

Scientific Evaluation of Iranian Researchers in the Field of Computer Engineering With Emphasis on Citations

Saeed Ghaffari^{1*}

Vahid Gharebaghloo²

Maryam Rezagholizadeh Shirvan³

1. Associate Professor of Information and Knowledge Management at Payam-E-Noor University. (Corresponding Author)

2. Scientometrics Student, Department of Information Science and Knowledge Studies, Shahed University.
Email: v.gharebaghloo@gmail.com

3. M.A in Information and Knowledge Management, Payam Noor University. Email: ma_re_384@yahoo.com

Email: ghaffari130@yahoo.com

Abstract

Date of Reception:
03/12/2019

Date of Acceptation:
13/04/2020

Purpose: The purpose of this study was to evaluate the scientific outputs of Iranian researchers in the field of computer engineering.

Methodology: The present study is an applied scientometric research and has been done by documentary research method. The research population includes 32108 all scientific outputs of Iranian computer engineering researchers from 1985 to 2020 indexed in the Web of Science citation database.

Findings: the findings showed that Islamic Azad universities and Amir Kabir University have the highest records in terms of science production in this field. A study of countries participating in Iranian scientific production in the field of computer engineering showed that the United States with 1548 records had the highest impact on Iranian production in this field. LECTURE NOTES IN COMPUTER SCIENCE was recognized as the most popular Iranian journal in the field of computer engineering. Also, most of Iran's scientific productions in the field of computer engineering have been done in the fields of engineering, telecommunications and mathematics.

Conclusion: The results showed that the scientific output of Iran was increasing in the field of computer engineering. The results of the scientific cooperation of researchers showed that in the production of science related to this area, Iran has had a scientific cooperation with researchers from 100 countries, which is the highest participation level of cooperation with the United States, Canada and Australia. Researchers in the field of computer engineering have published their scientific products in 4835 different journals indexed in Web of Science databases. Also, according to the findings, it was found that Iran ranks 19th in the world in this area, which is a suitable position.

Keywords: Evaluation, Computer Engineering, Citation, Scientometrics, Web of Science.

ارزیابی برون‌دادهای علمی ایران در حوزه مهندسی کامپیوتر در پایگاه وب آو ساینس

سعید غفاری^{*۱}

وحید قره‌قلو^۲

مریم رضا قلی‌زاده شیروان^۳

۱. دانشیار گروه علم اطلاعات و دانش‌شناسی، دانشگاه پیام نور (نویسنده مسئول)

۲. کارشناسی ارشد علم‌سنجی، دانشگاه شاهد.

Email: v.gharebaghloo@gmail.com

۳. کارشناسی ارشد علم اطلاعات و دانش‌شناسی پیام نور.

Email: ma_re_384@yahoo.com

Email: ghaffari130@yahoo.com

چکیده

هدف: هدف از انجام این پژوهش ارزیابی برون‌دادهای علمی پژوهشگران ایرانی در حوزه مهندسی کامپیوتر است.

روش‌شناسی: پژوهش حاضر از نوع پژوهش‌های کاربردی علم‌سنجی است که با روش کتابخانه‌ای انجام شده است. جامعه پژوهش شامل تعداد ۳۲۱۰۸ رکورد از برون‌دادهای علمی ایران در حوزه مهندسی کامپیوتر از سال ۱۹۸۵ تا سال ۲۰۲۰ است که در پایگاه استنادی وب آو ساینس نمایه شده است.

یافته‌ها: یافته‌های پژوهش نشان داد دانشگاه‌های آزاد اسلامی و دانشگاه امیرکبیر با بیشترین رکورد برترین سازمان‌ها از نظر تولید علم در حوزه مورد نظر می‌باشند. مطالعه مربوط به کشورهای مشارکت‌کننده در تولیدات علمی ایران در حوزه مهندسی کامپیوتر نشان داد که ایالات متحده آمریکا با ۱۵۴۸ رکورد بیشترین مشارکت را در تولیدات علمی ایران حوزه مذکور دارا می‌باشد. مجله LECTURE NOTES IN COMPUTER SCIENCE به‌عنوان مجله پرتولید ایران در حوزه مهندسی کامپیوتر شناخته شد. همچنین بیشترین تولیدات علمی ایران در حوزه مهندسی کامپیوتر در مباحث مهندسی، ارتباطات راه دور و ریاضیات انجام شده است.

نتیجه‌گیری: نتایج مربوط نشان داد که برون‌دادهای علمی ایران در حوزه مهندسی کامپیوتر رو به افزایش است. همچنین نتایج مربوط به همکاری علمی پژوهشگران نشان داد که در تولید علم مربوط به این حوزه کشور ایران با پژوهشگران ۱۰۰ کشور مشارکت علمی داشته است که بیشترین میزان مشارکت با کشورهای آمریکا، کانادا و استرالیا است. همچنین پژوهشگران حوزه مهندسی کامپیوتر کشور تولیدات علمی خود را در ۴۸۳۵ مجله مختلف نمایه‌شده در پایگاه‌های وب آو ساینس منتشر کرده‌اند. همچنین با توجه به یافته مشخص شد که ایران رتبه ۱۹ در جهان را در این حوزه دارد که جایگاه مناسبی است.

واژگان کلیدی: برون‌دادهای علمی، مهندسی کامپیوتر، استناد، علم‌سنجی، پایگاه استنادی وب آو ساینس.

صفحه ۹۹-۱۱۴

دریافت: ۱۳۹۸/۹/۱۲

پذیرش: ۱۳۹۹/۱/۲۵

مقدمه و بیان مسئله

حوزه مهندسی کامپیوتر که باعث جهانی شدن اطلاعات و ارتباطات شده است، رشته روز و رشته آینده است. توسعه صنعتی امروز تا حجم زیادی مبتنی بر به‌کارگیری اتوماسیون صنعتی، سامانه‌های کنترل، نظارت، اکتساب و پردازش داده و سیگنال و سیستم‌های پردازشی نهفته و ریزپردازنده‌های پیشرفته و همین‌طور شبکه‌های ارتباطی می‌باشد. بسیاری از محاسبات و پردازش‌ها می‌توانند در محیط‌های عملیاتی توسط کامپیوتر به‌صورت خودکار انجام شوند و باعث افزایش سرعت، دقت و تکرارپذیری گردند. تحولات و روند رشد علم و فناوری طراحی سخت‌افزار و نرم‌افزار این امکان را به وجود می‌آورد که با استفاده از دانش و فناوری روز و قابل دسترس، اقدام به طراحی معماری‌ها و سیستم‌های کامپیوتری پیشرفته‌ای نماییم که نیازهای مختلف صنایع کشور را در زمینه دیجیتال و یا آنالوگ مرتفع نماید و در مواردی نیز مولد علم و فناوری نوین نیز باشیم. همچنین دانش و فناوری کامپیوتر به بررسی یا تحلیل و ارزیابی فرایندها و سامانه‌های دریافت، نگهداری، پردازش و استخراج اطلاعات در همه ابعاد و طراحی سیستم‌های کارا برای انجام آن می‌پردازد. رشته مهندسی کامپیوتر در طول عمر ۸۰ ساله‌اش تکامل چشمگیری داشته است. علوم کامپیوتر به مطالعه نظریه‌ها، آزمایش و فنون مهندسی می‌پردازد که پایه‌ای برای طراحی و استفاده از رایانه‌ها به حساب می‌آید. علوم کامپیوتر رویکردی علمی و عملی به محاسبات و کاردهای آن است (برنکی و خاصه، ۱۳۹۶).

امروزه توان و ظرفیت علمی هر کشور، رکن اصلی تمام برنامه‌ها و یکی از شاخص‌های اصلی میزان توسعه پایدار آن کشور محسوب می‌شود. ارتقای این توان مستلزم تقویت و بهبود وضعیت تولید اطلاعات علمی است؛ لذا در جهان امروزی، جامعه‌ای را پیشرفته می‌دانند که نه به لحاظ قدرت اقتصادی یا نظامی، بلکه از جهات اطلاعاتی بر دیگر جوامع برتری داشته باشد؛ بنابراین پیشرفت‌های اطلاعاتی زمینه‌ساز غنای اقتصادی، صنعتی و پیشرفت نظامی به حساب می‌آید (سهیلی و عصاره، ۱۳۸۹). در واقع، افزایش فعالیت‌های پژوهشی و اهمیت دادن به امور پژوهشی باعث می‌شود جریان اطلاعات به شکل جدی جاری گردد و اشاعه آن می‌تواند امر پیشرفت و توسعه کشور و به تبع آن خوداتکایی و استقلال همه‌جانبه را محقق سازد (گنجی و آزاد، ۱۳۸۴). آگاهی از وضعیت کمی و کیفی فعالیت‌های علمی افراد، سازمان‌ها و کشورها در حوزه‌های مختلف می‌تواند در برنامه‌ریزی و سیاست‌گذاری جهت بهبود وضعیت علمی حوزه‌ها تأثیرگذار باشد. یکی از روش‌هایی که به بررسی کمی و کیفی فعالیت‌ها و برون‌دادهای علمی می‌پردازد روش علم‌سنجی است. علم‌سنجی از جمله روش‌هایی است که در بررسی میزان تولیدات علمی و اثربخشی برای سنجش میزان موفقیت در دستیابی به علم و فناوری به کار می‌رود. دو شاخص تعداد برون‌دادهای علمی و استنادات در مطالعات علم‌سنجی به‌عنوان شاخص‌های مؤثر مورد توجه متخصصان علم‌سنجی قرار می‌گیرند (انصافی و غریبی، ۱۳۸۱).

مطالعه وضعیت تولیدات علمی نمایه‌شده هر کشور در پایگاه‌های معتبر بین‌المللی، نشان‌دهنده بخش مهمی از فعالیت‌های علمی آن سازمان، موضوع و کشور در سطح بین‌المللی است. از این رو، به‌منظور ارزیابی فعالیت‌های علمی، داشتن تصویری روشن از این وضع، همواره مورد توجه مدیران پژوهشی کشور قرار داشته است. از طرفی، باید این

واقعیت را پذیرفت که اجرای دقیق و سریع این گونه مطالعات، بدون در اختیار داشتن پایگاه‌های اطلاعاتی که به نمایه‌سازی و تحلیل استنادی تولیدات علمی بپردازد میسر نیست. پایگاه وب آو ساینس^۱ یکی از این پایگاه‌های اطلاعاتی است که امکان انجام پژوهش‌های قابل ارزیابی را برای افراد به وجود آورده است. از نتایج به‌دست‌آمده از این گونه مطالعات جهت برنامه‌ریزی و سیاست‌گذاری در تخصیص بودجه و انجام پژوهش‌های آتی بهره برد. با توجه به اهمیت ارزیابی وضعیت برون‌دادهای علمی و اینکه تاکنون پژوهشی در حوزه مهندسی کامپیوتر روی مطالعات مهندسی کامپیوتر ایران صورت نگرفته است، در این مطالعه برون‌دادهای علمی ایران در حوزه مهندسی کامپیوتر با استفاده از شاخص‌های سنجش علم (تعداد مدارک منتشر شده، تعداد استناد، مجلات و حوزه‌های پرتولید) مورد بررسی قرار گرفته است. در این راستا سؤالات زیر پاسخ داده خواهند شد.

سؤال‌های پژوهش

۱. روند و نرخ رشد برون‌دادهای علمی ایران در حوزه مهندسی کامپیوتر چگونه است؟
۲. سازمان‌های مشارکت‌کننده در برون‌دادهای علمی ایران در حوزه مهندسی کامپیوتر کدام‌اند؟
۳. چه کشورهایی بیشترین مشارکت را در تولید برون‌دادهای علمی ایران در حوزه مهندسی کامپیوتر داشته‌اند؟
۴. روند رشد استنادهای دریافتی برون‌دادهای علمی ایران در حوزه مهندسی کامپیوتر چگونه است؟
۵. برون‌دادهای علمی ایران در حوزه مهندسی کامپیوتر در چه مجلاتی به چاپ رسیده است؟
۶. حوزه‌های موضوعی برتر در ارتباط با برون‌دادهای علمی ایران در حوزه مهندسی کامپیوتر کدام‌اند؟

چارچوب نظری

سنجش میزان همکاری‌های علمی با استفاده از شاخص تألیف مشترک که از شاخص‌های پذیرفته‌شده به لحاظ توسعه علمی کشورها در سطح بین‌المللی است صورت می‌گیرد. برای چندین دهه است که انتشار به‌وسیله چند نویسنده که با عنوان انتشارات دارای نویسنده همکار نام برده می‌شود به‌عنوان منبع اصلی سنجش فعالیت‌های مشترک علمی استفاده می‌شود (کنز و مارتین، ۱۹۹۷؛ نقل در ولایتی و نوروزی، ۱۳۸۷).

استناد یکی از عناصر شاخص در نگارش علمی است و نقش بارزی در تولید و نشر اطلاعات دارد. استناد از اصول اساسی تألیف پژوهشی است و اثری در جامعه علمی با اقبال روبه‌رو می‌شود که در رعایت این اصل، دقت و تلاش لازم در آن اثر شده باشد و مطالب استنادشده استوار، گویا و صریح باشند (صابری و محمداسماعیل، ۱۳۸۷).

منظور از پایگاه‌های استنادی، آن دسته از پایگاه‌هایی هستند که با استفاده از رابطه میان مدارک و اسناد به آنها، امکان دریافت نتایج و گزارش‌هایی را فراهم می‌سازند. نمایه‌های استنادی، بخشی عمده از پایگاه‌های استنادی را تشکیل می‌دهند؛ باین‌حال پایگاه‌های استنادی، فقط به نمایه‌های استنادی محدود نمی‌شوند. علاوه بر آنها، پایگاه‌هایی را که با استفاده از داده‌های مندرج در نمایه‌های استنادی امکان تجزیه و تحلیل‌های بیشتر و دریافت گزارش‌هایی کامل‌تر را فراهم می‌سازند نیز شامل می‌شوند (نوروزی چاکلی، ۱۳۹۰، ص ۳۰۱). پایگاه استنادی وب آو ساینس که در بین برخی از افراد به ISI معروف است، در مجموع بیش از ۸۵۰۰ عنوان نشریه معتبر در بخش علوم و بیش از

1 . Web of science

۳۰۰۰ عنوان نشریه در بخش علوم اجتماعی را دربرمی‌گیرد. مدارک در پایگاه وب آو ساینس شامل:

مقاله^۱، مقاله کامل همایش‌ها^۲، چکیده نشست‌های علمی^۳، مقاله سردبیر^۴، مرور^۵، نامه^۶، تصحیح نُسَخ علمی^۷، نقد و بررسی کتاب^۸، مقاله روزنامه‌ها^۹، کتاب‌شناسی^{۱۰}، مرور نرم‌افزار^{۱۱}، مرور پایگاه داده^{۱۲} و فصل کتاب^{۱۳} است. (ستاد راهبری اجرای نقشه جامع علمی کشور، ۱۳۹۶).

پیشینه پژوهش

پیشینه پژوهش در داخل

با توجه به جستجوهای که در منابع چاپی و الکترونیکی صورت گرفت مشخص شد، تاکنون پژوهشی که با استفاده از روش علم‌سنجی به بررسی تولیدات علمی پژوهشگران ایران در حوزه مهندسی کامپیوتر بپردازد، انجام نشده است. لذا در ادامه تعدادی از مطالعاتی که در سایر حوزه‌ها با استفاده از رویکردهای علم‌سنجی صورت گرفته، پرداخته شده است:

شرق و دیگران (۱۳۹۰) پژوهشی با عنوان بررسی حضور علوم اعصاب ایران در پایگاه وب آو ساینس بر اساس شاخص‌های علم‌سنجی به انجام رساندند. نتایج پژوهش آنها نشان داد که مقالات حوزه علوم اعصاب در سه ساله اخیر مورد بررسی دارای روندی صعودی بود. بیشترین همکاری بین‌المللی در زیرشاخه نورولوژی با ۴۶ مقاله مشاهده شد. پژوهشگران ایرانی در ۱۶۸ مقاله با نویسندگان سایر کشورها همکاری علمی داشتند که در ۳۳.۵۸ درصد، نویسندگان ایرانی به‌عنوان نویسنده اول حضور داشتند. ۸۷ درصد از کل مقالات در مجلاتی با عامل تأثیر بین ۰ تا ۴ منتشر شده‌اند. ۲۵ درصد از مقالات توسط نویسندگان دانشگاه علوم پزشکی تهران تألیف شده است.

عرفان‌منش، پرتو و گل‌تاجی (۱۳۹۳) در پژوهشی با عنوان تحلیل وضعیت تولیدات علمی حوزه شیمی کشور در پایگاه وب علوم که از نوع کاربردی و با استفاده از روش علم‌سنجی طی سال‌های ۲۰۰۲ تا ۲۰۱۱ میلادی پرداختند. یافته‌ها نشان داد که تولیدات علمی حوزه شیمی کشور از رشد متوسط سالانه ۱۸.۷۶ درصد برخوردار بوده است و بیشترین میزان تولیدات علمی به سال ۲۰۱۱ میلادی با ۳۳۱۰ تولید علمی است. بررسی تولیدات علمی حوزه شیمی از نظر شاخص استناد نیز نشان داد که هر مدرک به‌طور میانگین ۶.۴۱۸ استناد دریافت کرده است. همچنین در بین مؤسسات نیز دانشگاه آزاد اسلامی بیشترین تولید علم این حوزه را داشته است.

یمینی فیروز، رضوی، حسینی، فیروزجاه و نریمانی (۱۳۹۳) به مطالعه ارزیابی کمی و کیفی تولیدات علمی علوم ورزشی ایران در ۲۱ سال (۲۰۱۳-۱۹۹۳) پرداختند. آنها با استفاده از روش علم‌سنجی و شاخص‌های کمی (تولیدات

- 1 . Article
- 2 . Proceedings Paper
- 3 . Meeting Abstract
- 4 . Editorial Material
- 5 . Review
- 6 . Letter
- 7 . Correction
- 8 . Book Review
- 9 . News Item
- 10 . Bibliography
- 11 . Software Review
- 12 . Database Review
- 13 . Book Chapter

علمی، استنادات، خوداستنادی) و شاخص کیفی (اچ ایندکس)، کلیه تولیدات علمی ایران در حوزه علوم ورزشی را در پایگاه استنادی وب علوم مورد ارزیابی قرار دادند. نتایج نشان دادند که پژوهشگران کشور ایران ۳۰۲ مدرک تولید نموده‌اند که میزان استناد به آنها ۱,۵۱۵ بار بوده است. از مجموع کل استناد، ۸۸ مورد آن خوداستنادی بوده است و میانگین استناد به هر مقاله نیز ۵/۱۵ محاسبه گردید و شاخص اچ ایران در این حوزه مساوی با ۲۰ است. یافته‌ها همچنین نشان دادند از ابتدای سال ۲۰۰۷ مقالات علمی ایران در حوزه علوم ورزشی روند رو به رشدی را طی کرده است. دانشگاه علوم پزشکی تهران با ۴۵ مدرک نمایه‌شده، دانشگاه آزاد اسلامی با ۴۲ مدرک و دانشگاه تهران با ۲۸ مدرک به ترتیب بیشترین تولیدات علمی این حوزه را منتشر نموده‌اند.

برنگی و خاصه (۱۳۹۶) در تحقیقی با عنوان تحلیل جایگاه جهانی ایران در پژوهش‌های علوم کامپیوتر با به‌کارگیری فنون علم‌سنجی و تحلیل شبکه‌های اجتماعی انجام شد نشان دادند که پژوهش‌های علوم کامپیوتر ایران در وب آو ساینس در مدت سی سال رشدی نسبی داشته است که نشان از سهم ۰.۹۶۸ درصدی ایران و کسب رتبه ۲۴ در میان کلیه کشورهای جهان دارد که رتبه چندان مناسبی به شمار نمی‌آید. این پژوهش نشان داد که هر مقاله تقریباً ۴ بار مورد استناد واقع شده است. همچنین دانشگاه‌های آزاد اسلامی، تهران، صنعتی شریف، صنعتی امیرکبیر و علم و صنعت ایران بیشترین تولیدات را در ایران داشته‌اند.

مردانی، پارساپور و شمسی گوشکی (۱۳۹۷) در پژوهشی به بررسی تولیدات علمی حوزه اخلاق زیست‌پزشکی بر مبنای مقاله‌های فارسی انتشاریافته در مجله‌های ایران پرداختند. نتایج پژوهش آنها نشان داد که پژوهشگران طی سال‌های ۱۳۸۲ تا ۱۳۹۶، در مجموع، ۱,۲۳۸ مقاله فارسی در این زمینه منتشر کرده‌اند. متوسط نرخ رشد سالیانه انتشار مقاله‌ها، ۲۳.۱۷ درصد بود، اما این رشد از سال ۱۳۹۲ سیر نزولی پیدا کرده بود. نرخ استنادپذیری مقاله‌ها (۰.۴) به ازای هر مقاله) حکایت از اثرگذاری اندک آنها دارد. دانشگاه‌های علوم پزشکی شهید بهشتی و علوم پزشکی تهران، به ترتیب، با انتشار ۳۶ درصد و ۳۳ درصد، بیشترین سهم را در انتشار مقاله‌ها داشته‌اند. پژوهش‌های اخلاق زیست‌پزشکی، در قالب مقاله‌های فارسی، به صورت میان‌رشته‌ای عمل کرده و پژوهشگرانی از رشته‌های علوم پزشکی، پرستاری و حقوق، بیشترین نقش را در تألیف و انتشار آنها داشته‌اند. موضوعات اخلاق پزشکی، آموزش پزشکی و اخلاق اسلامی، به ترتیب، موضوعات پرتکرار در مقاله‌های فارسی بودند. تنها ۲۲ درصد از این مقاله‌ها، به صورت مستقیم، به حمایت مالی دانشگاه‌ها و مراکز پژوهشی اشاره کرده‌اند.

پیشینه پژوهش در خارج

گوپتا^۱ و دیگران (۲۰۱۰) در پژوهشی با عنوان خروجی پژوهش‌های علوم کامپیوتر هند طی سال‌های ۱۹۹۹ تا ۲۰۰۸: تجزیه و تحلیل کیفی که با روش علم‌سنجی در پایگاه اسکوپوس و با استفاده از شاخص‌هایی نظیر کل تولیدات علمی، رشد تولیدات، رتبه و سهم جهانی، شاخص استناد و میزان همکاری‌های بین‌المللی پژوهشگران هند در حوزه علوم کامپیوتر در بازه زمانی ۱۹۹۹ تا ۲۰۰۸ مورد مطالعه قرار دادند.

اودین^۲ و همکاران (۲۰۱۵) در پژوهشی با عنوان مصورسازی علم‌سنجی پژوهش‌های علوم کامپیوتر در مکزیک که با روش علم‌سنجی و تحلیل شبکه در پایگاه وب آو ساینس طی سال‌های ۱۹۸۹ تا ۲۰۱۴ انجام شده بود نشان داد که ۷۵ درصد از تولیدات پژوهش‌های علوم کامپیوتر در مکزیک توسط ده مؤسسه تولید می‌شود.

1 . Gupta
2 . Uddin

جووان جی هی^۱ و همکاران (۲۰۱۹) در پژوهشی با عنوان علوم کامپیوتر در ASEAN: یک تحلیل کتاب‌سنجی ده ساله (۲۰۰۹ تا ۲۰۱۸) که با روش علم‌سنجی در پایگاه وب آو ساینس و روی کشورهای جنوب شرقی آسیا انجام دادند نشان دادند که علی‌رغم نزدیکی این کشورها به یکدیگر، آنها در حوزه علوم کامپیوتر از سطح مشابهی برخوردار نیستند که منجر به شکاف بین آنها شده است.

جمع‌بندی از مرور پیشینه

مرور پیشینه‌ها نشان می‌دهد که در سال‌های اخیر پژوهش‌های زیادی در مورد بررسی تولیدات علمی در حوزه‌های مختلف مخصوصاً حوزه مهندسی کامپیوتر در پایگاه‌های استنادی انجام گرفته است ولی پژوهشی که با هدف و رویکرد پژوهش حاضر برون‌داده‌های علمی ایران در حوزه مهندسی کامپیوتر را ارزیابی کند انجام نشده است.

روش‌شناسی پژوهش

هدف از انجام این مطالعه ارزیابی برون‌داده‌های علمی ایران در حوزه مهندسی کامپیوتر با تأکید بر میزان استنادات مقالات می‌باشد. پژوهش حاضر از نوع پژوهش‌های کاربردی علم‌سنجی است که با روش کتابخانه‌ای انجام شده است. جامعه آماری پژوهش حاضر کلیه تولیدات علمی پژوهشگران ایرانی حوزه مهندسی کامپیوتر از سال ۱۹۸۵ تا سال ۲۰۲۰ می‌باشد که در نظام استنادی وب آو ساینس نمایه شده است. برای جمع‌آوری داده‌های مورد نیاز از راهبرد جستجوی شماره ۱ و ۲ استفاده شد. در راهبرد جستجوی شماره ۱ همه برون‌داده‌های علمی حوزه مهندسی کامپیوتر جهان بازیابی شد.

#1: Wc= («Computer Science, Software Engineering») or «Computer Science, Interdisciplinary Applications» or «Computer Science, Information Systems» or «Computer Science, Cybernetics» or «Computer Science, Artificial Intelligence») Indexes=SCI-EXPANDED, SSCI, A&HCI, CPCI-S Timespan=All years

در راهبرد جستجوی شماره ۲ همه برون‌داده‌های علمی کشور ایران بازیابی شد.

#2: Cu= (iran) Indexes=SCI-EXPANDED, SSCI, A&HCI, CPCI-S Timespan=All years

سپس با ترکیب دو شماره فوق با عملگر AND نتایج مربوط به برون‌داده‌های علمی ایران در حوزه جهان بازیابی شد. با توجه به اینکه اولین پژوهش نمایه‌شده در پایگاه وب آو ساینس در سال ۱۹۸۵ است تاریخ استخراج داده‌ها نیز به سال ۱۹۸۵ تا سال ۲۰۲۰ محدود شد.

#1 AND #2

با استفاده از راهبرد فوق تعداد ۳۲۱۰۸ رکورد پژوهشی در همه زبان‌ها و همه انواع (مقاله، مقاله مروری، مقاله‌های فصل کتاب و غیره) بارگیری شد. پس از یکپارچه‌سازی داده‌ها به نرم‌افزار اکسل منتقل شد و داده‌های مربوط به هر سؤال استخراج و مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت. لازم به ذکر است که داده‌ها در تاریخ ۲۰۲۰/۵/۱۵ بارگیری شد. همچنین داده‌های مربوط به حوزه‌های علمی از قسمت Subject Area استخراج شد.

1 . Jun-Jie Hew

به منظور محاسبه متوسط نرخ رشد انتشارات پژوهشگران طی سال‌های مورد بررسی از میانگین هندسی به صورت فرمول ۱ استفاده می‌شود.

$$G = \sqrt[n]{G'_1 \times G'_2 \times G'_3 \times \dots \times G'_n} \quad \text{فرمول ۱: فرمول محاسبه متوسط نرخ رشد}$$

در این رابطه مقدار G' ، نرخ رشد طی هر یک از سال‌های مورد مطالعه بوده که مقدار آن نیز با توجه به فرمول ۲ قابل محاسبه است.

$$G' = \frac{y_t - y_{t-1}}{y_{t-1}} \quad \text{فرمول ۲: نرخ رشد طی یک سال}$$

نکته قابل توجه در میانگین هندسی این است که اگر میزان نرخ رشد طی هر یک از سال‌های مورد بررسی منفی باشد مقدار G' به صورت فرمول ۳ محاسبه می‌گردد.

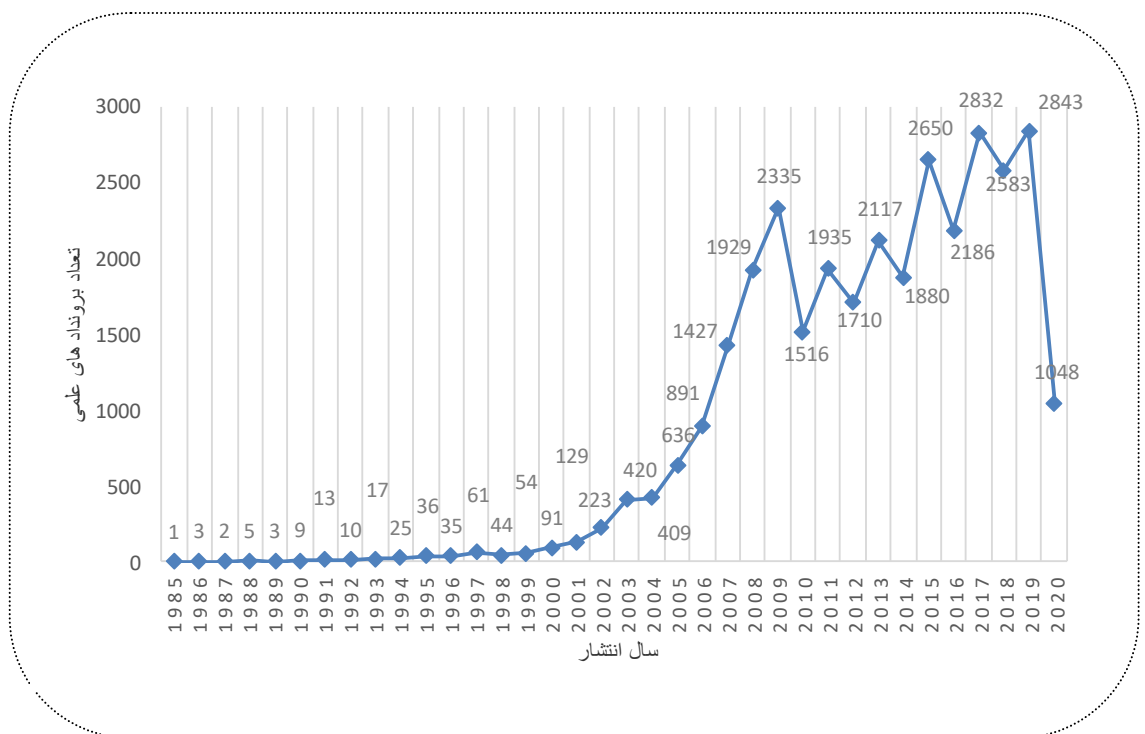
$$G' = \frac{y_t - y_{t-1}}{y_{t-1}} + 1 \quad \text{فرمول ۳: نرخ رشد در صورت منفی بودن}$$

در فرمول‌های فوق مقدار y_t تعداد مقالات در هر سال می‌باشد (سهیلی و عصاره، ۱۳۸۹)

یافته‌های پژوهش

پاسخ به سؤال اول پژوهش. روند و نرخ رشد برون‌دادهای علمی ایران در حوزه مهندسی کامپیوتر چگونه است؟

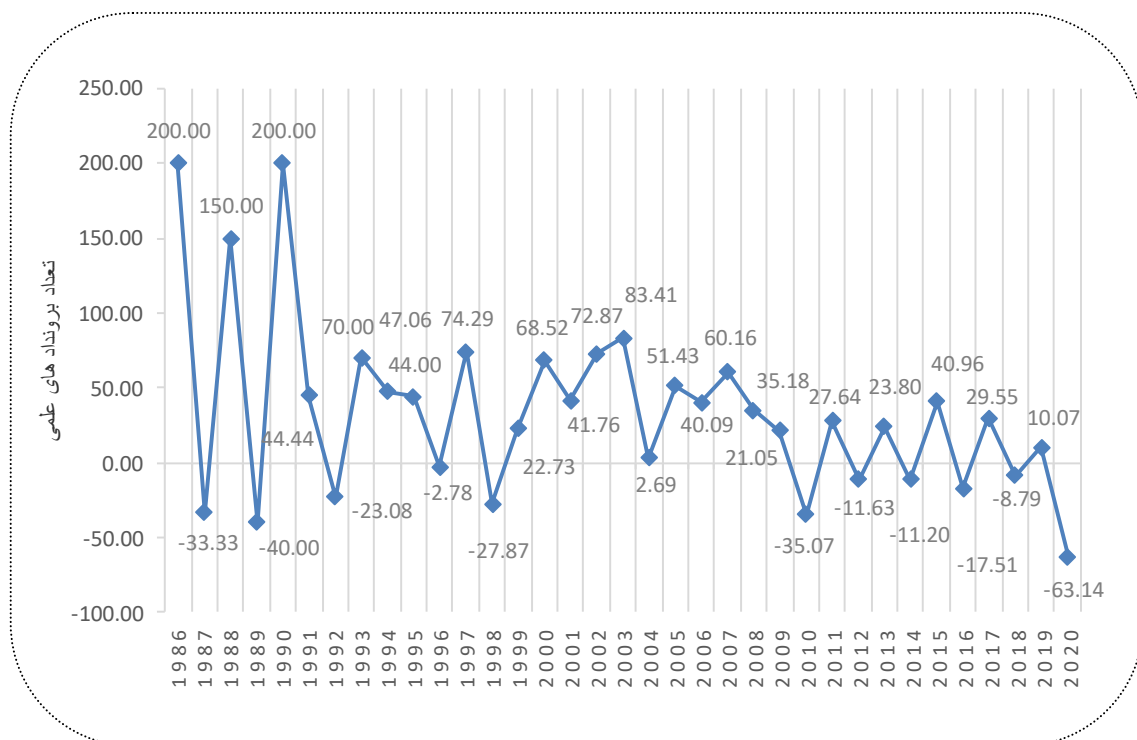
روند رشد برون‌دادهای علمی ایران در حوزه مهندسی کامپیوتر در بازه زمانی ۱۹۸۵ تا ۲۰۲۰ در نمودار ۱ نشان داده شده است.



نمودار ۱. روند رشد برون‌دادهای علمی ایران در حوزه مهندسی کامپیوتر

طبق داده‌های نمودار ۱ برون‌داده‌های علمی ایران در حوزه مهندسی کامپیوتر از سال ۱۹۸۷ در پایگاه وب آو ساینس نمایه شده است. تعداد کل برون‌داده‌های علمی ایران در حوزه مهندسی کامپیوتر در بازه زمانی ۱۹۸۵ تا ۲۰۲۰ برابر با ۳۲,۱۰۸ رکورد است. از سال ۱۹۸۷ تا ۲۰۰۹ روند رشد برون‌داده‌های علمی صعودی بود و از سال ۲۰۱۰ تا ۲۰۲۰ این روند دارای نوسان بوده است. بیشترین رکورد مربوط به سال ۲۰۱۹ با ۲,۸۴۳ رکورد است. با توجه به تاریخ استخراج داده‌ها و اینکه تنها ۵ ماه از سال ۲۰۲۰ سپری شده است داده‌های مربوط به این سال کامل نمی‌باشد و دلیل اینکه سال ۲۰۲۰ رکورد کمتری در یک ده اخیر دارد این مورد است. لازم به ذکر است که رتبه برون‌داده‌های علمی ایران در حوزه مهندسی کامپیوتر در جهان برابر با ۱۹ است.

در نمودار ۲ نرخ رشد برون‌داده‌های علمی ایران در حوزه مهندسی کامپیوتر نشان داده شده است.



نمودار ۲. نرخ رشد برون‌داده‌های علمی ایران در حوزه مهندسی کامپیوتر

طبق داده‌های نمودار ۲ نرخ رشد برون‌داده‌های علمی ایران در حوزه مهندسی کامپیوتر از سال ۱۹۸۷ در پایگاه وب آو ساینس نمایه شده است. نرخ رشد کل برون‌داده‌های علمی ایران در حوزه مهندسی کامپیوتر در بازه زمانی ۱۹۸۵ تا ۲۰۲۰ برابر با ۰/۵۱ است. از سال ۱۹۸۷ تا ۲۰۲۰ این روند دارای نوسان بوده است. بیشترین نرخ رشد مربوط به سال ۱۹۸۶ و ۱۹۹۰ با ۲۰۰ درصد رشد است. در این بین برخی از سال‌ها نیز نسبت به سال قبل خود رشد منفی نیز داشته‌اند همانند سال ۱۹۷۶ که ۳۳.۳۳ درصد رشد منفی نسبت به سال قبل داشته است. همچنین در سال ۱۹۹۶ کمترین نرخ رشد منفی را داشته است. در این بین در کل کمترین نرخ رشد مربوط به سال ۲۰۲۰ با ۶۳.۱۴- است. با توجه به تاریخ استخراج داده‌ها و اینکه تنها ۵ ماه از سال ۲۰۲۰ سپری شده است داده‌های مربوط به این سال کامل نمی‌باشد و دلیل اینکه سال ۲۰۲۰ بیشترین نزول در نرخ رشد داشته است این مورد است.

پاسخ به سؤال دوم پژوهش. سازمان‌های مشارکت‌کننده در برون‌دادهای علمی ایران در حوزه مهندسی کامپیوتر کدام‌اند؟

سازمان‌های مشارکت‌کننده در برون‌دادهای علمی ایران در حوزه مهندسی کامپیوتر در بازه زمانی ۱۹۸۷ تا ۲۰۲۰ در جدول ۱ نشان داده شده است.

طبق داده‌های جدول ۱، دانشگاه آزاد اسلامی با تولید و انتشار ۶,۷۲۳ رکورد (شامل: ۲۰.۹۳۹ درصد) در رتبه اول، دانشگاه صنعتی امیرکبیر با تولید و انتشار ۳,۶۹۵ رکورد (شامل: ۱۱.۵۰۸ درصد) در رتبه دوم و همچنین دانشگاه صنعتی شریف با تولید و انتشار ۳۵۰۵ رکورد (شامل: ۱۰.۹۱۶ درصد) در رتبه سوم تولید علم حوزه مهندسی کامپیوتر قرار گرفته‌اند. سایر سازمان‌ها تا رتبه دهم در جدول زیر قابل مشاهده است. لازم به ذکر است که کل تعداد کل سازمان‌های مشارکت‌کننده در تولید علم ایران در حوزه مهندسی کامپیوتر برابر با ۴,۵۶۲ سازمان است.

جدول ۱. سازمان‌های مشارکت‌کننده در برون‌دادهای علمی ایران در حوزه مهندسی کامپیوتر

رتبه	دانشگاه‌ها	تعداد تولیدات	درصد سهم
۱	دانشگاه آزاد اسلامی	۶۷۲۳	۲۰.۹۳۹
۲	دانشگاه صنعتی امیرکبیر	۳۶۹۵	۱۱.۵۰۸
۳	دانشگاه صنعتی شریف	۳۵۰۵	۱۰.۹۱۶
۴	دانشگاه تهران	۳۴۶۲	۱۰.۷۸۲
۵	دانشگاه علم و صنعت ایران	۲۵۲۶	۷.۸۶۷
۶	دانشگاه فردوسی مشهد	۱۲۲۷	۳.۸۲۱
۷	دانشگاه تربیت مدرس	۱۱۸۸	۳.۷
۸	دانشگاه خواجه نصیرالدین طوسی	۱۱۱۸	۳.۴۸۲
۹	دانشگاه شیراز	۱۰۲۷	۳.۱۹۹
۱۰	دانشگاه شهید بهشتی	۹۸۹	۳.۰۸

پاسخ به سؤال سوم پژوهش. چه کشورهایی بیشترین مشارکت را در تولید برون‌دادهای علمی ایران در حوزه مهندسی کامپیوتر داشته‌اند؟

در جدول ۲، ده کشور که بیشترین همکاری علمی را در برون‌دادهای علمی ایران در حوزه مهندسی کامپیوتر داشته‌اند نشان داده شده است.

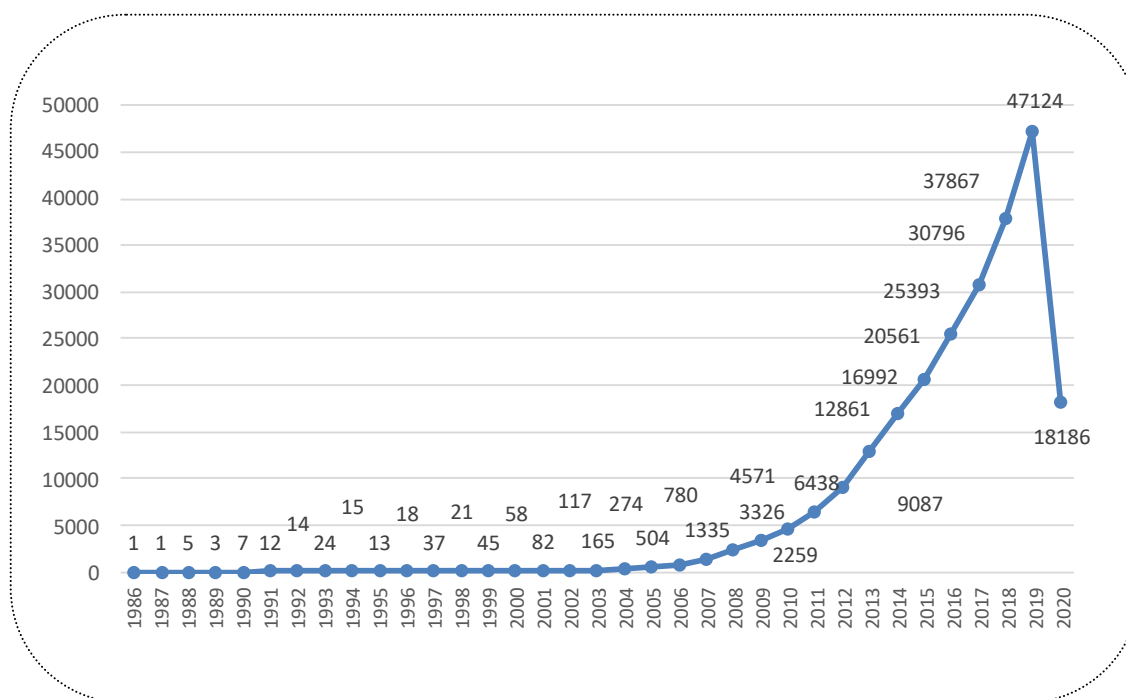
همان‌گونه که در جدول ۲ ملاحظه می‌کنید ایالات متحده آمریکا با ۱۵۴۸ رکورد (شامل: ۴.۸۲۱ درصد)، کانادا با تولید ۱,۲۲۱ رکورد (شامل: ۳.۸۰۳ درصد) و همچنین استرالیا با تولید ۵۹۸ رکورد (شامل: ۱.۸۹۶ درصد) بیشترین مشارکت را در تولید برون‌دادهای علمی ایران در حوزه مهندسی کامپیوتر از سال ۱۹۸۷ تا سال ۲۰۲۰ را دارند. لازم به ذکر است که تعداد کل کشورهای مشارکت‌کننده در تولید علم ایران در حوزه مهندسی کامپیوتر ۱۰۰ کشور است.

جدول ۲. کشورهای مشارکت‌کننده با ایران در تولید برون‌دادهای علمی حوزه مهندسی کامپیوتر

رتبه	کشورها	تعداد تولیدات	درصد سهم
۱	ایالات متحده آمریکا	۱۵۴۸	۴۸۲۱
۲	کانادا	۱۲۲۱	۳۸۰۳
۳	استرالیا	۵۹۸	۱۸۶۲
۴	انگلیس	۵۸۷	۱۸۲۸
۵	مالزی	۵۲۹	۱۶۴۸
۶	چین	۳۹۸	۱۰۲۴
۷	آلمان	۳۷۵	۱۰۶۸
۸	ایتالیا	۳۱۰	۰۹۶۵
۹	فرانسه	۲۸۸	۰۸۹۷
۱۰	ترکیه	۲۸۴	۰۸۸۵

پاسخ به سؤال چهارم پژوهش. روند رشد استنادهای دریافتی برون‌دادهای علمی ایران در حوزه مهندسی کامپیوتر چگونه است؟

روند رشد استنادهای دریافتی برون‌دادهای علمی ایران در حوزه مهندسی کامپیوتر در بازه زمانی ۱۹۸۵ تا ۲۰۲۰ در نمودار ۳ نشان داده شده است.



نمودار ۳. روند رشد استنادهای دریافتی برون‌دادهای علمی ایران در حوزه مهندسی کامپیوتر

طبق نمودار ۳ تعداد کل استنادهای دریافتی برون‌دادهای علمی ایران در حوزه مهندسی کامپیوتر در بازه زمانی ۱۹۸۵ تا ۲۰۲۰ برابر با ۲۳۸.۹۹۲ استناد است. از سال ۱۹۸۷ تا ۲۰۱۹ روند رشد استنادهای دریافتی برون‌دادهای علمی ایران صعودی بوده است. بیشترین رکورد مربوط به سال ۲۰۱۹ با ۴۷.۱۲۴ رکورد است. میانگین استناد به مقاله در برون‌دادهای علمی ایران در حوزه مهندسی کامپیوتر برابر با ۷.۴۴ است.

پاسخ به سؤال پنجم پژوهش. برون‌دادهای علمی ایران در حوزه مهندسی کامپیوتر در چه مجلاتی به چاپ رسیده است؟

در جدول ۴ مجلاتی که بیشترین برون‌دادهای علمی ایران در حوزه مهندسی کامپیوتر طی سال‌های ۱۹۸۷-۲۰۲۰ به چاپ رسیده است قابل مشاهده است.

طبق داده‌های جدول ۴، مجلات LECTURE NOTES IN COMPUTER SCIENCE با انتشار ۸۶۶ رکورد (شامل: ۲.۲۶۷ درصد)، JOURNAL OF INTELLIGENT FUZZY SYSTEMS و APPLIED SOFT COMPUTING به ترتیب با انتشار ۶۶۷ و ۶۵۴ رکورد (شامل: ۲.۰۷۷ درصد و ۲.۰۳۷ درصد)، بیشترین برون‌دادهای علمی ایران در حوزه مهندسی کامپیوتر را منتشر کرده‌اند. لازم به ذکر است که تعداد کل مجلاتی که برون‌دادهای علمی ایران در حوزه مهندسی کامپیوتر در آن به چاپ رسیده است برابر با ۴۸۳۵ مجله است.

جدول ۴. مجلات پرتولید برون‌دادهای علمی ایران حوزه مهندسی کامپیوتر

رتبه	عنوان مجلات	تعداد	سهم
۱	LECTURE NOTES IN COMPUTER SCIENCE	۸۶۶	۲.۶۹۷
۲	JOURNAL OF INTELLIGENT FUZZY SYSTEMS	۶۶۷	۲.۰۷۷
۳	APPLIED SOFT COMPUTING	۶۵۴	۲.۰۳۷
۴	EXPERT SYSTEMS WITH APPLICATIONS	۵۸۱	۱.۸۱
۵	NEURAL COMPUTING APPLICATIONS	۵۱۵	۱.۶۰۴
۶	COMPUTERS INDUSTRIAL ENGINEERING	۴۵۳	۱.۴۱۱
۷	SOFT COMPUTING	۴۲۸	۱.۳۳۳
۸	COMMUNICATIONS IN COMPUTER AND INFORMATION SCIENCE	۴۲۲	۱.۳۱۴
۹	JOURNAL OF SUPERCOMPUTING	۳۲۹	۱.۰۲۵
۱۰	TURKISH JOURNAL OF ELECTRICAL ENGINEERING AND COMPUTER SCIENCES	۳۲۲	۱.۰۰۳

پاسخ به سؤال ششم پژوهش. حوزه‌های موضوعی برتر در ارتباط با برون‌دادهای علمی ایران در حوزه مهندسی کامپیوتر در بازه زمانی ۱۹۸۷-۲۰۲۰ کدام‌اند؟

در جدول ۵ حوزه‌های موضوعی که بیشترین سهم تولید علم در حوزه مهندسی کامپیوتر را داشته‌اند نشان داده شده است.

جدول ۵. زمینه‌های موضوعی برتر انتشارات ایرانیان حوزه مهندسی کامپیوتر

رتبه	زمینه‌های موضوعی	تعداد تولیدات	سهم تولیدات
۱	ENGINEERING	۱۴۹۲۲	۴۶.۴۷۴
۲	TELECOMMUNICATIONS	۳۰۵۸	۹.۵۲۴
۳	MATHEMATICS	۲۲۵۲	۷.۰۱۴
۴	AUTOMATION CONTROL SYSTEMS	۲۱۱	۶.۵۷۵
۵	OPERATIONS RESEARCH MANAGEMENT SCIENCE	۱۴۳۱	۴.۴۵۷
۶	IMAGING SCIENCE PHOTOGRAPHIC TECHNOLOGY	۱۰۶۸	۳.۳۲۶
۷	ROBOTICS	۸۷۶	۲.۷۲۸
۸	CHEMISTRY	۷۰۶	۲.۱۹۹
۹	MATHEMATICAL COMPUTATIONAL BIOLOGY	۶۹۲	۲.۱۵۵
۱۰	BIOCHEMISTRY MOLECULAR BIOLOGY	۴۸۸	۱.۵۲

بر اساس جدول ۵، برون‌دادهای علمی ایران در حوزه مهندسی کامپیوتر بیشترین میزان انتشارات خود را در زمینه‌های مهندسی^۱ با ۱۴,۹۲۲ رکورد (شامل: ۴۶.۴۷۴ درصد)، ارتباطات از راه دور^۲ با ۳۰۵۸ رکورد (شامل: ۹.۵۲۴ درصد) و ریاضیات^۳ با ۲,۲۵۲ رکورد (شامل: ۷.۰۱۴ درصد) منتشر ساخته‌اند. سایر زمینه‌های موضوعی تا رتبه دهم در جدول ۵ قابل مشاهده است. در مجموع برون‌دادهای علمی ایران در حوزه مهندسی کامپیوتر با ۶۸ حوزه موضوعی منتشر شده است.

بحث و نتیجه‌گیری

در عصر حاضر تولید علم در حوزه‌ها و رشته‌های مختلف بسیار حائز اهمیت است؛ به طوری که ملاک قدرت و برتری افراد، سازمان‌ها و کشورها را با میزان انتشارات آنها مورد سنجش و ارزیابی قرار می‌دهند. ارزیابی فعالیت‌های علمی مورد توجه بسیاری از پژوهشگران قرار گرفته است، پژوهش حاضر نیز، با هدف سنجش و ارزیابی برون‌دادهای علمی ایران در حوزه مهندسی کامپیوتر از سال ۱۹۸۷ تا سال ۲۰۲۰ انجام شده است. بررسی‌های اولیه نشان داد که در بازه زمانی ۱۹۸۵ تا ۲۰۲۰ تعداد ۲,۸۹۶,۸۴۰ رکورد برون‌داد علمی جهان در حوزه مهندسی کامپیوتر در پایگاه وب آو ساینس نمایه شده است که کشورهای آمریکا، چین، آلمان، ژاپن و انگلیس در رتبه‌های اول تا پنجم هستند. کشور ایران نیز با تعداد ۳۲,۱۰۸ رکورد که نشان از سهم ۱.۱۰۸ درصدی در جایگاه نوزدهم قرار دارد. با در نظر گرفتن جمعیت کشور ایران طبق آمارهای جهانی که در رتبه ۱۹ قرار دارد، رتبه ۱۹ در تولید علم مهندسی کامپیوتر جایگاه مناسب و شایسته‌ای به حساب می‌آید. برنگی و خاصه (۱۳۹۶) نشان دادند که رتبه ایران در جهان ۲۴ است و پیشرفت قابل توجهی را طی چهار سال اخیر داشته است.

1. ENGINEERING
2. TELECOMMUNICATIONS
3. MATHEMATICS

تجزیه و تحلیل داده‌های پژوهش نشان داد در سال‌های مورد بررسی تعداد تولیدات علمی ایران در حوزه مهندسی کامپیوتر با افت‌وخیزهای بسیاری همراه بوده و بیشترین میزان تولید متعلق به سال ۲۰۱۹ با ۲,۸۴۳ رکورد است. یافته‌های پژوهش نشان داد که برون‌دادهای علمی ایران در حوزه مهندسی کامپیوتر از ۱ تولید علمی در سال ۱۹۸۵ به ۲,۸۴۳ رکورد در سال ۲۰۱۹ رسیده است و رشد نسبی داشته است. نرخ رشد کل برون‌دادهای علمی برابر با ۵۱/۲۳ درصد می‌باشد که نشان‌دهنده این موضوع است که هر ساله تقریباً ۵۱ درصد به تولیدات علمی این حوزه افزوده می‌شود.

بررسی‌های مربوط به میزان انتشار تولیدات علمی سازمان‌ها نشان داد دانشگاه آزاد اسلامی و دانشگاه صنعتی امیرکبیر، دانشگاه صنعتی شریف، دانشگاه تهران و دانشگاه علم و صنعت در رتبه‌های اول تا پنجم قرار گرفته‌اند. از آنجایی که پژوهشگران کلیه واحدهای دانشگاه‌های آزاد در سراسر کشور وابستگی سازمانی خود را تحت یک عنوان مشترک (دانشگاه آزاد اسلامی) به کار می‌برند، نباید تعداد رکوردهای دانشگاه آزاد را متعلق به یک سازمان و دانشگاه واحد در نظر گرفت. به عبارت دیگر پژوهش تمامی مراکز و واحدهای دانشگاه آزاد که بالغ بر ۳۵۷ مرکز و واحد می‌باشد به عنوان یک واحد در نظر گرفته شده است؛ بنابراین بهتر است، این گونه بیان کنیم؛ مجموعه واحدها و مراکز دانشگاه‌های آزاد کشور با ۶,۷۲۳ رکورد در رتبه اول تولید علم حوزه مهندسی کامپیوتر قرار گرفته‌اند. این پنج دانشگاه با مجموع ۱۹,۹۱۱ مقاله و با سهم ۶۲ درصدی بیشترین سهم را در تولیدات مربوط به علوم کامپیوتر ایران را دارند. برنگی و خاصه (۱۳۹۶) نشان دادند که دانشگاه آزاد، دانشگاه تهران، دانشگاه شریف و دانشگاه امیرکبیر در رتبه‌های اول تا چهارم هستند. ولی در پژوهش حاضر نشان داده شد که دانشگاه امیرکبیر رشد چشمگیری در تعداد تولیدات علمی داشته و توانسته است در تولید حوزه موضوعی مورد بررسی رتبه دوم را کسب کند. دانشگاه تهران نیز از رتبه دوم به رتبه چهارم از نظر تعداد تولیدات علمی نزول کرده است.

مطالعه مربوط به کشورهای مشارکت‌کننده در برون‌دادهای علمی ایران در حوزه مهندسی کامپیوتر نشان داد ایالات متحده آمریکا با ۱,۵۴۸ رکورد (۴۸۴۱ درصد) بیشترین مشارکت را در تولیدات علمی ایران حوزه مذکور دارا می‌باشد. این موضوع نشان می‌دهد علی‌رغم تحریم‌هایی که در سال‌های اخیر کشور ایران توسط سران آمریکا می‌شود، همکاری و مشارکت میان پژوهشگران این دو کشور در مباحث علمی برقرار است و تحریم‌ها نتوانسته از میزان مشارکت و همفکری پژوهشگران دو کشور با یکدیگر در تولید اطلاعات علمی بکاهد.

از سال ۱۹۸۷ تا ۲۰۱۹ روند رشد استنادهای دریافتی برون‌دادهای علمی ایران صعودی بوده است. بیشترین رکورد مربوط به سال ۲۰۱۹ با ۴۷,۱۲۴ رکورد است. با توجه به تاریخ استخراج داده‌ها و اینکه در زمان نگارش این پژوهش تنها ۵ ماه از سال ۲۰۲۰ سپری شده است داده‌های مربوط به این سال کامل نمی‌باشد و دلیل اینکه سال ۲۰۲۰ استناد کمتری در یک ده اخیر دارد این مورد است. میانگین استناد به مقاله در برون‌دادهای علمی ایران در حوزه مهندسی کامپیوتر برابر با ۷.۴۴ است.

شناخت مجلات پرتولید در حوزه‌های مختلف، علاوه بر اینکه می‌تواند بر انتشار راحت‌تر نتایج تولیدات علمی یاری رساند، می‌تواند راهنمایی برای بازیابی اطلاعات مورد نیاز افراد باشد. بر این اساس در پژوهش حاضر مجلات پرتولید حوزه مهندسی کامپیوتر شناسایی گردید و مشخص شد پژوهشگران این حوزه، بیشترین میزان تولیدات خود را از طریق مجله LECTURE NOTES IN COMPUTER SCIENCE به چاپ رسانده‌اند.

همچنین نتایج نشان داد ایرانیان حوزه مهندسی کامپیوتر، بیشترین مطالعات خود را در مباحثی همچون مهندسی،

ارزیابی برون‌داده‌های علمی ایران در حوزه مهندسی کامپیوتر در پایگاه وب آو ساینس

ارتباط از راه دور و ریاضیات به انجام رسانده‌اند. با توجه به نفوذ و کاربرد کامپیوتر به مراکز و رشته‌های مختلف علمی، پژوهشگران این حوزه باید سعی کنند سطح مطالعات خود را وسعت داده و با همکاری پژوهشگران سایر رشته‌ها به پژوهش در مباحث مختلف حوزه مذکور بپردازند.

پیشنهاد‌های اجرایی پژوهش

- به‌طور کلی برای رشد و توسعه برون‌داده‌های علمی حوزه مهندسی کامپیوتر در ایران پیشنهاد می‌شود:
- حمایت از پژوهشگران در آیین‌نامه‌ها و دستورالعمل‌های ارتقا و ترفیع جهت تشویق به تولید بیشتر انجام گیرد. همچنین راهکارهایی برای حمایت از دانشجویان تحصیلات تکمیلی ارائه شود تا بتوانند با علاقه بیشتری به کارهای پژوهشی و تألیف مدارک علمی برای دانشگاه‌ها بپردازند. علاوه بر این برگزاری دوره‌های آموزشی نحوه نگارش یک مدرک برای نشریات نمایه‌شده در وب آو ساینس، گنجاندن دروسی مرتبط با آموزش و نگارش مقاله و طرح‌های پژوهشی در سرفصل‌های دانشگاه جهت آشنایی و نگارش این نوع از مدارک؛
- مدارک علمی در نشریات معتبر و نشریات با دسترسی آزاد به متن منتشر گردد تا بیشتر در دید قرار گرفته و استنادهای بیشتری دریافت کنند؛
- ارائه دستورالعمل‌های ترفیع جهت تشویق به تولید علم با پژوهشگران سایر کشورها علی‌الخصوص کشورهای پیشرفته.

پیشنهاد برای پژوهش‌های آتی

- بررسی برون‌داده‌های علمی حوزه مهندسی کامپیوتر در بین کشورهای خاورمیانه و مقایسه ایران با آنها؛
- بررسی برون‌داده‌های علمی حوزه مهندسی کامپیوتر در ایران در پایگاه اسکوپوس؛
- ارزیابی برون‌داده‌های علمی حوزه مهندسی با سایر شاخص‌های علم سنجی نظیر بهره‌وری علمی، شایستگی علمی، مشخص کردن جبهه‌های پژوهش، مصورسازی و غیره؛
- بررسی خاستگاه‌های تاریخی حوزه مهندسی کامپیوتر در پایگاه‌های استنادی.

فهرست منابع

- انصافی، سکینه؛ غریبی، حسین (۱۳۸۱). دانش ایران در سطح بین‌المللی سال ۱۹۹۹، تهران: مرکز اطلاعات و مدارک علمی ایران.
- برنگی، حامد؛ خاصه، علی‌اکبر (۱۳۹۶). تحلیل جایگاه جهانی ایران در پژوهش‌های علوم کامپیوتر با به‌کارگیری فنون علم سنجی. فصلنامه مدیریت اطلاعات و دانش‌شناسی، ۴ (۱)، ۷۴-۵۹.
- خالقی، نرگس (۱۳۸۶). شاخص‌های ارزیابی علم و فناوری. فصلنامه کتاب، ۱۸ (۳)، ۹۱-۱۰۶.
- ستاد راهبردی اجرای نقشه جامع علمی کشور. (۱۳۹۶). روند تحولات شاخص‌های علم و فناوری در جمهوری اسلامی ایران (۱۳۸۰-۱۳۹۳)، تهران: انتشارات دبیرخانه شورای عالی انقلاب فرهنگی.

سهیلی، فرامرز؛ عصاره، فریده (۱۳۸۹). بررسی تولیدات علمی اعضای هیئت علمی دانشگاه رازی در نمایه استنادی علوم طی سال‌های ۲۰۰۸-۱۹۲۱، مطالعه موردی. *مجله مطالعات کتابداری و علم اطلاعات*، ۱۶ (۴)، ۸۱-۱۱۰.

شرق، علی؛ محمدحسن زاده، حافظ؛ جوهری، کریم؛ ولی‌نژاد، علی؛ مولایی، علی؛ امان‌الهی، علیرضا؛ عشایری، حسن (۱۳۹۰). بررسی حضور علوم اعصاب ایران در پایگاه ISI بر اساس شاخص‌های علم‌سنجی. *مدیریت سلامت*، ۱۴ (۴۴)، ۶۱-۷۱.

صابری، محمدکریم و محمداسماعیل، صدیقه. (۱۳۸۷). استناد به منابع اینترنتی در مقالات علمی: چالش‌ها و راهکارها. *ماهنامه اطلاع‌یابی و اطلاع‌رسانی*، ۲ (۹)، ۶۲-۷۰.

گنجی، علیرضا؛ آزاد، اسدالله (۱۳۸۴). مطالعه وضعیت تولید اطلاعات علمی اعضای هیئت علمی دانشگاه فردوسی مشهد. *کتابداری و اطلاع‌رسانی*، ۲۹ (۱)، ۳۳-۶۲.

مردانی، امیرحسین؛ پارساپور، علیرضا؛ شمسی‌گوشکی، احسان (۱۳۹۷). بررسی علم‌سنجی مقاله‌های منتشرشده در مجله‌های فارسی در حوزه اخلاق زیست‌پزشکی. *اخلاق و تاریخ پزشکی*، ۱۱ (۱)، ۱۹-۱۵۱.

نوروزی چاکلی، عبدالرضا (۱۳۹۰). آشنایی با علم‌سنجی: (مبانی، مفاهیم، روابط و ریشه‌ها). تهران، سمت.

ولایتی، خالد و نوروزی، علیرضا. (۱۳۸۷). بررسی میزان همکاری‌های علمی ایران و کشورهای هم‌جوار در تألیف مشترک از سال ۱۹۹۰ تا ۲۰۰۷. *سیاست علم و فناوری*، ۱ (۴) ۸۲-۷۳.

یمینی فیروز، مسعود؛ رضوی، محمدحسین؛ حسینی، عماد؛ ادبی فیروزجاه، حسین (۱۳۹۳). بررسی رشد کمی و کیفی تولیدات علمی ایران در زمینه علوم ورزشی: مطالعه‌ای در ISI. *مجله علم‌سنجی کاسپین*، ۱ (۱)، ۲۸-۳۲.

Fu, H. Z., Ho, Y. S., Sui, Y. M., & Li, Z. S. (2010). A Bibliometric Analysis Of Solid Waste Research During The Period 1993–2008. *Waste Management*, 30(12), 2410-2417.

Gazni, A.; Didgah, F. (2011). Investigating Different Types Of Research Collaboration And Citation Impact: A Case Study Of Harvard University's Publications. *Scientometrics*, 87(2), 251-265.

Hew, J. J., Lee, V. H., Ooi, K. B., & Lin, B. (2019). Computer Science in ASEAN: A Ten-Year Bibliometric Analysis (2009–2018). *Journal of Computer Information Systems*, 1-9.

Makris, G. C., Spanos, A., Rafailidis, P. I., & Falagas, M. E. (2009). Increasing Contribution Of China In Modern Biomedical Research. Statistical Data From ISI Web Of Knowledge. *Medical Science Monitor*, 15(12), Sr15-Sr21.

Uddin, A., Singh, V. K., Pinto, D., & Olmos, I. (2015). Scientometric mapping of computer science research in Mexico. *Scientometrics*, 105(1), 97-114.

Valente, M. T., & Paixão, K. (2018). CSIndexbr: Exploring the Brazilian Scientific Production in Computer Science. arXiv preprint arXiv:1807.09266.