی پژوهشگر

1 . Relative Citation Ratio (RCR)  
2 . field-weighting

منتخبی که از سال ۲۰۰۰ نزدیک به ۲۲۶ مقاله منتشر کرده به این نتیجه می‌رسند که ۲۰ درصد از مقالات وی رؤیت‌پذیری بسیار بالایی به دست آورده‌اند (به‌عنوان مثال  $FWCI \geq 2$ ). همه مقالاتی که به امتیاز بیش از ۴ در این شاخص رسیده‌اند، به‌جز یک مقاله کوتاه، ۷ نویسنده یا کمتر دارند. مشهورترین مقالات وی، با بالاترین امتیاز در شاخص اف.دبلیو.سی.آی، بیشترین استناد را نداشته و ۲۰ مقاله قدیمی دارای شاخص اف.دبلیو.سی.آی مشابه ۲۰ مقاله جدید هستند که نشان می‌دهد وضعیت حرفه‌ای این محقق مدت‌ها پیش به یک وضعیت ثابت رسیده است.

از جمله مطالعاتی که در گروه دوم قرار می‌گیرند می‌توان به گزارش وزارت تجارت، انرژی و استراتژی صنعتی انگلستان<sup>۱</sup> اشاره کرد که در آن استفاده از شاخص اف.دبلیو.سی.آی به‌عنوان یک شاخص کاربردی برای سنجش میزان توسعه علمی مورد توجه قرار گرفته است (Elsevier, 2016). هدف از تهیه گزارش مذکور ارزیابی عملکرد جایگاه تحقیقاتی انگلستان در مقایسه با هفت کشور پرتحرک پژوهشی دیگر (کانادا، چین، فرانسه، آلمان، ایتالیا، ژاپن و ایالات متحده)، چهار کشور با رشد سریع دیگر (برزیل، هند، روسیه و کره جنوبی) بوده است. نتایج این گزارش گویای آن است که کشور انگلستان از نظر پژوهشی کشوری همه‌جانبه‌نگر بوده و از نگاه شاخص اف.دبلیو.سی.آی در مرتبه‌ای بالای متوسط جهانی قرار می‌گیرد.

به‌جز آن، چنگ و همکاران (Cheng et al., 2021) در پژوهش خود با هدف ارزیابی عوامل اثرگذار بر کیفیت همکاری‌های بین‌المللی در تولید مقالات علمی در حوزه علوم انسانی و اجتماعی از شاخص اف.دبلیو.سی.آی بهره گرفته‌اند. آنان ۱۳۳۳۱ مقاله که با همکاری پژوهشگرانی از ۴۲ دانشگاه بین‌المللی به رشته تحریر درآمده را تحلیل کرده و به این نتیجه رسیده‌اند ارتقای مؤثر اثربخشی این‌گونه مقالات وابسته به گسترش مقیاس همکاری پژوهشی بین‌المللی نیست، بلکه به انتخاب پژوهشگرانی با زمینه‌های بین‌المللی مختلف و از نهادهایی پراعتبار بستگی دارد.

در مجموع، بررسی پیشینه‌های کاملاً مرتبط با شاخص اف.دبلیو.سی.آی نشان می‌دهد شاخص اف.دبلیو.سی.آی به‌عنوان یک موضوع مستقل موضوع پژوهش‌های چندانی قرار نگرفته است. به گفته زانوتو و کاروالو (Zanotto & Carvalho, 2021) این امر می‌تواند تا حدی ناشی از زمان‌بر بودن گردآوری این پارامتر برای هر مقاله باشد. همچنین عدم توافق بر سر حوزه‌های موضوعی می‌تواند دلیل دیگری باشد برای اینکه اجماع گسترده‌ای بر سر این شاخص برای کاربرد آن در تحلیل‌های مربوط به نرمال‌سازی رشته‌ای وجود نداشته باشد. با وجود این، بررسی پیشینه‌های موجود گویای آن است که برخی پژوهش‌ها از این شاخص برای نشان‌دادن اثربخشی پژوهشی پژوهشگران استفاده کرده‌اند. همچنین، در کنار برخی شاخص‌های مرتبط با علم‌سنجی، از این شاخص برای نشان‌دادن میزان همکاری‌های بین‌المللی استفاده شده است.

## روش‌شناسی پژوهش

این پژوهش با رویکرد علم‌سنجی و با استفاده از روش تحلیل استنادی به انجام رسیده است. داده‌های مورد نیاز از سامانه علم‌سنجی سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی<sup>۲</sup> استخراج شد. این سامانه در آذرماه سال ۱۳۹۵ با هدف استخراج و نمایش به‌روز شاخص‌های علم‌سنجی پژوهشگران سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی در مرکز علوم و فناوری اطلاعات کشاورزی طراحی شده است. در این سامانه، علاوه بر درج اطلاعات عمومی پژوهشگران سازمان شامل نام و نام خانوادگی، مؤسسه، مرکز، بخش تحقیقاتی، رتبه علمی، رشته و آخرین مقطع

1 . Business, Energy and Industrial Strategy (BEIS)

2 . <https://scientometric.areeo.ac.ir/>

مطالعه مقایسه‌ای شاخص‌های هرش و اف.دبلیو.سی.آی در ارزیابی آثار پژوهشگران: مورد ...

تحصیلی، تولیدات علمی آنان بر اساس شاخص‌هایی مانند تعداد مقالات، تعداد کل استنادات دریافت‌شده، میانگین استناد به ازای هر مقاله، شاخص اچ ایندکس درج شده است. خوشبختانه این سامانه شاخص اف.دبلیو.سی.آی را نیز از پایگاه اسکوپوس استخراج کرده و در بخش مقالات نمایه‌شده هر پژوهشگر امتیاز مربوط به مقاله را به نمایش می‌گذارد. با این حال برای پژوهش حاضر اطلاعات مربوط به شاخص مزبور از دسترسی ویژه کارشناسان مرکز فناوری اطلاعات سازمان استفاده و داده‌های مربوط به این قسمت به صورت یکپارچه از سامانه یادشده به اکسل منتقل شد. اطلاعات موجود نشان داد که بیش از ۱۳۰۰۰ مقاله در این سامانه وجود دارد که دست‌کم ۹۰۰۰ مورد از آنها دارای شاخص اف.دبلیو.سی.آی هستند. از سوی دیگر از مجموع ۲۶۹۷ نفر عضو هیئت علمی سازمان، حدود ۱۶۱۰ نفر از آنان دست‌کم یک مقاله بین‌المللی منتشر کرده‌اند که بر مبنای استنادات دریافتی، شاخص هرش آنان مشخص شده است. در راستای اهداف پژوهش حاضر، صرفاً پژوهشگرانی که شاخص هرش ۱ داشته و هم‌زمان مقالات آنان نیز از امتیاز اف.دبلیو.سی.آی برخوردار بود (در مجموع ۱۵۸۹ نفر) از این مجموعه استخراج و داده‌های آنها برای این مطالعه تحلیل شد. برای مشخص کردن امتیاز اف.دبلیو.سی.آی هر پژوهشگر نیز میانگین امتیاز اف.دبلیو.سی.آی مقالات آنان (با حذف مقالاتی که فاقد امتیاز در شاخص یادشده بوده‌اند) در نظر گرفته شده است. آمار مربوط به اعضای هیئت علمی فوت‌شده یا بازنشسته نیز در این مطالعه لحاظ نشده است. در این پژوهش هیچ محدودیت زمانی اعمال نشده و از نمونه‌گیری نیز استفاده نشده است. برای تحلیل داده‌ها و تهیه آمارهای توصیفی نیز از نرم‌افزار اکسل و برای آزمون همبستگی از نرم‌افزار اس.پی.اس.اس استفاده شده است. داده‌های مرتبط با این مطالعه در مهرماه ۱۴۰۰ گردآوری شده است.

## یافته‌های پژوهش

### پاسخ به پرسش اول پژوهش. وضعیت پژوهشگران سازمان از حیث شاخص اف.دبلیو.سی.آی چگونه است؟

بررسی داده‌های پایگاه علم‌سنجی سازمان نشان می‌دهد ۱۵۸۹ پژوهشگر این سازمان در دوره زمانی استخراج اطلاعات این پژوهش ۱۳۰۶۶ مقاله بین‌المللی که در پایگاه اسکوپوس نمایه شده است، منتشر کرده‌اند. بر این اساس میانگین انتشار مقاله از سوی پژوهشگران سازمان حدود ۸ مقاله بین‌المللی بوده است. این مقالات در مجموع ۲۰۶۱۷۵ استناد دریافت کرده‌اند که به‌طور متوسط به هر مقاله ۱۵ استناد شده است. همچنین میانگین شاخص هرش این پژوهشگران ۴ بوده است.

برحسب شاخص اف.دبلیو.سی.آی، باید گفت بالاترین عدد به‌دست‌آمده ۹.۸۵ بوده و میانگین این شاخص برای تمامی پژوهشگران مورد مطالعه ۰.۳۹۸ است. در همین حال چنانچه پژوهشگران مورد مطالعه برحسب کسانی که میانگین شاخص اف.دبلیو.سی.آی آنان بالاتر و پایین‌تر از میانگین جامعه جهانی است تقسیم کنیم باید گفت ۱۳۲ نفر (۸.۳۱ درصد) از پژوهشگران میانگین بالاتر از ۱ و ۱۴۵۷ نفر (۹۱.۶۹) نیز پایین‌تر از میانگین ۱ قرار دارند. همچنین، نتایج به‌دست‌آمده نشان می‌دهند میانگین شاخص اف.دبلیو.سی.آی نزدیک به ۶۹ درصد (۶۸.۶ درصد) از پژوهشگران سازمان ۰.۵ یا کمتر از ۰.۵ است. این بدان معناست که بر اساس این شاخص درحالی‌که تألیفات مقاله‌ای ۹۱ درصد از پژوهشگران کمتر از میانگین جهانی استناد دریافت کرده است، تألیفات نزدیک به ۷۰ درصد آنان در کرانه پایینی این میانگین قرار می‌گیرد.

وضعیت شاخص اف.دبلیو.سی.آی پژوهشگران سازمان بر اساس رتبه علمی آنان نیز در این مطالعه مورد توجه قرار گرفته است. جدول شماره ۱ وضعیت شاخص مزبور را بر اساس رتبه علمی پژوهشگران سازمان نشان می‌دهد.

جدول ۱. وضعیت شاخص اف.دبلیو.سی.آی برحسب رتبه علمی پژوهشگران

تعداد افراد	درصد کل افراد	مجموع مقالات	نسبت تعداد مقالات به افراد	درصد مجموع میانگین تعداد میانگین میزان	میانگین مقالات	میانگین نمره هرش	میانگین FWCI
۵۴	۳.۴۰	۱۷۷۱	۳۲.۸	۱۳.۵۵٪	۳۲.۸۰	۱۰.۵۰	۰.۴۶
۳	۰.۱۹	۱۰۸	۳۶.۰	۰.۸۳٪	۳۶.۰۰	۱۷.۳۳	۱.۴۲
۵۱	۳.۲۱	۱۶۶۳	۳۲.۶	۱۲.۷۳٪	۳۲.۶۱	۱۰.۱۰	۰.۴۰
۲۹۷	۱۸.۶۹	۳۹۵۲	۱۳.۳	۳۰.۲۵٪	۱۳.۳۱	۵.۷۱	۰.۴۲
۱۵	۰.۹۴	۳۸۶	۲۵.۷	۲.۹۵٪	۲۵.۷۳	۸.۷۳	۱.۳۱
۲۸۲	۱۷.۷۵	۳۵۶۶	۱۲.۶	۲۷.۲۹٪	۱۲.۶۵	۵.۵۵	۰.۳۷
۹۱۳	۵۷.۴۶	۶۱۱۳	۶.۷	۴۶.۷۹٪	۶.۷۰	۳.۶۶	۰.۴۶
۸۶	۵.۴۱	۷۵۷	۸.۸	۵.۷۹٪	۸.۸۰	۵.۴۲	۱.۶۷
۸۲۷	۵۲.۰۵	۵۳۵۶	۶.۵	۴۰.۹۹٪	۶.۴۸	۳.۴۸	۰.۳۳
۱۲۶	۷.۹۳	۵۱۹	۴.۱	۳.۹۷٪	۴.۱۲	۲.۵۰	۰.۳۵
۹	۰.۵۷	۳۱	۳.۴	۰.۲۴٪	۳.۴۴	۲.۱۱	۱.۳۴
۱۱۷	۷.۳۶	۴۸۸	۴.۲	۳.۷۳٪	۴.۱۷	۲.۵۳	۰.۲۸
۱۹۹	۱۲.۵۲	۷۱۱	۳.۶	۵.۴۴٪	۳.۵۷	۲.۴۰	۰.۴۹
۱۹	۱.۲۰	۵۸	۳.۱	۰.۴۴٪	۳.۰۵	۲.۵۳	۲.۵۴
۱۸۰	۱۱.۳۳	۶۵۳	۳.۶	۵.۰۰٪	۳.۶۳	۲.۳۹	۰.۲۷
۱۵۸۹	۱۰۰.۰۰	۱۳۰۶۶	۸.۲۲	۱۰۰.۰۰٪			

داده‌های جدول ۱ نشان می‌دهد برحسب میانگین شاخص اف.دبلیو.سی.آی گروه محققان - که عملاً جزو اعضای هیئت علمی سازمان محسوب نشده و از رتبه علمی متداول برخوردار نیستند - بالاترین میانگین یعنی ۰.۴۹ را به دست آورده‌اند. در این گروه مجموعاً ۱۹۹ نفر فعالیت می‌کنند که ۱۲.۵ درصد جمعیت مورد مطالعه را تشکیل می‌دهد. این گروه توانسته ۷۱۱ مقاله تولید کند که حدود ۵.۵ درصد از مجموع مقالات مورد بررسی است. میانگین شاخص هرش این گروه نیز ۲.۴۰ محاسبه شده است. بر مبنای داده‌های جدول ۱، گروه استادان و استادیاران با کسب میانگین ۰.۴۶ در شاخص اف.دبلیو.سی.آی در رتبه دوم قرار گرفته‌اند. این گروه با ۶۰.۸۶ درصد از مجموع پژوهشگران جامعه مورد مطالعه پرتعدادترین افراد این مجموعه بوده و با ۶۱۱۳ مقاله (حدود ۴۷ درصد) بیشترین مقاله را تولید کرده‌اند. با این حال میانگین تولید مقاله در این گروه حدود ۷ مقاله است. میانگین شاخص هرش گروه نیز ۳.۶۶ محاسبه شده است. گروه دانشیاران نیز با کسب میانگین ۰.۴۲ در شاخص اف.دبلیو.سی.آی در رتبه سوم قرار گرفته است. در این گروه ۲۹۷ نفر (۱۸.۶۹ درصد) فعالیت می‌کنند که پس از گروه استادیاران پرتعدادترین هستند. این گروه ۳۹۵۲ مقاله (۳۰.۲۵ درصد) تولید کرده که از این حیث نیز در رتبه دوم قرار می‌گیرند. شاخص هرش گروه دانشیاران نیز ۵.۷۱ به دست آمده است. در نهایت مربیان با کسب میانگین ۰.۳۵ در شاخص اف.دبلیو.سی.آی در رتبه چهارم قرار گرفته‌اند. تعداد افراد این گروه ۱۲۶ (۷.۹۳ درصد) بوده که توانسته‌اند در مجموع ۵۱۹ مقاله تولید کنند. شاخص هرش این گروه نیز ۲.۵۰ است.

## پاسخ به پرسش دوم پژوهش. هر یک از رشته‌های علمی سازمان تحقیقات از حیث شاخص اف.دبلیو.سی.آی چه جایگاهی دارند؟

در حالی که پژوهشگران سازمان از رشته‌ها و گرایش‌های بسیار متعدد و متنوعی (طیف علوم پایه مانند شیمی و زیست‌شناسی تا علوم کاربردی مانند بیوتکنولوژی و علوم خاک و نیز گرایش‌های مختلف در حوزه کشاورزی مانند گیاه‌پزشکی و آبخیزداری) فارغ‌التحصیل شده‌اند، باین‌حال تمامی آنها بر مبنای مأموریت مراکز و مؤسسات سازمان ذیل گروه‌های موضوعی مشخصی مشغول فعالیت بوده و طرح‌های پژوهشی خود را در چارچوب همین گروه‌ها به انجام می‌رسانند. در این راستا حدود ۲۹ حوزه فعالیت پژوهشی شناسایی شد که سپس بر مبنای وجه اشتراک این فعالیت‌ها، در یازده گروه موضوعی دسته‌بندی شدند. در نهایت در چارچوب همین یازده گروه موضوعی، میانگین شاخص اف.دبلیو.سی.آی مورد بررسی قرار گرفت. جدول شماره ۲ وضعیت گروه‌های موضوعی را برحسب این شاخص نشان می‌دهد.

جدول ۲. وضعیت شاخص‌های هرش و اف.دبلیو.سی.آی برحسب گروه‌های موضوعی

حوزه موضوعی	تعداد پژوهشگران	تعداد مقالات	نسبت مقالات به پژوهشگر	میانگین اچ‌ایندکس	میانگین FWCI
علوم دامی	۹۵	۵۶۷	۶.۰	۳.۳۲	۰.۴۰
مهندسی کشاورزی	۱۱۳	۷۰۰	۶.۲	۳.۶۹	۰.۴۵
شیلات	۱۶۴	۱۵۲۶	۹.۳	۴.۷۲	۰.۴۶
زراعت و باغبانی	۴۱۷	۲۵۸۲	۶.۲	۳.۲۷	۰.۴۱
بیوتکنولوژی کشاورزی	۶۴	۱۵۲۶	۲۳.۸	۸.۹۳	۰.۵۶
دام‌پزشکی	۱۴۴	۱۶۶۲	۱۱.۵	۴.۸۰	۰.۳۶
گیاه‌پزشکی	۲۱۹	۱۸۵۷	۸.۵	۳.۸۶	۰.۳۸
جنگل و مرتع و منابع طبیعی	۱۵۳	۱۳۲۱	۸.۶	۴.۰۷	۰.۶۱
حفاظت خاک، آب و آبخیزداری	۱۸۵	۱۲۲۰	۶.۶	۳.۸۴	۰.۴۷
اقتصاد کشاورزی	۲۰	۴۷	۲.۴	۱.۹	۰.۳۹
آموزشی	۱۵	۵۸	۳.۹	۲.۵۳	۰.۳۵
	۱۵۸۹	۱۳۰۶۶	۸.۲		

با توجه به داده‌های جدول ۲ می‌توان گفت میانگین شاخص اف.دبلیو.سی.آی در تمامی حوزه‌های موضوعی فعالیت سازمان کمتر از ۱ بوده است. به عبارت دیگر مقالات منتشر شده در تمامی حوزه‌های موضوعی عملاً از میانگین جهانی میزان استناد کمتری به دست آورده‌اند. باین‌حال به نظر می‌رسد میانگین شاخص اف.دبلیو.سی.آی در حوزه موضوعی جنگل و مرتع و منابع طبیعی بالاتر با ۰.۶۱ از بقیه حوزه‌ها و میانگین این شاخص برای حوزه آموزشی با عدد ۰.۳۵ کمتر از بقیه حوزه‌ها بوده است. حوزه بیوتکنولوژی با وجود تولید بیشترین مقاله و دریافت بالاترین میانگین هرش به عدد ۰.۵۶ در شاخص اف.دبلیو.سی.آی رسیده است که در رتبه دوم و حوزه حفاظت خاک، آب و آبخیزداری با ۰.۴۷ به رتبه سوم دست یافته است. داده‌های این جدول همچنین نشان می‌دهد در حالی که میانگین

شاخص اچ حوزه بیوتکنولوژی کشاورزی بالاتر از بقیه حوزه‌هاست، باین حال این حوزه در شاخص اف.دبلیو.سی.آی در رتبه دوم قرار گرفته است. از سوی دیگر حوزه جنگل و مرتع که در شاخص اچ میانگین ۴.۰۷ را به دست آورده و در رتبه چهارم قرار گرفته از حیث شاخص اف.دبلیو.سی.آی توانسته است با کسب میانگین ۰.۶۱ در رتبه نخست قرار بگیرد.

### پاسخ به پرسش سوم پژوهش. نسبت شاخص اف.دبلیو.سی.آی پژوهشگران سازمان با شاخص اچ آنان چگونه است؟

منظور از طرح این سؤال آن است که مشخص شود آیا با بالارفتن شاخص هرش پژوهشگران شاخص اف.دبلیو.سی.آی آنان نیز افزایش می‌یابد یا خیر؟ به عبارت دیگر آیا بالابودن شاخص هرش دلیلی بر ارتباط موضوعی بیشتر مقالات یک پژوهشگر هست یا خیر؟ برای بررسی این موضوع میزان هم‌بستگی دو شاخص اف.دبلیو.سی.آی و شاخص اچ مورد سنجش قرار گرفت. از آنجاکه داده‌های هر دو متغیر توزیع غیرنرمال داشتند از آزمون هم‌بستگی اسپیرمن استفاده شد. همچنین به منظور تحلیل دقیق‌تر، این آزمون هم‌بستگی هم در حالت کلی و هم برحسب پژوهشگرانی که شاخص اف.دبلیو.سی.آی آنان بالاتر از ۱ و نیز پایین‌تر از ۱ بود مورد بررسی قرار گرفت. نتیجه این آزمون در جدول ۳ آمده است.

جدول ۳. وضعیت هم‌بستگی شاخص هرش با شاخص اف.دبلیو.سی.آی

		اف.دبلیو.سی.آی شاخص هرش اف.دبلیو.سی.آی شاخص هرش		اف.دبلیو.سی.آی شاخص هرش اف.دبلیو.سی.آی شاخص هرش	
		(مجموع)	(مجموع)	(مجموع)	(مجموع)
		(بالاتر از ۱)	(بالاتر از ۱)	(پایین‌تر از ۱)	(پایین‌تر از ۱)
اف.دبلیو.سی.آی	ضریب هم‌بستگی	۰.۳۷۵	۱.۰۰۰	-۰.۱۹۶	۱.۰۰۰
	سطح معناداری (2-tailed)	۰.۰۰۰	.	۰.۰۲۴	.
تعداد		۱۵۸۹	۱۳۲	۱۴۵۷	۱۴۵۷
شاخص هرش	ضریب هم‌بستگی	۰.۳۷۵	۱.۰۰۰	-۰.۱۹۶	۱.۰۰۰
	سطح معناداری (2-tailed)	۰.۰۰۰	.	۰.۰۲۴	.
تعداد		۱۵۸۹	۱۳۲	۱۴۵۷	۱۴۵۷

داده‌های این جدول نشان می‌دهد ارتباط مستقیمی میان شاخص هرش پژوهشگران با شاخص اف.دبلیو.سی.آی آنان در مجموع وجود ندارد یا چنین ارتباطی در حد بسیار ضعیف می‌تواند باشد (۰.۳۷۵). همچنین وقتی پژوهشگران را به دو گروه تقسیم کرده و ارتباط پژوهشگرانی که شاخص اف.دبلیو.سی.آی آنان بالاتر از ۱ است را با شاخص هرش آنان می‌سنجیم این ارتباط به سمت منفی شدن و وقتی شاخص اف.دبلیو.سی.آی آنان کمتر از ۱ است هم‌بستگی مربوطه به سمت معنادارتر شدن پیش می‌رود. احتمالاً می‌توان گفت هر چقدر شاخص اف.دبلیو.سی.آی افراد بالاتر باشد هم‌بستگی کمتری با شاخص هرش خواهد داشت. از این حیث شاید این شاخص کیفی‌تر از شاخص هرش تلقی شود، باین حال برای اطمینان‌بخشیدن به چنین نتیجه‌گیری نیاز به مطالعه‌ای مشابه در مقیاسی وسیع‌تر و با جامعه‌ای همگن‌تر خواهد بود.

## پاسخ به پرسش چهارم پژوهش. آیا شاخص اف.دبلیو.سی.آی می‌تواند، برحسب حوزه‌های تخصصی‌تر پژوهشی سازمان، شاخص مناسب‌تری برای مقایسه و ارزیابی اعضای هیئت علمی سازمان نسبت به شاخص اچ باشد؟

هنگامی که بحث ارزیابی اعضای هیئت علمی بر اساس برون‌داد علمی آنها پیش می‌آید، شاخص هرش آنان، صرف‌نظر از حوزه مطالعاتی آنها بیش از پیش مورد توجه قرار گرفته و از جنبه‌های دیگر غفلت می‌شود. مناسب‌بودن را در اینجا می‌توان به امکان مقایسه دو محقق از دو حوزه مختلف تعریف کرد که تعداد مقاله‌های آنها با یکدیگر مساوی یا تقریباً مساوی باشد. لذا به‌منظور بررسی مناسب‌بودن شاخص اف.دبلیو.سی.آی در ارزیابی پژوهشگران سازمان، فهرست ده نفر برتر پژوهشگران از هر ۱۱ حوزه تخصصی سازمان بر مبنای تعداد مقالات آنان استخراج و میانگین هر دو شاخص هرش و اف.دبلیو.سی.آی آنان مقایسه شد. جدول ۴ نمایانگر وضعیت مقایسه‌ای این افراد است.

جدول ۴. مقایسه شاخص‌های هرش و اف.دبلیو.سی.آی در ده نفر نخست حوزه‌های موضوعی

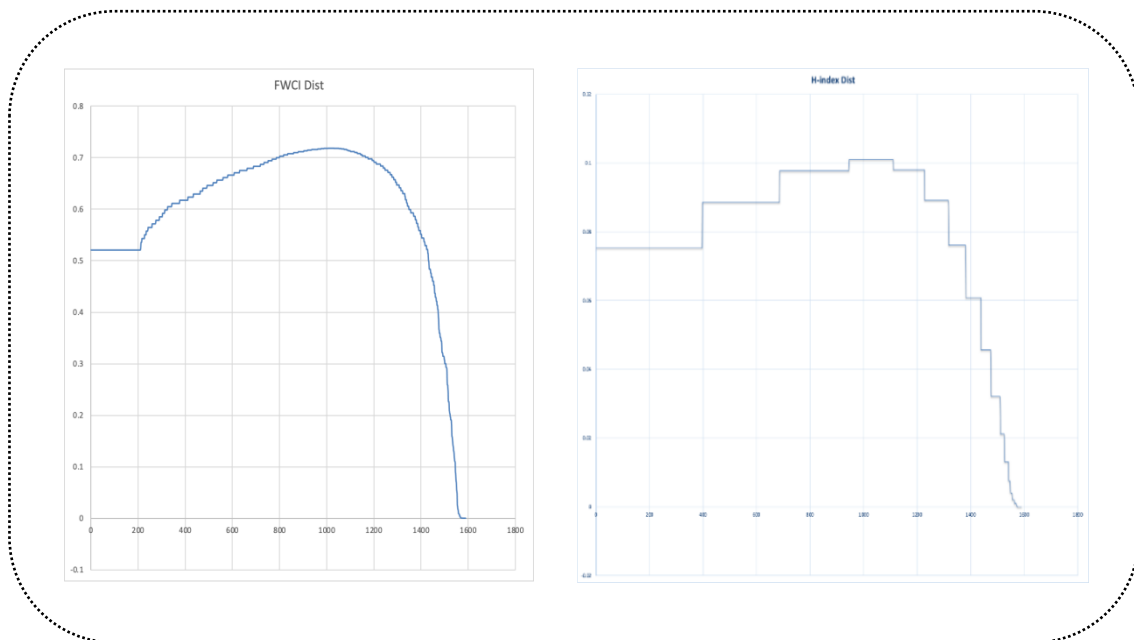
ردیف	حوزه	میانگین تعداد مقالات	میانگین اچ	میانگین FWCI	استاد	دانشیار	استادیار	مربی	محقق
۱	بیوتکنولوژی کشاورزی	۸۴.۵	۲۱.۹	۰.۷۳	۴	۳	۳		
۲	جنگل و مرتع و منابع طبیعی	۵۲.۲	۱۵.۷	۰.۷۹	۲	۴	۳	۱	
۳	دام‌پزشکی	۴۹	۱۴	۰.۵۲	۱	۵	۴		
۴	زراعت و باغبانی	۴۴.۱	۱۲.۳	۰.۴۳	۲	۳	۴	۱	
۵	گیاه‌پزشکی	۴۲.۴	۱۲	۰.۴۶	۴	۵	۱		
۶	شیلات	۴۰.۱	۱۳.۶	۰.۶۲	۳	۴	۲	۱	
۷	حفاظت خاک، آب و آبخیزداری	۳۷.۸	۱۶	۱.۱	۱	۴	۴	۱	
۸	مهندسی کشاورزی	۲۴.۷	۱۰.۳	۰.۶۲	۱	۷	۲		
۹	علوم دامی	۲۳.۳	۱۰	۰.۵۳	۱	۳	۵	۱	
۱۰	آموزشی	۵.۱	۳.۱	۰.۳۶		۴	۴	۲	
۱۱	اقتصاد کشاورزی	۳.۷	۲.۸	۰.۴۳			۸	۱	۱
					۱۹	۴۲	۴۰	۴	۵

داده‌های جدول ۴ نشان می‌دهد حوزه بیوتکنولوژی با وجود میانگین ۸۴ مقاله و کسب میانگین شاخص هرش ۲۲ توانسته در شاخص اف.دبلیو.سی.آی به عدد ۰.۷۳ برسد که پایین‌تر از میانگین جهانی است. حوزه جنگل و مرتع نیز با



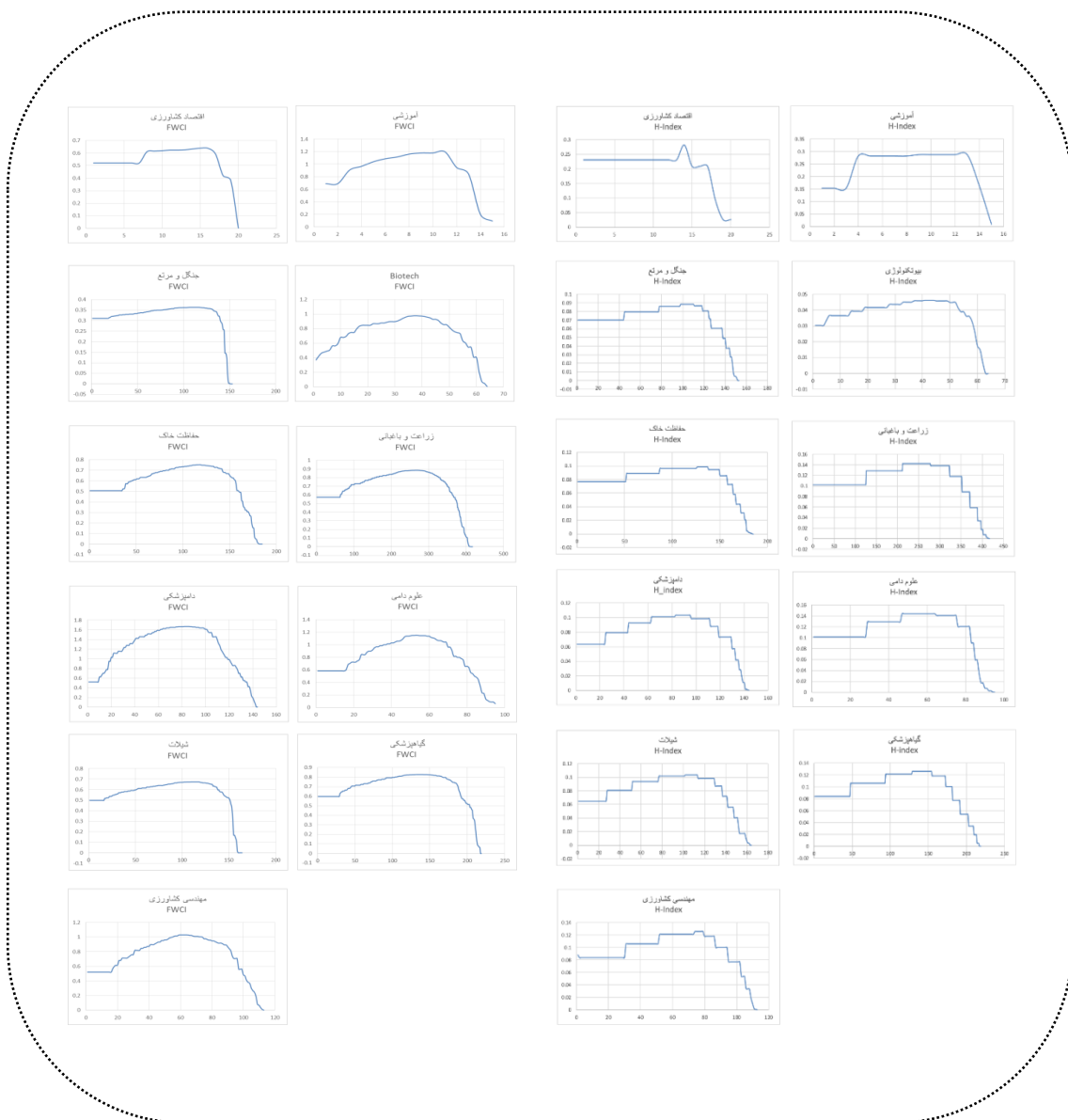
وجود میانگین تعداد مقاله ۵۲ توانسته است به میانگین شاخص هرش ۱۵.۷ برسد. شاخص اف‌دبلیوسی‌آی این حوزه به‌طور متوسط ۰.۷۹ محاسبه شده که دوباره پایین‌تر از میانگین جهانی است. درعین حال در حوزه حفاظت خاک، آب و آبخیزداری با وجود مقاله کمتر (نزدیک به ۳۸ مقاله) و شاخص هرش ۱۶ توانسته در شاخص اف‌دبلیوسی‌آی به عدد ۱.۱ رسیده که بالاتر از میانگین جهانی است. بر این اساس، می‌توان نتیجه گرفت در برخی از حوزه‌ها (مانند بیوتکنولوژی کشاورزی) میانگین شاخص هرش بالاتر لزوماً به معنای کیفیت بالاتر مقالات نیست و میانگین موضوعی وزنی این مقالات نسبت به همتایان خود در سطح جهانی در سطح پایین‌تری قرار دارند. برعکس در برخی حوزه‌ها مانند حفاظت خاک، آب و آبخیزداری با وجود آنکه از میانگین شاخص هرش پایین‌تری برخوردار است اما از حیث میانگین موضوعی وزنی شرایط به مراتب بهتری دارد.

باین حال چنانچه بر مبنای نرمال‌سازی میانگین و انحراف استاندارد نمرات حاصل از دو شاخص اچ و اف‌دبلیوسی‌آی بخواهیم کارآمدی هر یک از این دو شاخص را مقایسه کنیم به نتایج نسبتاً متفاوت‌تری خواهیم رسید. شکل‌های ۲ و ۳ به ترتیب نمودار نرمال‌شده هر یک از این دو شاخص را در حالت درهم‌کرد و نیز به تفکیک حوزه موضوعی نشان می‌دهد.



شکل ۲ میانگین نرمال‌شده دو شاخص اف‌دبلیوسی‌آی و هرش به صورت درهم‌کرد

با توجه به اشکال ۲ و ۳ می‌توان گفت درحالی‌که دو شاخص مورد بررسی در حالت کلی و بدون تفکیک موضوعی شباهت بسیاری از نظر نحوه توزیع پراکندگی دارند، اما وقتی توزیع پراکندگی این دو شاخص برحسب گروه‌های موضوعی با هم مقایسه می‌شوند تفاوت‌هایی را در برخی حوزه‌های موضوعی نشان می‌دهند. برای نمونه، این تفاوت در حوزه‌هایی مانند مهندسی کشاورزی، علوم دامی، دام‌پزشکی، و بیوتکنولوژی برجسته‌تر است. در واقع در حوزه‌های یادشده میزان پراکندگی نسبتاً کمتر بوده و از توزیع مناسب‌تری برخوردار است. به عبارت دیگر بر مبنای تحلیل میان تفاوت دو داده (در اینجا دو شاخص هرش و اف‌دبلیوسی‌آی) می‌توان گفت شاخص اف‌دبلیوسی‌آی پراکندگی اندکی را به نمایش می‌گذارد هر چند این میزان تفاوت ممکن است خیلی قابل اعتنا نباشد.



شکل ۳ میانگین نرمال شده دو شاخص اف.دبلیو.سی.آی و هرش به تفکیک گروه‌های موضوعی

### بحث و نتیجه‌گیری

اثربخشی پژوهش یکی از اهداف بسیار مهمی است که سازمان‌ها و نهادهای پژوهشی تلاش می‌کنند به آن نائل شوند. در این راستا ابزارها و شاخص‌های متعددی نیز مورد استفاده قرار می‌گیرد. در پژوهش حاضر با استفاده از شاخص اف.دبلیو.سی.آی تلاش شد تا اثربخش پژوهشی پژوهشگران سازمان تحقیقات آموزش و ترویج کشاورزی با استفاده از شاخص اف.دبلیو.سی.آی و در مقایسه با شاخص هرش مورد بررسی قرار گیرد. در این بررسی ۱۳۰۶۶ مقاله بین‌المللی از ۱۵۸۹ پژوهشگر این سازمان مورد مطالعه قرار گرفت. نتایج نشان داد میانگین نمره پژوهشگران سازمان در شاخص اف.دبلیو.سی.آی ۰.۳۹۸ است. این عدد نشان می‌دهد مقالات این پژوهشگران در مجموع نسبت به میانگین جهانی استنادات کمتری دریافت می‌کنند. داده‌های تفصیلی‌تر در این خصوص نشان می‌دهند تنها ۸.۳ درصد

از پژوهشگران توانسته‌اند مقالاتی را تولید کنند که میانگین بالاتر از ۱ در شاخص اف.دبلیو.سی.آی را دارد. همچنین میانگین شاخص اف.دبلیو.سی.آی نزدیک به ۶۹ درصد (۶۸.۶ درصد) از پژوهشگران سازمان ۰.۵ یا کمتر از آن محاسبه شده است. این اعداد در مجموع گویای این نکته هستند که بخش قابل توجهی از تولیدات پژوهشگران سازمان نسبت به میانگین جهانی، استناد کمتری دریافت می‌کنند. این نتیجه با وضعیت این شاخص در کشور انگلستان قابل مقایسه است که مطابق گزارش وزارت تجارت، انرژی و استراتژی صنعتی انگلستان، شاخص اف.دبلیو.سی.آی این کشور در تمامی حوزه‌های علمی بالاتر از میانگین جهانی قرار دارد (Elsevier, 2016).

بررسی شاخص اف.دبلیو.سی.آی برحسب رتبه‌های دانشگاهی (علمی) پژوهشگران نشان داد افراد دارای رتبه «محقق» با وجود آنکه جزو اعضای هیئت علمی سازمان محسوب نشده امتیاز بیشتری به دست آورده‌اند. این گروه ۱۲.۵ درصد جمعیت مورد مطالعه را تشکیل داده و میانگین شاخص اف.دبلیو.سی.آی آنان ۰.۴۹ بوده است. یافته‌های این پژوهش نشان می‌دهد گروه استادان و استادیاران (۶۰.۸ درصد جمعیت) با میانگین نمره ۰.۴۶، گروه دانشیاران (۱۸.۷ درصد جمعیت) با میانگین ۰.۴۲ و در نهایت مربیان (۷.۹ درصد جمعیت) با میانگین ۰.۳۵ به ترتیب در رتبه‌های بعدی قرار گرفته‌اند. این یافته‌ها نشان می‌دهد از یک سو تفاوت معناداری میان گروه‌های مختلف علمی پژوهشگران سازمان در این شاخص وجود ندارد و از سوی دیگر میانگین شاخص اف.دبلیو.سی.آی برای تمامی گروه‌های پنج‌گانه کمتر از ۱ است. در واقع می‌توان گفت همان‌طور که ماهیتاً بناست این شاخص صرفاً میزان ارتباط موضوعی را در مجموعه مقالات یک پژوهشگر منعکس کند و از سابقه پژوهشگر و تعداد مقالات تأثیر نپذیرد نتیجه حاضر مؤید همین نکته است.

بررسی شاخص اف.دبلیو.سی.آی برحسب گروه‌های موضوعی ۱۱ گانه نشان داد مقالات منتشر شده در کلیه حوزه‌های موضوعی عملاً از میانگین جهانی استناد کمتری به دست آورده‌اند. در این میان، حوزه جنگل و مرتع و منابع طبیعی با کسب میانگین ۰.۶۱ بالاترین یا در واقع نزدیک‌ترین امتیاز را نسبت به میانگین جهانی کسب کرده است. این حوزه در شاخص هرش عدد ۴.۰۷ را به دست آورده است. در حالی که حوزه بیوتکنولوژی کشاورزی در شاخص هرش بالاترین امتیاز را در میان گروه‌های ۱۱ گانه به دست آورده است (۸.۹۳) در شاخص اف.دبلیو.سی.آی به میانگین ۰.۵۶ رسیده و در جایگاه دوم قرار گرفته است. این در حالی است که حوزه بیوتکنولوژی نسبت به تعداد پژوهشگران خود مقالات بیشتری را منتشر کرده است. می‌توان این‌طور استنباط کرد تولید مقاله بیشتر لزوماً به این معنا نبوده است که توجه جهانی بیشتری را از حیث موضوعی به خود جلب کند. نکته مهم دیگر در این خصوص نسبت تعداد مقالات تولید شده به پژوهشگران هر حوزه است که این نسبت ارتباط مستقیمی با شاخص هرش پیدا می‌کند در حالی که شاخص اف.دبلیو.سی.آی از این نسبت تأثیری نپذیرفته است. به عبارت دیگر هر چه نسبت مقالات تولید شده به پژوهشگران هر حوزه بالاتر رفته میانگین شاخص هرش آن حوزه نیز افزایش یافته است. به عنوان مثال در حالی که در حوزه بیوتکنولوژی به ازای هر پژوهشگر حدود ۲۴ مقاله تولید شده و میانگین شاخص هرش این حوزه ۸.۹۳ محاسبه شده است، در شاخص اف.دبلیو.سی.آی این حوزه امتیاز ۰.۵۶ را به دست آورده است. در مقابل در حوزه جنگل و مرتع که به ازای هر پژوهشگر ۸.۶ مقاله تولید شده، میانگین شاخص هرش آن ۴.۰۷ و میانگین امتیاز اف.دبلیو.سی.آی این حوزه ۰.۶۱ به دست آمده است. این مطلب احتمالاً می‌تواند گویای این موضوع باشد که شاخص اف.دبلیو.سی.آی توانایی بیشتری برای ارزیابی موضوعی پژوهشگران داشته باشد.

در این مطالعه همچنین هم‌بستگی میان شاخص هرش و شاخص اف.دبلیو.سی.آی نیز مورد توجه قرار گرفت.

نتایج نشان داد ارتباط مستقیمی میان این دو شاخص وجود نداشته یا چنین ارتباطی در حد بسیار ضعیفی است. با تقسیم پژوهشگران به دو گروهی که شاخص اف.دبلیو.سی.آی آنان بالاتر از ۱ و پایین‌تر از ۱ است نیز مشخص شد هم‌بستگی مربوطه در گروه اول ضعیف‌تر از گروه دوم است. در واقع این‌طور به نظر می‌رسد که صرف شمارش استناد در ارزیابی پژوهشگران در شاخص اف.دبلیو.سی.آی کفایت نمی‌کند بلکه این موضوع که استناد توسط چه گروهی صورت می‌گیرد نیز در این شاخص از اهمیت برخوردار است. باین‌حال برخی مطالعات موجود از جمله مطالعه لیو و همکاران (Liu et al., 2021) میان شاخص اف.دبلیو.سی.آی و شاخص هرش هم‌بستگی معناداری یافته‌اند، اگرچه که حیطه بررسی آنان به لحاظ موضوعی محدود به علوم انسانی و اجتماعی بوده است.

برای مشخص شدن میزان کارایی شاخص اف.دبلیو.سی.آی در مقایسه با شاخص هرش در ارزیابی پژوهشگران سازمان نیز امتیاز ده نفر از پژوهشگران برتر هر یک از ۱۱ حوزه موضوعی بررسی شد. مقایسه نظیر به نظیر شاخص‌ها نشان داد در برخی حوزه‌ها (مانند حفاظت خاک، آب و آبخیزداری) با وجود تعداد مقاله کمتر و شاخص هرش ۱۶، میانگین شاخص اف.دبلیو.سی.آی این حوزه بالاتر از حوزه‌هایی همچون بیوتکنولوژی کشاورزی یا جنگل و مرتع قرار دارد که شاخص هرش آنها به ترتیب ۲۲ و ۱۵.۷ است. بر این اساس می‌توان نتیجه گرفت میانگین شاخص هرش بالاتر در برخی حوزه‌ها لزوماً به معنای کیفیت بالاتر مقالات (از حیث توجه جامعه هم‌رشته) نیست. در همین حال با نرمال‌سازی داده‌های مربوط به هر یک از این دو شاخص و تعیین میزان پراکندگی آنها، هم در حالت کلی و هم برحسب گروه‌های موضوعی مشخص شد هرچند در حالت کلی شباهت میان هر دو شاخص نسبتاً یکسان است اما برحسب گروه‌های موضوعی تفاوت‌هایی - هر چند ناچیز - وجود داشته و شاخص اف.دبلیو.سی.آی از توزیع پراکندگی نرمال‌تری برخوردار است. در این خصوص به‌طور مشخص می‌توان از حوزه‌هایی همچون بیوتکنولوژی، علوم دامی، دام‌پزشکی، و مهندسی کشاورزی نام برد. از این حیث می‌توان در مجموع شاخص اف.دبلیو.سی.آی را هنگام ارزیابی پژوهشگران شاخص قابل‌اتکاتری دانست، هر چند که برای تأیید این ادعا لازم است پژوهش‌های بیشتری صورت گیرد.

### پیشنهاد‌های اجرایی پژوهش

- بنابر یافته‌های پژوهش شایسته است هنگام ارزیابی پژوهشگران سازمان برای ارتقا به مرتبه بالاتر، استفاده از شاخص اف.دبلیو.سی.آی در کنار شاخص هرش مورد توجه جدی قرار گیرد؛
- به‌منظور دسترسی آسان‌تر و کارآمدتر، به‌جاست در سامانه علم‌سنجی سازمان شاخص اف.دبلیو.سی.آی پژوهشگران در ستونی مجزا افزوده شود. برای این منظور لازم است ابتدا میانگین شاخص اف.دبلیو.سی.آی مقالات هر پژوهشگر محاسبه شود.

### پیشنهاد برای پژوهش‌های آتی

- برای شناخت کارآمدی هر چه بیشتر شاخص اف.دبلیو.سی.آی شایسته است که مطالعه‌ای در مقیاس وسیع‌تر، هم در حوزه کشاورزی و هم در سایر حوزه‌های مختلف علمی انجام شود؛
- در حال حاضر علاوه بر شاخص اف.دبلیو.سی.آی شاخص‌های نرمال‌سازی دیگری نیز وجود دارد هرچند که به شهرت و سهولت شاخص اف.دبلیو.سی.آی نیستند. باین‌حال بررسی و مطالعه در خصوص شاخص‌های مختلف نرمال‌سازی رشته‌های علمی و مقایسه آنها در سطوح مختلف می‌تواند موضوع پژوهش مستقلی باشد.

## فهرست منابع

- اکبری نیسیانی، س.، احتشام، ح.، تقی‌زاد، ح.، و دانشور، ح. (۱۴۰۰). جایگاه وزنی مقالات تولیدشده انستیتو کانسر دانشگاه علوم پزشکی تهران: یک مطالعه علم‌سنجی. *پژوهش‌نامه علم‌سنجی*, ۷(۱), ۲۱۷-۲۳۴.  
<https://doi.org/10.22070/rsci.2020.5124.1348>
- عصاره، ف.، سهیلی، ف.، و کشوری، م. (۱۳۹۹). مقایسه دیدگاه خبرگان با شاخص اف.دبلیو.سی.آی از پایگاه سایول در شناسایی نویسندگان برتر (مطالعه موردی نویسندگان برتر ایران حوزه علوم پایه از ۲۰۱۳ تا ۲۰۱۸). *پژوهش‌نامه علم‌سنجی*, ۶(۱), ۷۷-۹۸.  
<https://doi.org/10.22070/rsci.2019.3875.1244>
- Akbari Neisiani, S., Ehtesham, H., Taghizad, H., & Daneshvar, H. (2021). Position of scientific articles produced by the Cancer Institute of Tehran University of Medical Sciences in terms of weight: a scientometric study. *Scientometrics Research Journal*, 7(1), (Spring & Summer), 217-234. <https://doi.org/10.22070/rsci.2020.5124.1348> [In Persian].
- Bornmann, L. (2020). How can citation impact in bibliometrics be normalized? A new approach combining citing-side normalization and citation percentiles. *Quantitative Science Studies*, 1(4), 1553-1569. [https://doi.org/10.1162/qss\\_a\\_00089](https://doi.org/10.1162/qss_a_00089)
- , & Haunschild, R. (2016). Normalization of Mendeley reader impact on the reader-and paper-side: A comparison of the mean discipline normalized reader score (MDNRS) with the mean normalized reader score (MNRS) and bare reader counts. *Journal of informetrics*, 10(3), 776-788. <https://doi.org/10.1016/j.joi.2016.04.015>
- , & Marx, W. (2015). Methods for the generation of normalized citation impact scores in bibliometrics: Which method best reflects the judgements of experts?, *Journal of Informetrics*, 9(2), 408-418. <https://doi.org/10.1016/j.joi.2015.01.006>
- Cheng, Z., Xingfu L., Xiong X., Chuanyi, Wang, C., (2021). What Can Influence the Quality of International Collaborative Publications: A Case Study of Humanities and Social Sciences International Collaboration in China's Double First-Class Project Universities. *Social Sciences*. 10, 109. <https://doi.org/10.3390/socsci10030109>
- Elsevier (2016). International Comparative Performance of the UK Research Base: A report prepared by Elsevier for the UK's Department for Business, Energy & Industrial Strategy (BEIS). Online access: <https://www.gov.uk/government/publications/performance-of-the-uk-research-base-international-comparison-2016>
- Huggett, S., James, C., & Palmaro, E. (2018, January). Field-weighting readership: How does it compare to field-weighting citations? In *International Workshop on Altmetrics for Research Outputs Measurements and Scholarly Information Management*, pp. 96-104, Singapore: Springer Singapore. [https://doi.org/10.1007/978-981-13-1053-9\\_8](https://doi.org/10.1007/978-981-13-1053-9_8)
- Ioannidis, J. P., Boyack, K., & Wouters, P. F. (2016). Citation metrics: a primer on how (not) to normalize. *PLoS biology*, 14(9), e1002542. <https://doi.org/10.1371/journal.pbio.1002542>
- Jang, H. (2021). Relationship between publication indicators and citation impact indicators for publications in business, management, and accounting listed in Scopus from 2015 to 2019. *Science Editing*, 8(1), 18-25. <https://doi.org/10.6087/kcse.225>

- Liu, Y., Ma, J., Song, H., Qian, Z., & Lin, X. (2021). Chinese universities' cross-border research collaboration in the social sciences and its impact. *Sustainability*, 13(18), 10378. [https://www.researchgate.net/publication/354839765\\_Chinese\\_Universities'\\_Cross-Border\\_Research\\_Collaboration\\_in\\_the\\_Social\\_Sciences\\_and\\_Its\\_Impact](https://www.researchgate.net/publication/354839765_Chinese_Universities'_Cross-Border_Research_Collaboration_in_the_Social_Sciences_and_Its_Impact)
- Mingers, J., & Meyer, M. (2017). Normalizing Google Scholar data for use in research evaluation. *Scientometrics*, 112(2), 1111-1121. <https://doi.org/10.1007/s11192-017-2415-x>
- Osareh, F., Soheili, F., & Keshvari, M. (2020). Comparison of the Experts' Perspectives to SciVal Database's FWCI Index in Identification of Top Authors (Case Study: Top Iranian Authors in Fundamental Sciences Area from 2013 to 2018). *Scientometrics Research Journal*, 6(1), (Spring & Summer), 77-98. <https://doi.org/10.22070/rsci.2019.3875.1244> [In Persian].
- Purkayastha, A., Palmaro, E., Falk-Krzesinski, H. J., & Baas, J. (2019). Comparison of two article-level, field-independent citation metrics: Field-Weighted Citation Impact (FWCI) and Relative Citation Ratio (RCR). *Journal of Informetrics*, 13(2), 635-642. <https://doi.org/10.1016/j.joi.2019.03.012>
- Sugimoto, C. R., & Weingart, S. (2015). The kaleidoscope of disciplinarity. *Journal of Documentation*, 71(4), 775-794. <https://doi.org/10.1108/Jd-06-2014-0082>
- Thelwall, M., & Kousha, K. (2021). Researchers' attitudes towards the h-index on Twitter 2007–2020: criticism and acceptance. *Scientometrics*, 126(6), 5361-5368. <https://doi.org/10.1007/s11192-021-03961-8>
- Waltman, L., & Van Eck, N. J. (2015). Field-normalized citation impact indicators and the choice of an appropriate counting method. *Journal of Informetrics*, 9(4), 872-894. <https://doi.org/10.1016/j.joi.2015.08.001>
- Waltman, L., & Van Eck, N. J. (2019). Field normalization of scientometric indicators. *Springer handbook of science and technology indicators*, 281-300. [https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-3-030-02511-3\\_11](https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-3-030-02511-3_11)
- Zanotto, E. D., & Carvalho, V. (2021). Article age-and field-normalized tools to evaluate scientific impact and momentum. *Scientometrics*, 126(4), 2865-2883. <http://dx.doi.org/10.1007/s11192-021-03877-3>