University of Qom

Sciences and Techniques of Information Management

Volume 9, Issue 4, 2023

Analysis of the Indexed Scientific Productions Related to the Subject Area of Nanomaterials in the Reference Database of Web of Science and Drawing of a Scientific Map

Jafar Ebadollah Amoughin
Assistant Professor, Department of Knowledge and Information Science, University of Qom, Qom, Iran
(Corresponding author). ebadollah2005@gmail.com

Mohammadreza Nasiri
MSc. Department of Knowledge and Information Science, University of Qom, Qom, Iran.
Mrnasiri1989@gmail.com

Abstract

Purpose: This study aimed to construct a knowledge map and analyze publications in the field of nanomaterials using data from the Web of Science (WoS) database.

Method: This applied research employed a scientometric approach. Data was extracted from WoS using the advanced search function with the keyword "nanomaterials," yielding 4,637 records. After cleaning and standardizing the data, it was input into scientometric software and generated the desired maps. Bibliometrix in R was used for visualization.

Findings: The findings indicated that a total of 4,637 information records in the subject area were indexed in this database. China ranks first with 3,459 information records, followed by India and the United States in second and third place with 1,370 and 884 information records, respectively. Iran ranks fourth with 589 information records. More than 95 percent of scientific publications are in English, with Chinese ranking second, accounting for 166 records. Islamic Azad University in Iran holds the top position with 105 records. The most frequently occurring keyword is with a frequency of 847. Among the keywords in the indexed scientific records, the keywords nanoparticles and nanomaterials have the highest co-occurrence with 14 repetitions. The indexed scientific records were categorized into five clusters: nanomaterials, carbon nanotubes, mechanical properties, photocatalysis, and carbon nanomaterials, with the carbon nanomaterials cluster having reached maturity. The clusters of photocatalyst and mechanical properties are developed yet distinct. Carbon nanotubes belong to the peripheral cluster segment, which is either emerging or declining, while the nanomaterials cluster is situated in the central segment, albeit underdeveloped. Therefore, this field of technology, despite its history of over 30 years, still has significant room for improvement.

Keywords: Nanomaterials, Illustration, Scientific Products, Scientific Maps, Scientometrics, Web of Science.

https://doi.org/10.22091/stim.2024.10513.2089

Received: 2023-08-10 ; **Revised:** 2023-09-20 ; **Accepted:** 2023-09-25 ; **Published online:** 2023-12-23
© The Author(s). **Article type:** Research Article **Published by:** University of Qom.

علوم و فنون مدیریت اطلاعات
دوره ۹، شماره ٤، ۱٤۰۲

تحلیل تولیدات علمی نمایه شده مرتبط با حیطه موضوعی نانو مواد در پایگاه استنادی وب‌آوساینس و ترسیم نقشه علمی

جعفر عباداله عموقین
استادیار، گروه علم اطلاعات و دانش‌شناسی، دانشگاه قم، قم، ایران (**نویسنده مسئول**). ebadollah2005@gmail.com
محمدرضا نصیری
دانشجوی دکتری، گروه علم اطلاعات و دانش‌شناسی، دانشگاه قم، قم، ایران. mrnasiri1989@gmail.com

چکیده

هدف: هدف پژوهش حاضر ترسیم نقشه علمی و تحلیل مقالات منتشر شده در حوزه موضوعی نانو مواد با استفاده از مقالات نمایه شده در پایگاه wos است.

روش: این پژوهش از نوع کاربردی بوده و با رویکرد علم‌سنجی انجام شده است. جهت استخراج داده‌ها از قسمت جستجوی پیشرفته wos استفاده شد، و کلیدواژه به شکل "nano materials" جستجو شد و ۴۶۳۷ رکورد بازیابی گردید. داده‌ها پس از پالایش و یکسان‌سازی وارد نرم‌افزارهای علم‌سنجی شده و نقشه‌های مورد نظر ترسیم شد. در نهایت جهت ترسیم نقشه‌ها از نرم‌افزار بیبلیومتریکس در نرم افزار R استفاده شد.

یافته‌ها: یافته‌ها نشان داد که در مجموع ۴۶۳۷ رکورد اطلاعاتی در حیطه موضوعی مورد نظر در این پایگاه نمایه شده است. کشور چین با تولید ۳۴۵۹ رکورد اطلاعاتی در رتبه اول قرار دارد و کشورهای هند و آمریکا با تولید ۱۳۷۰ و ۸۸۴ رکورد اطلاعاتی در رتبه‌های دوم و سوم قرار دارند. ایران نیز با تولید ۵۸۹ رکورد اطلاعاتی در رتبه چهارم قرار دارد. بیش از ۹۵ درصد تولیدات علمی به زبان انگلیسی بوده و زبان چینی با ۱۶۶ رکورد اطلاعاتی در رتبه دوم قرار دارد. دانشگاه آزاد اسلامی از کشور ایران با تولید ۱۰۵ رکورد اطلاعاتی رتبه اول را به خود اختصاص داده است. پرتکرارترین کلیدواژه مربوط به nanomaterial با بسامد ۸۴۷ است.در بین کلیدواژه‌های رکوردهای علمی نمایه شده، کلیدواژه nanoparticles و nanomaterials با ۱۴ تکرار، دارای بیشترین هم‌رخدادی هستند. رکوردهای علمی نمایه شده در ۵ خوشه مواد نانو، نانولوله کربنی، ویژگی‌های مکانیکی، فوتوکاتالیز و نانومواد کربنی تقسیم‌بندی شد که خوشه نانومواد کربنی به بلوغ رسیده است. خوشه‌های فوتوکاتالیست و ویژگی‌های مکانیکی، توسعه‌یافته، اما مجزا هستند. نانولوله‌های کربنی در بخش خوشه‌های حاشیه‌ای (رو به ظهور یا زوال) و در نهایت خوشه مواد نانو در بخش خوشه‌های مرکزی اما توسعه‌نیافته، قرار دارند. بنابراین، این حوزه از تکنولوژی با وجود سابقه بیش از ۳۰ سال، هنوز جای کار بسیاری دارد.

کلیدواژه‌ها: مواد نانو، مصورسازی، تولیدات علمی، نقشه علمی، علم‌سنجی، وب‌آوساینس.

استناد به این مقاله: عباداله عموقین، جعفر؛ نصیری، محمدرضا (۱۴۰۲). تحلیل تولیدات علمی نمایه شده مرتبط با حیطه موضوعی نانو مواد در پایگاه استنادی وب‌آوساینس و ترسیم نقشه علمی. *علوم و فنون مدیریت اطلاعات*، ۹(۴): ۴۵۹-۴۷۸.
https://doi.org/10.22091/stim.2024.10513.2089

تاریخ دریافت: ۱۴۰۲/۰۵/۱۹ ؛ **تاریخ اصلاح:** ۱۴۰۲/۰۶/۲۹ ؛ **تاریخ پذیرش:** ۱۴۰۲/۰۷/۰۳ ؛ **تاریخ انتشار آنلاین:** ۱۴۰۲/۱۰/۰۲

© نویسندگان.
نوع مقاله: پژوهشی **ناشر:** دانشگاه قم

۱. مقدمه

مواد نانو به عنوان موادی که حداقل یکی از ابعاد آن (طول، عرض، ضخامت) زیر ۱۰۰ نانومتر است، تعریف می‌شود و یک نانومتر یک‌هزارم میکرون و حدود ۱۰۰۰۰۰ برابر کوچک‌تر از قطر موی انسان است. خواص فیزیکی و شیمیایی مواد نانو در مقایسه با مواد بزرگ‌تر و میکروسکوپی تفاوت‌های اساسی دارند. فناوری نانو قادر است مواد را تا اندازه‌ای کوچک کند که با دوباره‌سازی آنها بتوان مواد و فناوری‌های جدیدی را به دنیا عرضه کرد (گل افشانی و قلعه نوی، ۲۰۱۸). این فناوری جوان است و توانسته از ابتدای قرن ۲۱ به عنوان فناوری کلیدی مورد توجه دولت‌های توسعه‌یافته و در حال توسعه قرار گیرد. جامعه جهانی از ابتدای تجاری‌سازی این فناوری شاهد پیامدهای مثبت آن در صنایع مختلف بوده و نانومواد به جهت ماهیت منحصر به فرد و ابعاد بسیار کوچک، ظرفیت ایجاد تغییرات گسترده‌نه تنها در استانداردهای زندگی که در جنبه‌های انسانی زندگی بشر را دارد (محمودی کردی و پورباباگل، ۱۴۰۱). یکی از راه‌هایی که به پژوهشگران برای رسیدن به اهداف پژوهشی در حوزه تخصصی آن‌ها کمک می‌کند، داشتن درك و نمایی کلی از چارچوب علمی حوزه مورد نظر است و ترسیم ساختار علمی در حوزه مواد نانو می‌تواند به داشتن درك و نمایی کلی از چارچوب مطالعات این حوزه کمک کند. از طرفی، یکی از روش‌های پراستفاده که برای تحلیل ساختار دانش در حوزه‌های مختلف استفاده می‌شود، ارتباط میان واژگان به‌کار رفته در قسمت‌های مختلف مدرك (ازجمله عنوان، چکیده، کلیدواژه‌ها و متن) است که از آن به عنوان هم‌واژگانی یاد می‌شود (سهیلی، شعبانی و خاصه، ۱۳۹۴). از مهم‌ترین اهداف تولید نقشه‌های علمی، شناسایی الگوها و گرایشات، ارائه تصویری کلان از وضعیت پژوهش‌های صورت گرفته و چگونگی ارتباط حوزه‌ها با یکدیگر و همچنین آگاهی از چگونگی رشد و توسعهٔ این حوزه‌ها است (صدیقی، ۱۳۹۳). در واقع، تحلیل هم‌واژگانی، نوعی تحلیل محتواست که در آن فراوانی رخداد کلماتی که با هم در یک حوزه بکار گرفته شده‌اند –با این پیش‌فرض که به هم مرتبط می‌شوند– در نظر گرفته می‌شود (کاستوف، ۱۹۹۳).

http://stim.qom.ac.ir/

علم‌سنجی به معنای سنجش و ارزیابی تحقیقات و تولیدات علمی است. این فرایند به کسب اطلاعات در مورد تحقیقات و تولیدات علمی، ارزیابی و تعیین معیارهای مدیریتی مانند بودجه، جایگاه و بازده دانشگاه‌ها و مراکز علمی می‌پردازد (اسچافلین و گلانزل[1]، ۲۰۰۱).

در این راستا، هدف پژوهش حاضر بررسی تولیدات علمی در حوزه مواد نانو و شناسایی دانشمندان، مجلات هسته، کشورهای پرکار و کلیدواژه‌های دارای بیشترین هم‌رخدادی در این حوزه

1. Schoepflin & Glänzel

است. بنابراین، سوالات پژوهش به شکل زیر مطرح می‌شود:

۱. بیشترین مقالات نمایه شده در حوزه مواد نانو مربوط به کدام نشریات، نویسندگان، موسسات، کشورها و موضوعات است؟

۲. پرتکرارترین کلیدواژه‌های حوزه مواد نانو کدامند؟

۳. توزیع فراوانی کلیدواژه‌های حوزه مواد نانو براساس میزان هم‌واژگانی چگونه است؟

۴. ساختار کلی شبکه کلیدواژه‌های پربسامد در حوزه مواد نانو چگونه است؟

۵. مهم‌ترین خوشه‌های مبتنی بر تحلیل هم‌واژگانی در حوزه مواد نانو کدامند؟

۶. گرایشات پژوهشی حوزه مواد نانو در بازه زمانی مورد بررسی، چه تغییراتی داشته است؟

۷. خوشه‌های حاصل از تحلیل هم‌واژگانی از نظر بلوغ و توسعه‌یافتگی در نمودار راهبردی حوزه مواد نانو در چه وضعیتی قرار دارند؟

۲. روش پژوهش

این پـژوهـش از نوع کـاربردی بوده و با رویکـرد علم‌سنجـی انجام شده است. جهت استخراج داده‌ها از قسمت جستجوی پیشرفته wos در تاریخ ۱۴۰۲/۰۲/۰۱ با راهبرد جستجوی TS="nano materials" در TI, AK, AB, KP با عملگر منطقی OR استفاده شده و ۴۶۳۷ رکورد بازیابی شده است. داده‌ها پس از پالایش و یکسان‌سازی وارد نرم‌افزارهای علم‌سنجی شده و نقشه‌های مورد نظر ترسیم شده است. در این پژوهش از کتابخانه بیبلیومتریکس در نرم‌افزار آر جهت نقشه کلی خوشه‌ها، چگالی و تعداد خوشه‌ها و کلیدواژه‌ها، ترسیم نقشه کلی و همچنین نقشه خوشه‌ها و ارتباطات بین کلیدواژه‌های داخل خوشه ها و مشخص کردن هم‌رخدادی واژگان استفاده شد.

۳. پیشینه پژوهش

عصاره و مصطفوی (۱۳۸۹) در پژوهشی بروندادهای علمی نویسندگان ایران در طول سال‌های ۱۹۹۵ تا ۲۰۰۹ را مورد بررسی قرار دادند. در این پژوهش، نویسندگان پراستناد و پرپیوند (تاثیرگذار)، ضریب همکاری گروهی بین آنان، مجلات پراستناد و موثر، نرخ رشد بروندادهای علمی، قالب و زبان انتشارات، و کشورهای همکاری کننده با محققان ایرانی و نقشه تاریخ‌نگاری حوزه علوم و فناوری نانو در ایران مورد بررسی قرار گرفت. در طول دوره زمانی مورد بررسی، ۹۵۹ مدرک توسط نویسندگان ایرانی در ۵ قالب مختلف و در ۱۱۱ عنوان مجله منتشر شده و متوسط رشد آن‌ها ۷۱ درصد بوده است. نویسندگان ۳۱ کشور در تولید این آثار با ایران مشارکت داشته‌اند. کشورهای کانادا، انگلستان و آلمان به ترتیب رتبه‌های اول تا سوم را بدست آوردند و ضریب هم‌نویسندگی ۰/۴۴۸

http://stim.qom.ac.ir/

محاسبه شد. براساس استنادات، حوزه مورد نظر پنج خوشه موضوعی را شامل می‌شود. این خوشه‌ها به ترتیب عبارتند از: روش‌های فتوشیمیایی کنترل اندازه ذرات نانو، تحلیل نقطه کوانتومی متناوب فلزات، خواص و شاخص‌های مختلف نانولوله، محاسبه شاخص‌های نانولوله و ترکیب نانولوله.

خوشیان و اسبکیان (۱۳۹۵) نیز در پژوهشی با استفاده از روش‌های علم‌سنجی و وب‌سنجی، وضعیت تولیدات علمی مردان و زنان پژوهشگر در رشته علوم و فناوری نانو و وضعیت مقالات آزاد و غیرآزاد آنان در وب را بررسی کردند. جامعه پژوهش در این مطالعه، پژوهشگران بین‌المللی زن و مرد بودند که سه یا کم‌تر از سه مقاله در رشته علوم و فناوری نانو در بازه زمانی ۲۰۰۷-۲۰۰۹ منتشر کرده بودند. نتایج نشان داد که بین زنان و مردان از لحاظ میانگین مقالات آزاد و نیز ضریب تاثیر، اختلاف معناداری وجود ندارد. اما بین فراوانی محققان زن و مرد، اختلاف معناداری به نفع مردان وجود دارد.

ظهوریان نادعلی و همکاران (۱۴۰۲) در تحقیقی با عنوان «نگاشت نقشه علمی تحقیقات هوش مصنوعی ایران مبتنی بر پایگاه استنادی اسکوپوس» نشان دادند که ایران در بین کشورهای در حوزه موضوعی هوش مصنوعی در رتبه ۳۱ام پایگاه اسکوپوس قرار دارد. محققان ایرانی بیشترین همکاری را با نویسندگان امریکایی داشته‌اند. در بین دانشگاه‌ها، بیشترین تولیدات علمی مربوط به دانشگاه تهران بوده است.

مایر[1] (۲۰۰۱) در پژوهشی به بررسی روابط متقابل بین علم و فناوری در حوزه نوظهور علم و فناوری نانو پرداخت و روابط استناد به ثبت اختراع را در سطوح رشته‌ای، سازمانی و ترکیبی صنعتی/ سازمانی در موقعیت جغرافیایی و وابستگی سازمانی مخترع/نویسندگان بررسی کرد. نتایج نشان داد که فقط تعداد کمی از استنادها وجود دارد که اختراعات نانو را با مقالات علمی نانو مرتبط می‌کند، در حالی‌که علم و فناوری نانو در مقایسه با سایر زمینه‌ها ارتباط نسبتاً خوبی دارد و کاوش‌های بیشتر نشان می‌دهد که علوم دانشگاهی و فناوری نانو عمدتاً حوزه‌هایی از هم جدا هستند، اگرچه همپوشانی‌هایی وجود دارد. پتنت‌های اختصاص داده شده توسط دانشگاه، بیشتر از سایر اختراعات به مقالات استناد می‌کنند.

در پژوهشی دیگر، اتو[2] (۲۰۰۳) اطلاعات ورودی و خروجی یک پروژه ملی ژاپن برای فناوری نانو را مورد تجزیه و تحلیل قرار داد. در سال ۱۹۹۶ دولت ژاپن دستورالعملی را برای ارزیابی پروژه‌های فناوری ملی براساس معیارهای اقتصادی و همچنین معیارهای فناورانه وضع کرد. در این مطالعه سعی شد روش ارزشیابی تعیین شده توسط دولت با روش کتابسنجی تکمیل شود. با در نظر

1. Meyer
2. Eto

http://stim.qom.ac.ir/

گرفتن رویکرد میان رشته‌ای، به تحلیل چگونگی استفاده از اطلاعات بین‌رشته‌ای به عنوان ورودی و انتشار به عنوان خروجی، پرداخته شد. با بررسی روند انتشار پروژه، جریان اطلاعات از فناوری به علم یا الگوی توسعه علم که توسط فناوری ایجاد شده، بررسی و در نهایت، معیارهای ارزیابی با توسعه فناوری و روش‌های ارزیابی برای فناوران مورد بحث قرار گرفت.

گورجیارا و بالداک[1] (۲۰۱۴) در گزارشی، تحقیقات نانوتکنولوژی انجام شده در سطح جهانی از طریق تجزیه و تحلیل انتشارات تحقیقاتی را با استرالیا مقایسه کردند که با استفاده از چهار روش: پرس‌وجو واژگانی، جستجو در مجلات علم و فناوری نانو، ترکیب پرس‌وجو واژگانی و جستجوی مجلات و جستجو در ده مجله نانو با بالاترین ضریب تاثیر، در پایگاه وب‌آوساینس انجام شد. براساس نتایج به‌دست آمده، روش سوم جامع‌ترین رویکرد است. در نتیجه، این روش جستجو برای مقایسه انتشارات جهانی و استرالیایی علم نانو و فناوری نانو برای دوره ۱۹۸۸-۲۰۰۰ مورد استفاده قرار گرفت و مشاهده شد که بسته به تکنیک جستجوی مورد استفاده، استرالیا با تعداد انتشارات علوم و فناوری نانو در جهان بالاتر از میانگین جهانی در رتبه‌های چهاردهم تا هفدهم بین‌المللی با نرخ رشد نسبی ۱۶ قرار دارد. محققانی از چین، ایالات متحده آمریکا و بریتانیا از کشورهای اصلی هستند که با محققان استرالیایی در انتشارات علوم و فناوری نانو همکاری می‌کنند.

ژنگ[2] (۲۰۱۶) در پژوهشی ویژگی‌های میکرو/نانو حباب را به دلیل کاربردهای گسترده آن بررسی کرد. در این مطالعه، یک تحلیل کتاب‌سنجی برای ارزیابی تحقیقات مرتبط با میکرو/ نانو حباب از سال ۱۹۹۱ تا ۲۰۱۴، براساس پایگاه داده Science Citation Index EXPANDED انجام شد. Ultrasound in Medicine and Biology با بالاترین h-index با ۵۶ مجله پیشرو در این زمینه بود که ۶/۹ درصد از مقالات را در این دوره منتشر کرده است و پس از آن Langmuir و Journal of the Acoustic Society of America قرار داشت. آمریکا و دانشگاه تورنتو کانادا به ترتیب پربازده‌ترین کشور و مؤسسه بودند و آمریکا بیشترین همکاری بین‌المللی و بالاترین شاخص h (۱۱۱) را در بین همه کشورها داشت. از روش جدیدی نیز به نام تجزیه و تحلیل خوشه کلمات با موفقیت برای ردیابی کانون‌های تحقیقاتی استفاده شد. نوآوری در ابزارهای تشخیص و مسیرهای جدید برای کاربردهای پزشکی از طریق میکرو/نانو حباب مربوط به درمان جدید بیماری‌ها و سرطان‌ها و همچنین تولید کاملاً کنترل‌شده میکرو/نانو حباب‌ها است. همچنان‌که یافته‌ها نشان می‌دهد، در رابطه با مصورسازی تولیدات علمی قبلاً تحقیقاتی انجام شده است، ولی در این زمینه

1. Gorjiara & Baldock
2. Zheng

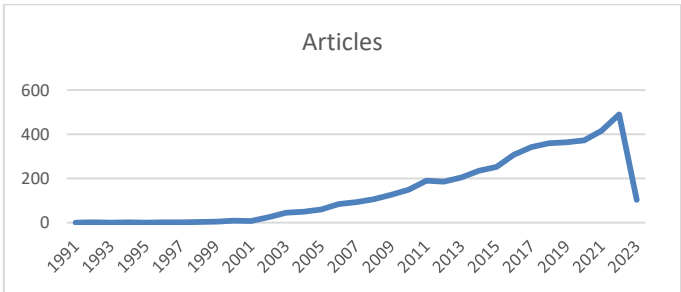
http://stim.qom.ac.ir/

موضوعی تحقیقی صورت نگرفته است.

۴. یافته‌ها

۱. بیشترین مقالات نمایه شده در حوزه مواد نانو مربوط به کدام سال‌ها، مجلات، نویسندگان، موسسات، کشورها و موضوعات است؟

نمودار شماره (۱) روند رشد مقالات حوزه مواد نانو را از سال ۱۹۹۱ تا ۲۰۲۳ نشان می‌دهد.



نمودار ۱- تعداد مجلات در سال‌های مورد مطالعه

بیشترین مقالات مربوط به سال ۲۰۲۱ بوده که ۴۹۱ مورد منتشر شده است. مقالات این حوزه از سال ۱۹۹۱ شروع شده و تا سال مورد جستجو (۲۰۲۳)، تقریبا همیشه صعودی بوده و نرخ رشد در این بازه ۱۵/۵۸ درصد است.

۴-۱. نشریات

همانطور که در جدول شماره (۱) مشاهده می‌شود، MATERIALS TODAY-PROCEEDINGS با انتشار ۲۱۳ اثر، در زمینه انتشار پژوهش‌های حوزه مواد نانو پیشتاز است.

جدول ۱ - نشریات هسته حوزه مواد نانو

تعداد مقالات	نشریه
213	MATERIALS TODAY-PROCEEDINGS
77	CONSTRUCTION AND BUILDING MATERIALS
43	PROGRESS IN CHEMISTRY
42	APPLIED SURFACE SCIENCE
41	CERAMICS INTERNATIONAL
40	MATERIALS LETTERS
40	SCIENTIFIC REPORTS
39	MATERIALS & DESIGN
38	RSC ADVANCES
35	JOURNAL OF NANOSCIENCE AND NANOTECHNOLOGY

http://stim.qom.ac.ir/

یافته‌ها نشان می‌دهد که CONSTRUCTION AND BUILDING MATERIALS، PROGRESS IN CHEMISTRY و APPLIEDSURFACE SCIENCE به ترتیب با انتشار ۷۷، ۴۳ و ۴۲ مقاله، رتبه‌های دوم تا چهارم را در این زمینه دارند.

۴-۲. نویسندگان

در جدول (۲) نویسندگان پرکار حوزه مواد نانو به همراه شاخص h، g و m و همچنین تعداد مقالات و استنادات آنها مشخص شده است.

جدول ۲- نویسندگان پرکار حوزه مواد نانو

نویسنده	شاخص h	شاخص g	شاخص m	کل استنادات	تعداد مقالات
ZHANG Y	16	30	0.842	961	41
LI J	14	29	0.778	1215	32
YANG H	14	19	1.273	560	20
KHAN SU	13	21	3.25	465	24
ZHANG J	13	20	0.813	513	24
LI Y	12	23	0.6	573	34
MORSALI A	12	17	0.8	941	17
WANG L	12	23	0.923	959	26
WANG Y	12	24	0.667	625	29

نتایج نشان می‌دهد در بین نویسندگان ZHANG Y از دانشگاه KUNMING از کشور چین با تولید ۴۱ رکورد اطلاعاتی، با ۹۶۱ استناد دریافتی و با اچ ایندکس ۱۶، در رتبه اول قرار دارد و نویسندگان LI Y از دانشگاه SOUTHWEST JIAOTONG از کشور چین با تولید ۳۴ رکورد اطلاعاتی، با ۵۷۳ استناد دریافتی و با اچ ایندکس ۱۲ و LI J از دانشگاه TIANJIN از کشور چین با تولید ۳۲ رکورد اطلاعاتی، با ۱۲۱۵ استناد دریافتی و با اچ ایندکس ۱۴ در رتبه‌های دوم و سوم قرار دارند.

۴-۳. موسسات

در جدول شماره (۳) موسسات پرکار حوزه مواد نانو مشخص شده است.

جدول ۳- موسسات پرکار حوزه مواد نانو

موسسات	تعداد
ISLAMIC AZAD UNIV	105
ZHEJIANG UNIV	68
CHANDIGARH UNIV	65
NATL RES CTR	59

http://stim.qom.ac.ir/

تعداد	موسسات
55	TSINGHUA UNIV
47	INDIAN INST TECHNOL
45	PEKING UNIV
45	UNIV AVEIRO
43	UNIV SCI AND TECHNOL CHINA
41	OSAKA UNIV

دانشگاه آزاد اسلامی با ۱۰۵ اثر، بیشترین مقاله را در بین موسسات دارد.

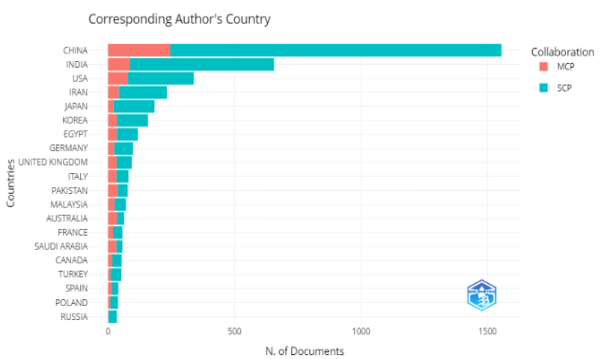
۴-۴. کشورها

جدول (۴) کشورهای پرکار حوزه مواد نانو را نشان می‌دهد.

جدول ٤- کشورهای پرکار حوزه مواد نانو

فراوانی	کشور
3459	CHINA
1370	INDIA
884	USA
589	IRAN
408	JAPAN
393	SOUTH KOREA
299	EGYPT
290	GERMANY
289	PAKISTAN
238	UK

در نمودار شماره (۲) تعداد مقالات کشورها با مشخص کردن میزان همکاری با کشورهای دیگر نشان داده شده است.



نمودار ۲- مقالات کشورهای مختلف و میزان همکاری با کشورهای دیگر

http://stim.qom.ac.ir/

کشور چین با تولید ۳۴۵۹ رکورد اطلاعاتی در رتبه اول قرار دارد و کشورهای هند، امریکا و ایران به ترتیب با ۱۳۷۰، ۸۸۴ و ۵۸۹ رکورد اطلاعاتی در رتبه‌های دوم تا چهارم قرار دارند.

میزان همکاری کشورها با یکدیگر در تولید مقالات حوزه مواد نانو در جدول (۵) آمده است.

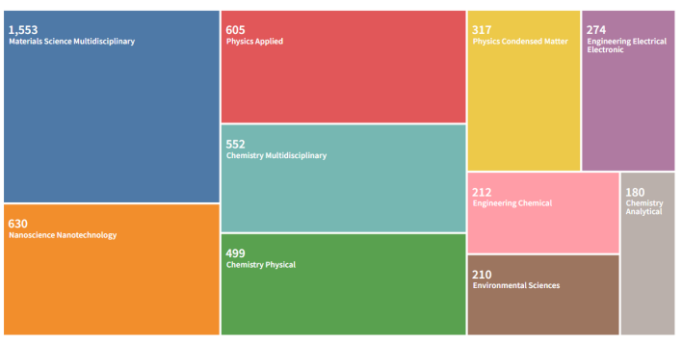
جدول ۵- میزان همکاری کشورها در تولید مقالات حوزه مواد نانو

تعداد	کشورهای همکار	
103	USA	CHINA
47	SAUDI ARABIA	EGYPT
46	PAKISTAN	CHINA
41	SAUDI ARABIA	PAKISTAN
37	AUSTRALIA	CHINA
32	JAPAN	CHINA
32	UNITED KINGDOM	CHINA
26	SAUDI ARABIA	CHINA
24	INDIA	CHINA
23	KOREA	INDIA

بیشترین همکاری بین چین و امریکا با ۱۰۳ رکورد اطلاعاتی است.

۴-۵. موضوعات

نمودار شماره (۳)، ده موضوع برتر در حوزه مواد نانو را نشان می‌دهد.



نمودار ۳- موضوعات مختلف در حوزه مواد نانو

علم مواد، علم نانو، فیزیک کاربردی، شیمی و شیمی‌فیزیک موضوعات برتر حوزه مواد نانو هستند.

۲. پرتکرارترین کلیدواژه‌های حوزه مواد نانو کدامند؟

جدول شماره (۲) پرتکرارترین کلیدواژه‌های مقالات تولید شده در حوزه مواد نانو را نشان می‌دهد. کلیدواژه‌های nanomaterial، nanoparticle، carbon nanotube، و graphene بالاترین فراوانی را

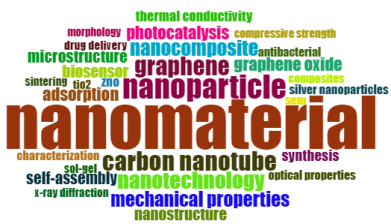
http://stim.qom.ac.ir/

به خود اختصاص داده‌اند.

جدول ٦- توزیع فراوانی ۱۰ کلیدواژه پرتکرار در مقالات مواد نانو

کلیدواژه	فراوانی
nanomaterial	847
nanoparticle	179
carbon nanotube	117
graphene	109
nanotechnology	91
nanocomposite	75
mechanical properties	68
adsorption	54
graphene oxide	54
photocatalysis	53

نمودار شماره (۴)، ابر واژگان پربسامد را نشان می‌دهد.



نمودار ٤- کلیدواژه‌های پرتکرار حوزه مواد نانو

پرتکرارترین کلیدواژه مربوط به nanomaterial با بسامد ۸۴۷ است و پس از آن، کلیدواژه‌های nanoparticle، carbon nanotube، graphene به ترتیب با فراوانی ۱۷۹، ۱۱۷ و ۱۰۹ در مرتبه بعدی قرار دارند.

۳. توزیع فراوانی کلیدواژه‌های حوزه مواد نانو براساس میزان هم‌واژگانی چگونه است؟

جدول شماره (۷) هم‌رخدادی واژگان پربسامد را نشان می‌دهد.

جدول ۷- توزیع فراوانی ۱۰ زوج برتر هم‌واژگانی در حوزه مواد نانو

فراوانی	کلمات	
14	nanoparticles	nanomaterials
14	nanostructures	nanoparticles
13	nanoparticles	nanocrystals
12	nanoparticles	adsorption
12	nanoparticles	performance

http://stim.qom.ac.ir/

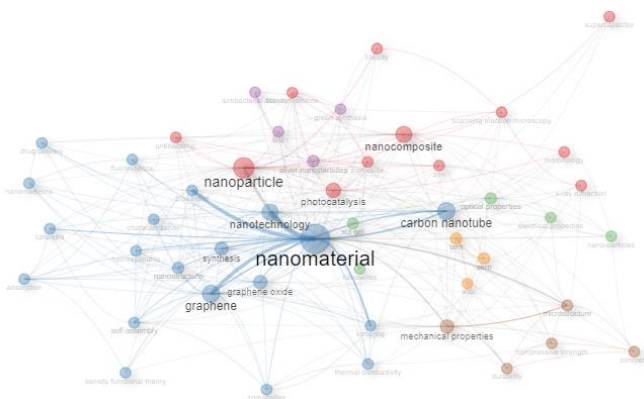
فراوانی	کلمات	
10	nanoparticles	fabrication
10	water	nanoparticles
9	graphene	nanoparticles
9	nanocomposites	nanoparticles
8	mechanical_properties	compressive_strength

همانطور که در جدول شماره (۷) مشاهده می‌شود، هم‌رخدادی میان دو کلیدواژه nanoparticles nanomaterial بیشترین فراوانی را در پژوهش‌های مواد نانو داشته است.

دو زوج nanostructures nanoparticles و nanocrystals nanoparticles در رتبه‌های دوم و سوم جای گرفته‌اند.

۴. ساختار کلی شبکه کلیدواژه‌های پربسامد در حوزه مواد نانو چگونه است؟

نمودار شماره (۵)، نقشه مفاهیم حوزه مواد نانو، حاصل تحلیل کلیدواژه‌های مدارك را نشان می‌دهد. بزرگی دایره‌ها نشان‌دهنده کاربرد بیشتر آن مفاهیم یا کلیدواژه‌ها در توصیف مدارك است. رنگ دایره‌ها نیز نشان‌دهنده خوشه‌های مفاهیم است.



نمودار ۵- شبکه هم‌واژگانی حوزه مواد نانو

همانطور که مشاهده می‌شود، رنگ آبی شامل کلیدواژه‌هایی مانند nanomaterials، grapheme و nanotechnology است که به هم مرتبط هستند. ضمن اینکه در این نقشه، دوری و نزدیکی کلیدواژه‌ها نشان می‌دهد که مفاهیم چه مقدار به یکدیگر و به مفهوم اصلی، یعنی مواد نانو مرتبط هستند. مثلاً قرار گرفتن دایره compressive strength در نزدیکی دایره microstructure، نشان‌دهنده ارتباط نزدیک آنهاست و محل قرار گرفتن دایره supercapacitor، به معنی ارتباط دور آن با مفهوم مواد نانو است.

http://stim.qom.ac.ir/

۵. مهم‌ترین خوشه‌های مبتنی بر تحلیل هم‌واژگان در حوزه مواد نانو کدامند؟

در مجموع مفاهیم متنوعی در حوزه مواد نانو در نقشه مشاهده می‌شود که محصول آن تشکیل تعداد ۵ خوشه است.

جدول ۸- خوشه‌های تشکیل شده براساس هم‌واژگانی متون حوزه مواد نانو

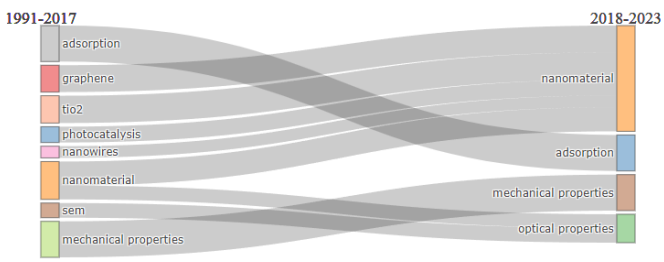
خوشه	برچسب خوشه	کلمات	فراوانی
1	nanomaterial	nanomaterial	477
1	nanomaterial	nanoparticle	178
1	nanomaterial	nanotechnology	91
1	nanomaterial	biosensor	48
1	nanomaterial	drug delivery	25
1	nanomaterial	x-ray diffraction	24
2	carbon nanotube	carbon nanotube	117
2	carbon nanotube	graphene	109
2	carbon nanotube	nanocomposite	75
2	carbon nanotube	adsorption	54
2	carbon nanotube	graphene oxide	54
2	carbon nanotube	self-assembly	46
2	carbon nanotube	synthesis	39
2	carbon nanotube	thermal conductivity	35
2	carbon nanotube	characterization	28
2	carbon nanotube	composites	25
2	carbon nanotube	sintering	24
3	mechanical properties	mechanical properties	68
3	mechanical properties	microstructure	48
3	mechanical properties	compressive strength	24
4	photocatalysis	photocatalysis	53
4	photocatalysis	nanostructure	46
4	photocatalysis	zno	32
4	photocatalysis	silver nanoparticle	29
4	photocatalysis	antibacterial	26
4	photocatalysis	tio2	25
5	carbon nanomaterial	carbon nanomaterial	29
5	carbon nanomaterial	optical properties	26
5	carbon nanomaterial	sem	26
5	carbon nanomaterial	sol-gel	25

http://stim.qom.ac.ir/

مطابق جدول شماره (۸)، تعداد ۵ خوشه تشکیل شده به تفکیک مفاهیم مربوطه نشان داده شده است. خوشه اول از ۶ مفهوم تشکیل شده و عمدتاً به موارد اصلی مواد نانو مربوط می‌شود. در خوشه دوم ۱۱ مفهوم مشاهده شد که عمدتاً به مواد نانولوله‌های کربنی و ویژگی‌های آن‌ها مربوط می‌شود. خوشه سوم با ۳ مفهوم، به مفاهیم ویژگی‌های مکانیکی مربوط می‌شود. خوشه چهارم ویژگی‌های ساختار نانوذرات و در نهایت خوشه پنجم مفاهیم انرژی و نور را دربرمی‌گیرد.

۶. گرایشات پژوهشی در بازه زمانی مورد بررسی چه تغییراتی داشته است؟

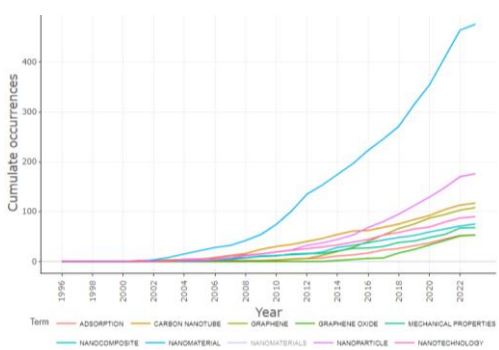
علاوه‌بر تشکیل خوشه‌های مفهومی از واژگان هم‌رخداد در حوزه مواد نانو، گرایشات پژوهشی در طول بازه زمانی مورد بررسی نیز باید از تنوع و تفاوت برخوردار باشند؛ لذا در این بخش بازه زمانی ۱۹۸۵ تا ۲۰۲۳ به دو بازه از ۱۹۹۱ تا ۲۰۱۷؛ و از ۲۰۱۸ تا ۲۰۲۳ تقسیم شد تا تصویر روشن‌تری از هم‌واژگانی ارائه شود.



نمودار ٦- کلیدواژه‌های ترند در دو مقطع زمانی ۱۹۹۱-۲۰۱۷ و ۲۰۱۸-۲۰۲۳ حوزه مواد نانو

با توجه به نمودار (۶) مشاهده می‌شود که چه کلیدواژه‌هایی در بازه اول مهم‌تر بوده و به چه کلیدواژه‌هایی در بازه دوم مرتبط هستند.

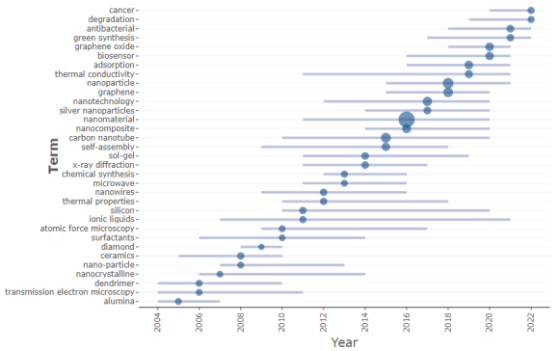
نمودار (۷) روند رشد کلیدواژه‌ها را طول زمان نشان می‌دهد.



نمودار ۷- میزان رشد کلیدواژه‌های برتر حوزه مواد نانو

http://stim.qom.ac.ir/

در نمودار (۸) کلیدواژه‌های ترند در سال‌های مختلف مشخص شده است.



نمودار ۸- کلیدواژه‌های برتر هر سال حوزه مواد نانو

جدول (۹) کلیدواژه‌های ترند را در سال‌های مختلف نشان می‌دهد.

جدول ۸- کلیدواژه‌های ترند در سال‌های مختلف حوزه مواد نانو

سال	فراوانی	کلیدواژه
2005	9	alumina
2006	10	dendrimer
2006	9	transmission electron microscopy
2007	7	nanocrystalline
2008	16	ceramics
2008	9	nano-particle
2009	5	diamond
2010	9	atomic force microscopy
2010	7	surfactants
2011	17	silicon
2011	13	ionic liquids
2012	18	nanowires
2012	16	thermal properties
2013	13	chemical synthesis
2013	10	microwave
2014	25	sol-gel
2014	24	x-ray diffraction
2015	117	carbon nanotube
2015	46	self-assembly
2016	847	nanomaterial
2016	75	nanocomposite
2017	91	nanotechnology

http://stim.qom.ac.ir/

کلیدواژه	فراوانی	سال
silver nanoparticles	27	2017
nanoparticle	178	2018
graphene	109	2018
adsorption	54	2019
thermal conductivity	35	2019
graphene oxide	54	2020
biosensor	48	2020
antibacterial	26	2021
green synthesis	18	2021
cancer	13	2022
degradation	12	2022

۷. خوشه‌های حاصل از تحلیل هم‌واژگانی از نظر بلوغ و توسعه‌یافتگی در نمودار راهبردی حوزه مواد نانو در چه وضعیتی قرار دارند؟

در نمودار راهبردی، مرکزیت خوشه جایگاه آن را در حوزه پژوهشی نشان می‌دهد. تراکم خوشه نیز نشان دهنده بلوغ آن خوشه است.

نمودار راهبردی دارای چهار قسمت است که براساس مرکزیت و تراکم تقسیم شده‌اند. قسمت اول خوشه‌های بالغ و مرکزی را نشان می‌دهد. قسمت دوم نشان‌دهنده خوشه‌های توسعه‌یافته، اما مجزا است؛ قسمت سوم بیانگر خوشه‌های در حال ظهور یا زوال هستند و در نهایت قسمت چهارم خوشه‌های مرکزی، اما نابالغ را نشان می‌دهد (هو[1] و همکاران، ۲۰۱۳).

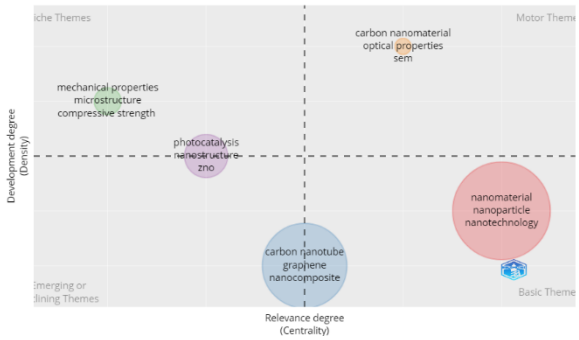
نمودار ۹- بخش‌های مختلف یک نمودار راهبردی (Hu & et al., 2013)

بنابراین، با استفاده از مفاهیم مرکزیت و تراکم می‌توان نمودار راهبردی را طراحی کرد تا وضعیت

1. Hu

http://stim.qom.ac.ir/

بلوغ و توسعه یافتگی هر خوشه مشخص شود.



نمودار ۱۰- نمودار راهبردی خوشه‌های مورد مطالعه

طبق نمودار شماره (۱۰)، خوشه نانومواد کربنی به بلوغ رسیده است. خوشه های فوتوکاتالیست و ویژگی‌های مکانیکی، توسعه‌یافته، اما مجزا هستند. نانولوله‌های کربنی در بخش خوشه‌های حاشیه‌ای (رو به ظهور یا زوال) و در نهایت خوشه مواد نانو در بخش خوشه‌های مرکزی، اما توسعه‌نیافته قرار دارند.

۵. نتیجه‌گیری

در مجموع ۴۶۳۷ رکورد اطلاعاتی در حیطه موضوعی مورد نظر در این پایگاه نمایه شده که مقالات این حوزه از سال ۱۹۹۱ شروع شده و با رشد ۱۵/۵۸ درصد، به ۴۹۱ مقاله در سال ۲۰۲۱ رسیده است. مجله MATERIALS TODAY-PROCEEDINGS بیشترین انتشار مقالات را داشته است. ZHANG Y از دانشگاه KUNMING از کشور چین با تولید ۴۱ رکورد اطلاعاتی، با ۹۶۱ استناد دریافتی و با اچ ایندکس ۱۶ در رتبه اول قرار دارد. دانشگاه آزاد اسلامی با ۱۰۵ اثر، بیشترین مقاله را در بین موسسات دارد.

کشور چین با تولید ۳۴۵۹ رکورد اطلاعاتی در رتبه اول و کشورهای هند و آمریکا با تولید ۱۳۷۰ و ۸۸۴ رکورد اطلاعاتی در رتبه‌های دوم و سوم قرار دارند. ایران نیز با تولید ۵۸۹ رکورد اطلاعاتی در رتبه چهارم قرار دارد. بیش از ۹۵ درصد تولیدات علمی به زبان انگلیسی بوده و زبان چینی با ۱۶۶ رکورد اطلاعاتی در رتبه دوم قرار دارد. دانشگاه آزاد اسلامی از کشور ایران با تولید ۱۰۵ رکورد اطلاعاتی، رتبه اول را به خود اختصاص داده است.

علم مواد و علم نانو موضوعات برتر این حوزه است. پرتکرارترین کلیدواژه مربوط به nanomaterial با بسامد ۸۷۴ است. در بین کلیدواژه‌های رکوردهای علمی نمایه شده، کلیدواژه nanoparticles و

http://stim.qom.ac.ir/

nanomaterials با ۱۴ تکرار، دارای بیشترین هم‌رخدادی هستند.

رکوردهای علمی نمایه شده در ۵ خوشه مواد نانو، نانولوله کربنی، ویژگی‌های مکانیکی، فوتوکاتالیز و نانومواد کربنی تقسیم‌بندی شده که خوشه نانومواد کربنی به بلوغ رسیده است. خوشه‌های فوتوکاتالیست و ویژگی‌های مکانیکی، توسعه‌یافته، اما مجزا هستند. نانولوله‌های کربنی در بخش خوشه‌های حاشیه‌ای (رو به ظهور یا زوال) و در نهایت خوشه مواد نانو در بخش خوشه‌های مرکزی اما توسعه‌نیافته قرار دارند. بنابراین، این حوزه از تکنولوژی با وجود سابقه بیش از ۳۰ سال، هنوز جای کار بسیاری دارد.

/http://stim.qom.ac.ir

منـابـع

خوشیان، ن.، اسبکیان، س. (۱۳۹۵). مقایسه الگوی تولیدات علمی پژوهشگران زن و مرد از لحاظ مقالات دسترسی آزاد در رشته علوم و فناوری نانو. *علم‌سنجی کاسپین*، ۳(۲). https://doi.org/10.22088/cjs.3.2.61

سهیلی، ف.، شعبانی، ع.، خاصه، ع.ا. (۱۳۹۴). ساختار فکری دانش در حوزهٔ رفتار اطلاعاتی: مطالعهٔ هم‌واژگانی. *تعامل انسان و اطلاعات*، ۲(۴).

صدیقی، م. (۱۳۹۳). بررسی کاربرد روش تحلیل هم‌رخدادی واژگان در ترسیم ساختار حوزه‌های علمی (مطالعه موردی: حوزه اطلاع‌سنجی). *پژوهشنامه پردازش و مدیریت اطلاعات*، ۳۰(۲): ۳۷۳-۳۹۶.

https://doi.org/10.35050/JIPM010.2015.040

ظهوریان نادعلی، ا.، سلیمانی روزبهانی، ف.، اجاقی، ح. (۱۴۰۲). نگاشت نقشه علمی تحقیقات هوش مصنوعی ایران مبتنی بر پایگاه استنادی اسکوپوس (سال‌های ۲۰۲۲-۱۹۷۸). *پژوهشنامه علم‌سنجی*، ۹(۱): ۴۶۹-۵۰۶.

https://doi.org/10.22070/rsci.2022.15866.1565

عصاره، ف.، مصطفوی، ا. (۱۳۸۹). بروندادهای علمی نویسندگان ایران در حوزه علوم و فناوری نانو. *مطالعات کتابداری و علم اطلاعات*، ۵(۳): ۳-۲۸.

گل‌افشانی، س.، قلعه نوی، م. (۲۰۱۸). *کاربرد فناوری نانو در صنعت ساخت‌وساز و بتن*. در: کنفرانس بین‌المللی عمران، معماری و مدیریت توسعه شهری در ایران.

محمودی کردی، ز.، پورباباگل، ح. (۱۴۰۱). چالش‌های به نظم کشیدن نانوفناوری و ضرورت حرکت به سوی تنظیم‌گری جهانی. *مطالعات حقوق تطبیقی معاصر*، ۱۳(۲۶): ۱۸۳-۲۱۲.

https://doi.org/10.22034/law.2021.46085.2907

References

Eto, H. (2003). Interdisciplinary information input and output of a nano-technology project. *Scientometrics*, 58(1): 5-33. https://doi.org/10.102

Gol-Afshani, S. & Ghalenovi, M. (2018). *Application of Nanotechnology in Construction Industry and Concrete.* In: International Conference on Civil Engineering, Architecture and Urban Development Management in Iran. [in persian]

Gorjiara**,** T. & Baldock, C. (2014). Nanoscience and nanotechnology research publications: a comparison between Australia and the rest of the world. *Scientometrics*, 100(1): 121-148.

Hu, C.P., Hu, J.M., Deng, S.L. & Liu, Y. (2013). A co-word analysis of library and information science in China. *Scientometrics*, 97(2): 369-382. https://doi.org/10.1007/s11192-013-1076-7

Khoshian, N. & Esbakian, S. (2016). Comparison of the Pattern of Scientific Productions between Male and Female Researchers in Terms of Open Access Papers in the Field of Nanoscience and Nanotechnology. *Caspian Journal of Scientometrics*, 3(2). https://doi.org/10.22088/cjs.3.2.61 [in persian]

Kostoff, R.N. (1993). Semiquantitative methods for research impact assessment. *Technological Forecasting and Social Change*, 44(3): 231-244. https://doi.org/10.1016/0040-1625(93)90070-N

Mahmoudi Kordi, Z. & Purbabagol, H. (2022). The Challenges of Nanotechnology Regulation: Time to Move towards Global Regulations. *Jurisprudence and Islamic Law*, 13(26): 183-212.

/http://stim.qom.ac.ir

https://doi.org/10.22034/law.2021.46085.2907 [in persian]

Meyer, M.S. (2001). Patent citation analysis in a novel field of technology:An exploration of nano-science and nano-technology. *Scientometrics*, 51(1): 163-183. https://doi.org/10.1023/A:1010572914033

Osareh, F. & Mostafavi, A. (2010). Scientific Output of Iranian Researchers in the Field of Nanoscience and Nanotechnology. *Library and Information Science Studies*, 5(3): 3-28. [in persian]

Schoepflin, U. & Glänzel, W. (2001). Two decades of "Scientometrics". An interdisciplinary field represented by its leading journal. *Scientometrics*, 50(2): 301-312. https://doi.org/10.1023/A:1010577824449

Sedighi, M. (2015). Using of co-word analysis method in mapping of the structure of scientific fields (case study: The field of Informetrics). *Iranian Journal of Information Processing and Management*, 30(2): 373-396. https://doi.org/10.35050/JIPM010.2015.040 [in persian]

Soheili, F., Shabani, A. & Khaseh, A. (2016). Intellectual Structure of Knowledge in Information Behavior: A Co-Word Analysis. *Human Information Interaction*, 2(4). [in persian]

Zheng, T. (2016). A bibliometric analysis of micro/nano-bubble related research: current trends, present application, and future prospects. *Scientometrics*, 109(1).

Zohoorian Nadali, I., Soleimani Roozbahani, F. & Ojaghi, H. (2023). Iranian Artificial Intelligence Research Map Based on Scopus Citation Database (1978-2022). *Scientometrics Research Journal*, 9(1): 469-506. https://doi.org/10.22070/rsci.2022.15866.1565 [in persian]

/http://stim.qom.ac.ir