

## بروندادهای علمی نویسندگان ایران در حوزه علوم و فناوری نانو<sup>۱</sup>

اسماعیل مصطفوی<sup>۲</sup>

دکتر فریده عصاره<sup>۳</sup>

### چکیده

هدف پژوهش حاضر بررسی برون‌دادهای علمی نویسندگان ایران در حوزه علوم و فناوری نانو در نمایه استنادی علوم طی سال‌های ۱۹۹۵ تا ۲۰۰۹ بود. در این پژوهش با استفاده از تحلیل استنادی، به بررسی میزان برون‌دادهای علمی نویسندگان ایران در حوزه علوم و فناوری نانو طی سالهای ۱۹۹۵-۲۰۰۹ پرداخته شد. نویسندگان پراستناد و پرپیوند (تأثیرگذار)، ضریب همکاری گروهی بین آنان، مجلات پراستناد و مؤثر، نرخ رشد برون‌دادهای علمی، قالب و زبان انتشارات، و کشورهای همکاری‌کننده با پژوهش‌گران ایران گزارش شدند. همچنین نقشه تاریخ‌نگاری حوزه علوم و فناوری نانو در ایران نیز ترسیم شد. در مجموع ۹۵۹ مدرک توسط نویسندگان ایران در طول دوره زمانی مورد بررسی در ۵ قالب مختلف و در ۱۱۱ عنوان مجله منتشر شده‌اند که متوسط رشد آن‌ها ۷۱ درصد می‌باشد. نویسندگان ۳۱ کشور در تولید این آثار با نویسندگان ایران مشارکت داشته‌اند که به ترتیب کشورهای کانادا، انگلستان و آلمان رتبه‌های اول تا سوم را به خود اختصاص داده‌اند و ضریب همکاری در تألیف (هم‌نویسندگی) آنان برابر با ۰/۴۴۸ بدست آمده است. خوشه‌های شکل گرفته در نقشه تاریخ‌نگاری این حوزه بر اساس میزان استنادات جهانی شامل ۵ خوشه موضوعی به ترتیب «روش‌های فتوشیمیایی کنترل اندازه ذرات نانو»، «تحلیل نقطه کوانتومی متناوب فلزات»، «خواص و شاخص‌های مختلف نانولوله»، «محاسبه شاخص‌های نانولوله» و «ترکیب نانولوله» بود.

<sup>۱</sup>. Nanoscience & Nanotechnology

<sup>۲</sup>. دانشجوی کارشناسی ارشد دانشگاه شهید چمران Esmdoc@gmail.com

<sup>۳</sup>. استاد گروه کتابداری و اطلاع‌رسانی دانشگاه شهید چمران Osareh.f@gmail.com

**کلیدواژه‌ها:** علم‌سنجی؛ تحلیل استنادی؛ برون‌دادهای علمی علوم و فناوری نانو؛ نقشه علمی علوم و فناوری نانو؛ پایگاه وب آو ساینس؛ نقشه تاریخ‌نگاری؛ ایران

### مقدمه

توان و ظرفیت علمی هر کشور یکی از شاخص‌های اصلی میزان توسعه پایدار آن کشور محسوب می‌شود. ارتقای این توان مستلزم تقویت و بهبود وضعیت تولید اطلاعات علمی است. امروزه، پژوهش و تولید اطلاعات علمی نقش عمده‌ای در توسعه کشورها و تحقق بخشیدن به اصل دانایی‌محوری و جنبش نرم‌افزاری دارد. 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. پیشرفت اطلاعاتی زمینه‌ساز غنای اقتصادی، صنعتی و پیشرفت نظامی به حساب می‌آید.

در سال‌های اخیر شاهد رشد سریع برون‌دادهای علمی حوزه علوم و فناوری نانو بوده‌ایم (هولمن<sup>۱</sup>، ۲۰۰۶). علوم و فناوری نانو عمیقاً گستره بزرگی از حوزه‌های کاربردی علوم دیگر را تحت تأثیر قرار داده، و به عنوان یک شاخص مهم توسعه فناوریانه کشورها شناخته شده است؛ به‌طوری‌که امروزه بیش از ۶۰ کشور دنیا، شامل همه کشورهای توسعه یافته و بسیاری از کشورهای در حال توسعه، برنامه‌ها و پروژه‌های ملی خود را با پژوهش‌های حوزه علوم و فناوری نانو وفق داده‌اند (روکو<sup>۲</sup>، ۲۰۰۵). مطالعه کمی وضعیت توسعه و پژوهش حوزه علوم و فناوری نانو مورد علاقه دولت‌ها، بخش‌های خصوصی، سازمان‌های توسعه نیروی انسانی، و پژوهش‌گران این حوزه می‌باشد (لی، چن، دانگ، لین و لارسون<sup>۳</sup>، ۲۰۰۸). مطالعات زیادی رشد هندسی میزان برون‌دادهای علمی این حوزه را گزارش داده و همگی بر رشد تصاعدی آن اشاره داشته‌اند (پرتتر و کنینگهام<sup>۴</sup>، ۱۹۹۵؛ بران، شوبرت و زیندلی<sup>۵</sup>، ۱۹۹۷؛ کستف و دیگران<sup>۱</sup>، ۲۰۰۶).

<sup>۱</sup>. Hullmann

<sup>۲</sup>. Roco

<sup>۳</sup>. Li, Chen, Dang, Lin & Larson

<sup>۴</sup>. Porter and Cunningham

<sup>۵</sup>. Braun, Schubert, Zsindely

امروزه یکی از معیارهای ارزیابی نویسندگان هر حوزه علمی تعداد مقالات نمایه شده در پایگاه‌های استنادی می‌باشد، هر چه تعداد مقالات منتشر شده آنان بیشتر باشد، رتبه بالاتری در رتبه‌بندی دانشمندان بدست می‌آورند و این امر تا حدی نشان از اعتبار و کیفیت برون‌دادهای علمی نویسندگان یک حوزه خاص دارد. امروزه با استفاده از پایگاه‌های اطلاعاتی عظیمی که طراحی شده است و نرم‌افزارهایی که در این پایگاه‌ها قابلیت بررسی عملکرد نویسندگان، دانشگاه‌ها، مؤسسات و کشورها را تسهیل نموده‌اند، انجام مطالعات علم‌سنجی تا حد زیادی دقیق‌تر، منسجم‌تر و ساده‌تر شده است. یکی از این نرم‌افزارها، نرم افزار «هیست‌سایت<sup>۱</sup>» می‌باشد. این نرم‌افزار برای تحلیل و دیداری‌سازی ارتباط استنادی مستقیم مقالات علمی بکار می‌رود. درون‌داد آن پیشینه‌های کتابشناختی (با منابع مورد استناد<sup>۲</sup>) از پایگاه اطلاعاتی وب آو ساینس یا سایر منابع است و برون‌داد آن جدول‌ها و گراف‌های مختلف با شاخص‌های علم‌سنجی درباره حوزه دانش تحت بررسی می‌باشد (گارفیلد<sup>۳</sup>، ۲۰۰۶). نرم افزار دیگر «آی. اس. آی. اِگِزِه<sup>۴</sup>» می‌باشد که برای شمارش میزان هم‌نویسندگی مورد استفاده قرار می‌گیرد. در این مقاله سعی می‌شود با استفاده از این نرم افزارها به تحلیل عملکرد نویسندگان ایرانی حوزه علوم و فناوری نانو در پایگاه وب آو ساینس در بازه زمانی ۱۹۹۵ تا ۲۰۰۹ پرداخته شود.

## اهداف پژوهش

هدف پژوهش حاضر بررسی برون‌دادهای علمی نویسندگان ایران در حوزه علوم و فناوری نانو در پایگاه نمایه استنادی علوم از طریق وب آو ساینس طی سال‌های ۱۹۹۵ تا ۲۰۰۹ با استفاده از روش تاریخ‌نگاری، که یکی از روش‌های علم‌سنجی است، می‌باشد، تا از این طریق به ترسیم نقشه علمی و تاریخ علم‌نگاری، در این حوزه پرداخته شود. همچنین تلاش می‌شود تا نویسندگان مهم و

<sup>1</sup>. Kostoff et al

<sup>2</sup>. HistCite™

<sup>3</sup>. Cited reference

<sup>4</sup>. Garfield

<sup>5</sup>. ISI.exe

تأثیرگذار در سال‌های مورد بررسی معرفی و نرخ رشد سالانه انتشارات علمی این حوزه نیز مشخص گردد.

### پرسش‌های پژوهش

جهت رسیدن به اهداف فوق این پژوهش سعی دارد به پرسش‌های زیر پاسخ دهد:

۱. برونادهای علمی نویسندگان ایران در حوزه علوم و فناوری نانو در پایگاه نمایه استنادی علوم از طریق وب آو ساینس در سال‌های ۱۹۹۵ تا ۲۰۰۹ در قالب چه نوع مدارکی در دسترس هستند؟
۲. نویسندگان کدام کشورها دارای بیشترین همکاری علمی با نویسندگان ایرانی حوزه علوم و فناوری نانو در پایگاه نمایه استنادی علوم از طریق وب آو ساینس در سال‌های ۱۹۹۵ تا ۲۰۰۹ می‌باشند؟
۳. مجلات منتشر کننده برونادهای علمی نویسندگان ایران در حوزه علوم و فناوری نانو در پایگاه نمایه استنادی علوم از طریق پایگاه وب آو ساینس در سال‌های ۱۹۹۵ تا ۲۰۰۹ کدامند؟
۴. پرتولیدترین نویسندگان ایران در حوزه علوم و فناوری نانو در نمایه استنادی علوم از طریق وب آو ساینس در سال‌های ۱۹۹۵ تا ۲۰۰۹ چه کسانی هستند؟
۵. آیا تعداد نویسندگان ایران و تعداد مقالات آنان در حوزه علوم و فناوری نانو در پایگاه نمایه استنادی علوم از طریق وب آو ساینس در سال‌های ۱۹۹۵ تا ۲۰۰۹ با قاعده لوتکا و قاعده پائو انطباق دارد؟
۶. کدام یک از سازمان‌ها و مؤسسات علمی ایرانی دارای بیشترین میزان برونادهای علمی در حوزه علوم و فناوری نانو در پایگاه نمایه استنادی علوم از طریق وب آو ساینس در سال‌های ۱۹۹۵ تا ۲۰۰۹ هستند؟
۷. نرخ رشد سالانه برونادهای علمی نویسندگان ایرانی حوزه علوم و فناوری نانو در پایگاه نمایه استنادی علوم از طریق وب آو ساینس در سال‌های ۱۹۹۵ تا ۲۰۰۹ چگونه است؟

۸. میزان همکاری گروهی نویسندگان ایرانی حوزه علوم و فناوری نانو در پایگاه نمایه استنادی علوم از طریق وب آو ساینس در سال‌های ۱۹۹۵ تا ۲۰۰۹ چگونه می‌باشد؟
۹. در ترسیم تاریخ علم و ساختار علمی مدارک تولید شده نویسندگان ایرانی حوزه علوم و فناوری نانو در پایگاه نمایه استنادی علوم در بازه زمانی ۱۹۹۵ تا ۲۰۰۹، خوشه‌های مؤثر کدامند؟ و موضوعات آنها چیست؟

### پیشینه پژوهش

با توجه به این که در حوزه علوم و فناوری نانو تحقیقاتی اندکی با استفاده از فن ترسیم نقشه تاریخ‌نگاری صورت گرفته است، در اینجا سعی می‌شود به پژوهش‌هایی که با تحلیل استنادی و ترسیم نقشه تاریخ‌نگاری در حوزه‌های دیگر علمی انجام شده است، پرداخته شود.

پریرا و اسکودرا<sup>۱</sup> (۱۹۹۹) به مطالعه تولیدات علمی کشور برزیل در زمینه «علوم پزشکی و بهداشت» طی سال‌های ۱۹۸۱ تا ۱۹۹۵ پرداخته‌اند. در این تحقیق آنان برون‌دادهای علمی ۴۰ زیر گروه پزشکی را به تفکیک هر سال مورد مطالعه قرار داده و نسبت برون‌دادهای علمی هر یک از این زیر گروه‌ها را به کل تولیدات جهانی در همان زیرگروه‌ها و نیز نسبت آنها به کل برون‌دادهای علمی برزیل را سنجیدند. نتایج تحقیق نشان داد که طی سال‌های مورد مطالعه ۵۶۱۲۸ مقاله علمی در برزیل منتشر شده است که از این تعداد ۴۲/۴ درصد مقاله‌ها به رشته‌های علوم پزشکی و بهداشت اختصاص دارد. همچنین از میان ۴۰ زیر گروه مورد پژوهش، گروه «زیست‌شناسی تجربی و پزشکی» با مجموع ۴۷۷۸ مقاله بالاترین و «گروه بیهوشی» با ۴۱ مقاله پایین‌ترین میزان برون‌دادهای علمی را به خود اختصاص داده‌اند.

عصاره و ویلسون<sup>۲</sup> (۲۰۰۲) به بررسی میزان مشارکت علمی ایرانیان در سه دوره پنج ساله ۱۹۸۵-۱۹۸۹، ۱۹۹۰-۱۹۹۴، ۱۹۹۵-۱۹۹۹ در نمایه استنادی علوم پرداختند. نتایج این پژوهش نشان داد که انتشارات علمی ایران در پنج ساله دوم نسبت به پنج ساله اول دو برابر و در پنج ساله سوم نسبت به پنج ساله دوم، ۲/۸ برابر بوده است. آنان در پژوهش خود علت افزایش برون‌دادهای

<sup>۱</sup>. Pereira and Escudra

<sup>۲</sup>. Osareh and Wilson

علمی ایران را به این عوامل نسبت داده‌اند: عوامل درونی مثل خاتمه جنگ عراق علیه ایران، موقعیت اقتصادی بهتر، تغییرات اخیر در سیاست‌گذاری دولت مثل افزایش بودجه برای پژوهش، تغییرات ناشی از افزایش تعداد مجلات علمی، و بازگشت تعداد زیادی از دانشجویان بورسیه خارج از کشور پس از پایان تحصیلات به کشور. عوامل بیرونی نیز عبارتند از پذیرش برخی از مجلات علمی ایران توسط نمایه استنادی علوم، افزایش دسترسی به پایگاه‌های بین‌المللی پیوسته از طریق اینترنت و امکان ارتباطات بهتر الکترونیکی برای ایجاد مشارکتهای علمی بین‌المللی بیشتر.

لی و دیگران (۲۰۰۸) به بررسی تحلیلی میزان بروندادهای علمی دانشمندان در حوزه «فناوری نانو» در پایگاه اطلاعاتی وب آو ساینس طی سال‌های ۱۹۷۶ تا ۲۰۰۴ پرداختند. این مطالعه بیش از ۲۰۰۰۰ مقاله در سطح بین‌المللی را شامل می‌شد و بیانگر سرعت زیاد تولید اطلاعات این حوزه به‌خصوص بعد از سال ۱۹۹۱ (۲۰/۷٪) بود. این مطالعه ۲۰ مجله مؤثر این حوزه و ۲۰ کشور پرتولید در طول سال‌های مورد مطالعه را گزارش می‌کند. کشورهای امریکا، ژاپن، آلمان، چین و فرانسه پرتولیدترین کشورها بوده و کره جنوبی و چین دارای بیشترین سرعت رشد تولیدات بوده‌اند. این گزارش ۲۰ مؤسسه پرتولید در این حوزه را معرفی می‌کند که ۱۷ مورد در کشور امریکا، ۲ مورد در فرانسه و دیگری در آلمان است. ۲۰ دانشمند پرتولید معرفی شدند که وانگ<sup>۱</sup> از چین با ۴۲ اثر برترین آنان است. همچنین آنان با استفاده از نرم‌افزار هیست‌سایت و پت‌فایندر به ترسیم نقشه علمی و تاریخ‌نگاری این حوزه از علم پرداختند. مطالعه آنان دو بازه زمانی متفاوت از لحاظ موضوعی برای مقالات حوزه فناوری نانو را ترسیم می‌کند. بازه زمانی اول بین سال‌های ۱۹۹۰ تا ۱۹۹۹ و بازه زمانی دوم بین سال‌های ۲۰۰۰ تا ۲۰۰۴ بود. در بازه زمانی اول شاهد رشد سریع مطالعات جدید در این حوزه می‌باشیم که موضوع غالب مقالات شامل «نقطه کوانتوم»، «تابش پرتو مولکولی»، «نانولوله‌های کربنی» و «انتقال الکترون» می‌باشد. در بازه زمانی دوم موضوعاتی مانند «خواص نور»، «ساختار کریستال»، و «وزن مولکولی» رشد بیشتری می‌یابند.

عصاره (۱۳۸۰) در تحقیقی با نام بررسی تطبیقی رشد انتشارات علمی ایران در نمایه استنادی علوم در سال‌های ۱۹۸۵-۱۹۸۹ و ۱۹۹۰-۱۹۹۴ و مقایسه نتایج حاصل با شاخص‌های موجود در کشورهای دیگر، انتشارات علمی ایران در نمایه استنادی علوم در سال‌های ۱۹۸۵-۱۹۹۴ را در دو

<sup>۱</sup>. Wang

دوره پنج ساله مورد بررسی قرار داد. اگر چه درصد بالایی از انتشارات علمی ایران به زبان فارسی است و نمی‌توان در نمایه استنادی علوم آن‌ها را یافت ولی یافته‌های تحقیق نشان می‌دهد که تعداد مدارک ایران از پنج سال اول (۷۶۵ مدرک) تا پنج سال دوم (۱۴۱۰ مدرک) تقریباً دو برابر شده است. به طور کلی درصد مشارکت ایران در سطح جهانی پایین است. اگر چه این درصد از سال ۱۹۸۵ (۰/۰۱۹ درصد) تا ۱۹۹۴ (۰/۰۵ درصد) تقریباً سه برابر شده است. این وضعیت بیانگر این واقعیت است که ایران توانسته است بر پاره‌ای از مشکلات که مانع تولید انتشارات علمی ایرانیان در سطح بین‌المللی است، فائق آید.

صبوری و پورسازان (۱۳۸۵) به بررسی مشارکت ایران در تولید علم جهانی طی سال ۲۰۰۵ براساس نمایه استنادی علوم در مؤسسه اطلاعات علمی پرداختند. در این سال، تعداد مقالات نمایه شده ایران در علوم پایه ۵۴۲۳ عنوان (۴/۲ درصد مقدار جهانی)، در علوم اجتماعی ۲۲۵ مقاله (۱/۳ درصد مقدار جهانی) و در هنر و علوم انسانی ۱۱ عنوان (۰/۰۸ درصد مقدار جهانی) و در مجموع ۵۵۷۸ عنوان (۳/۶ درصد مقدار جهانی) بود. ایران در بین کشورهای مسلمان و همسایه پس از کشور ترکیه رتبه دوم در تولید علم را دارا بود. بیش از سی درصد تولید علمی کشور متعلق به رشته شیمی است. سهم دانشگاه‌های علوم پزشکی در تولید علم کشور در این سال، بیست و هشت درصد بوده است.

اصنافی، حمیدی و عصاره (۱۳۸۷) با استفاده از شیوه‌های علم‌سنجی به مطالعه و تحلیل میزان انتشارات علمی تولید شده در حوزه‌های کتاب‌سنجی، علم‌سنجی، اطلاع‌سنجی و وب‌سنجی در پایگاه وب آو ساینس طی سال‌های ۱۹۹۰-۲۰۰۵ پرداختند. آنان ۶۱۸ رکورد بازیابی شده را از نظر موضوع، زبان، کشور، نویسنده، سال انتشار و غیره بررسی کردند و روابط استنادی و آثار مهم و مؤثر این حوزه‌های علمی را مشخص کردند. یافته‌های پژوهش نشان داد که در مجموع، ۵۳ کشور در نگارش مدارک نقش داشته‌اند. تعداد کمی از مؤسسات یعنی ۱۶/۱ درصد (۷۴ مؤسسه از ۴۴۶ مورد) تولیدکننده بخش عمده‌ای از متون علمی هستند. بیش از ۵۰٪ مدارک، در ۶ عنوان مجله یعنی ۳/۶۸٪ از کل مجلات موجود منتشر شده‌اند. همچنین برای ترسیم ساختار علم، رکوردها وارد نرم افزار هیست‌سایت شد. یافته‌های حاصل از این پژوهش بیانگر گرایش به حوزه کتاب‌سنجی و علم‌سنجی و حوزه‌های وابسته و وجود شبکه علمی منسجم میان محققان این حوزه است. این امر نشانگر این است که حوزه‌های مورد نظر جایگاه خود را در میان دانشمندان و صاحب‌نظران

رشته‌های مختلف یافته‌اند. بررسی نقشه نشان می‌دهد سیر پیشرفت وب‌سنجی و تولید مقاله‌ها در این حیطه از سال ۱۹۹۷ حالت جدی‌تری به خود گرفته است و در سال‌های ۲۰۰۱-۲۰۰۳ به اوج خود رسیده‌اند. آنان چنین استنباط می‌کنند که از نتایج این حوزه‌ها، به عنوان یکی از علمی‌ترین راه‌های سنجش تولیدات علمی استفاده می‌شود و باید با انجام مطالعات عمیق، در راه کاهش اشکال‌ها و استفاده هرچه بیشتر از این روش‌ها تلاش کرد.

پشتوتنی‌زاده و عصاره (۱۳۸۸) به تحلیل استنادی و ترسیم نقشه تاریخی‌نگاری برون‌دادهای علمی کشاورزی در نمایه استنادی علوم در سال‌های ۲۰۰۰ تا ۲۰۰۸ پرداختند. این مطالعه ۲۲۶۱۷ رکورد توسط ۵۱۶۵۵ نویسنده در ۱۵ نوع قالب مختلف را شامل می‌شد که به ۲۵ زبان زنده دنیا و با همکاری ۱۷۳ کشور تولید شده‌اند. کشورهای امریکا، انگلیس، کانادا، آلمان و استرالیا پرتولیدترین کشورها بوده‌اند. ۵ مجله هسته این حوزه نیز معرفی شدند. این گزارش ۵ مؤسسه پرتولید در این حوزه را معرفی می‌کند. ۵ دانشمند پرتولید این حوزه بین ۲۲ تا ۳۰ مدرک داشته‌اند. ضریب هم-نویسندگی محاسبه شد که برابر ۰/۵ که رشد مناسبی را نشان می‌دهد، بود. همچنین آنان با استفاده از نرم‌افزار هیست‌سایت به ترسیم نقشه تاریخی‌نگاری این حوزه از علم پرداختند. این مطالعه وجود ۵ خوشه اصلی در حوزه کشاورزی در بین تولیدات جهانی را نشان می‌دهد. از تحلیل خوشه‌های شکل گرفته می‌توان استنباط کرد که موضوع «تغییرات زیست محیطی و تنوع زیستی در اکوسیستم» یکی از مسائل مهم و مطرح در این زمینه است.

از مرور پیشینه‌ها می‌توان دریافت که به جز یکی از این پژوهش‌ها، بقیه پیشینه‌ها به تحلیل استنادی و ترسیم نقشه علمی رشته‌های مختلف پرداخته‌اند و نتایج قابل توجهی در زمینه الگوهای رفتار علمی و تولید علم پژوهش‌گران، حوزه‌های مختلف علوم، موضوع، مجلات مهم، همکاری در تألیف (هم‌نویسندگی)، نویسندگان پرتولید یا پراستناد به دست آورده‌اند. همچنین در مطالعات انجام گرفته ساختار علمی برخی از حوزه‌های موضوعی ترسیم شده و نویسندگان مهم و مقالات تأثیرگذار آن حوزه‌ها معرفی شده‌اند.

## روش شناسی پژوهش



در این پژوهش از روش «تاریخ‌نگاری»<sup>۱</sup> و یا ترسیم نقشه علمی که یکی از روش‌های علم-سنجی است، استفاده شده است. داده‌های مورد نیاز پژوهش از نمایه استنادی علوم قابل دسترس از پایگاه وب آو ساینس استخراج شده‌اند. این داده‌ها در روز ۲۰ بهمن ماه ۱۳۸۸ گردآوری شده است. برای گردآوری داده‌های مورد نیاز در بخش جستجوی موضوعی پایگاه وب آو ساینس و با محدود کردن جستجو به تمامی مقالاتی که یکی از نویسندگان آنها نشانی خود را کشور ایران انتخاب کرده‌اند بین سال‌های ۱۹۸۶ تا ۲۰۰۹، جستجو صورت گرفت و در مجموع ۸۴۰۳۹ پیشینه استخراج گردید. با پالایش کردن این تعداد و محدود کردن آن‌ها به موضوع «علوم و فناوری نانو» مشخص گردید که از این تعداد، ۹۵۹ پیشینه مربوط به این حوزه از علم در بین سال‌های ۱۹۹۵ تا ۲۰۰۹ تولید شده و در نمایه استنادی علوم نمایه شده‌اند. تمامی پیشینه‌های مربوط به این حوزه در حیطه‌های موضوع، زبان، کشور، نویسنده، سال انتشار، نوع مدرک، مجله و مؤسسه و دانشگاه‌ها مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت و به رایانه شخصی منتقل گردید. سپس کلیه پیشینه‌ها جهت رسم نقشه علمی به نرم افزارهای «هیست‌سایت» و «آی. اس. آی. اِگِزِه» که جهت تجزیه و تحلیل داده‌ها در پایگاه‌های نمایه‌های استنادی طراحی شده‌اند، وارد شد. پیش فرض نرم‌افزار هیست‌سایت، گزینش ۳۰ مقاله برتر به لحاظ تعداد استنادهای تعلق گرفته به مدارک در پایگاه مورد مطالعه است؛ در این مطالعه برای ترسیم نقشه تاریخ‌نگاری حوزه علوم و فناوری نانو ۱۰۰ مقاله برتر به لحاظ تعداد استنادهای تعلق گرفته به مدارک در نظر گرفته شده است. از آن‌جایی که مقالات مهم بر اساس یکی از دو و یا هر دو روش دریافت تعداد استنادهای محلی ( $LCS^2$ ) در مجموعه‌بازایی شده و یا تعداد استنادهای جهانی ( $GCS^3$ ) در پایگاه وب آو ساینس، بسته به انتخاب پژوهشگر، جهت رسم نقشه علمی انتخاب می‌شوند؛ در این پژوهش نقشه علمی، فقط بر اساس تعداد استنادهای جهانی (به تعداد ۱۹۲۸ مورد) رسم شده است؛ و از ترسیم نقشه علمی علوم و فناوری نانو در ایران به جهت قلت پیوندهای محلی (به تعداد ۲۸۴ مورد) خودداری شده است.

## تجزیه و تحلیل داده‌ها

<sup>۱</sup>. Histogramy

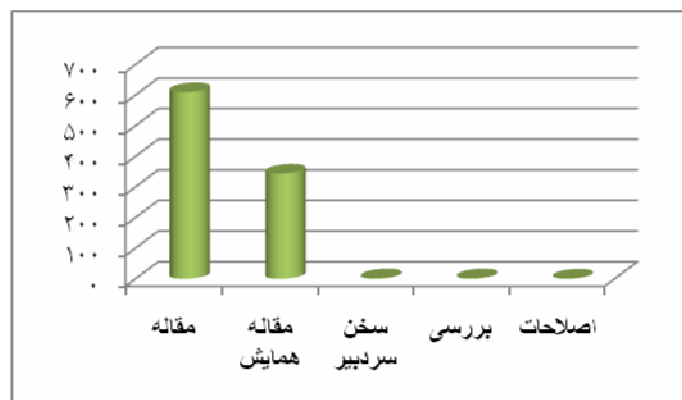
<sup>۲</sup>. Local Citation Score (LCS)

<sup>۳</sup>. Global Citation Score (GCS)

در این بخش بر اساس داده‌های به دست آمده از پایگاه وب آو ساینس و در بازه زمانی مورد بررسی، سعی می‌شود به هر یک از پرسش‌های پژوهش پاسخ داده شود:

### قالب برون داده‌های علمی نویسندگان ایران در حوزه علوم و فناوری نانو

در مجموع ۹۵۹ مدرک توسط نویسندگان ایرانی حوزه علوم و فناوری نانو در این پایگاه نمایه شده است. همانگونه که در نمودار ۱ مشاهده می‌گردد که بیشترین نوع مدرک منتشر شده در قالب مقاله با فراوانی ۶۱۰ می‌باشد و مقالات چاپ شده در همایش‌ها با تعداد ۳۴۴ در رتبه دوم قرار گرفته اند. سایر انواع پیشینه‌ها در رتبه‌های بعدی قرار گرفته‌اند. همه این برون داده‌ها در این پایگاه به زبان انگلیسی نمایه شده‌اند.



نمودار ۱: قالب مدارک تولیدشده توسط نویسندگان ایرانی حوزه علوم و فناوری نانو طی سالهای

۲۰۰۹-۱۹۹۵

### نویسندگان کشورهای دارای بیشترین همکاری علمی با نویسندگان ایرانی حوزه علوم و فناوری نانو

نویسندگان ایرانی حوزه علوم و فناوری نانو با نویسندگان ۳۱ کشور همکاری علمی داشته‌اند که در این بین بیشترین تعداد همکاری‌ها به ترتیب با کشورهای کانادا، انگلستان، آلمان، امریکا، استرالیا و ژاپن بوده است. میزان همکاری با سایر کشورها در جدول شماره ۱ قابل مشاهده می‌باشد.

جدول ۱: همکاری‌های نویسندگان ایران با نویسندگان سایر کشورها

ردیف	نام کشور	تعداد همکاری	ردیف	نام کشور	تعداد همکاری
۱	ایران	۹۵۹	۸	هند و سوئیس	۶
۲	کانادا	۲۱	۹	هلند	۵
۳	انگلستان	۲۰	۱۰	چین	۴
۴	آلمان	۱۷	۱۱	سنگاپور و سوئد	۳
۵	امریکا	۱۶	۱۲	بلژیک، یونان، ایتالیا، مالزی، نیوزلند، روسیه، تایلند	۲
۶	استرالیا و ژاپن	۱۵	۱۳	آرژانتین، اتریش، آذربایجان، بلغارستان، مکزیک، لهستان، اسکاتلند، اسلواکی، کره جنوبی، اسپانیا، اکراین	۱
۷	فرانسه	۸			

### مجلات منتشر کننده برونادهای علمی نویسندگان ایران در حوزه علوم و فناوری نانو

به طور کلی مقالات نویسندگان ایران در حوزه علوم و فناوری نانو در ۱۱۱ مجله منتشر شده‌اند که ۲۰ مجله‌ای که بین ۱۴ تا ۱۹۳ عنوان از مقالات را منتشر ساخته‌اند در جدول ۲ نمایش داده

شده‌اند. این نتایج حاکی از آن است که تعداد اندکی از مجلات درصد بالایی از مقالات را منتشر می‌کنند. ۲۰ مجله‌ای که در جدول ۲ مشاهده می‌شوند تعداد ۷۷۱ مقاله را منتشر ساخته‌اند؛ یعنی در حدود ۸۱/۶ درصد از مدارک در حدود یک پنجم مجلات منتشر شده‌اند.

جدول ۲: مجلات دارای بیشترین مقالات نویسندگان ایران در نانوتکنولوژی

ردیف	نام مجله	تعداد مقالات منتشر شده	استنادهای محلی	استنادهای جهانی
۱	MATERIALS SCIENCE AND ENGINEERING (A)	۱۹۳	۴۹	۶۸۷
۲	PHYSICA E – LOW-DIMENSIONAL SYSTEMS & NANOSTRUCTURES	۷۰	۴۰	۱۷۷
۳	DIGEST JOURNAL OF NANOMATERIALS AND BIOSTRUCTURES	۵۶	۲۷	۲۸
۴	JOURNAL OF COMPUTATIONAL AND THEORETICAL NANOSCIENCE	۵۳	۶۳	۱۶۷
۵	NANOTECHNOLOGY	۳۵	۱۵	۱۷۵
۶	PROC. OF THE SCO. OF PHOTO-OPTICAL INSTRUMENTATION ENGINEERING (SPIE)	۳۳	۱۰	۳۹
۷	SYNTHESIS AND REACTIVITY IN INORGANIC METAL-ORGANIC & NANO-METAL CHEMISTRY	۲۸	۱۱	۱۴۶
۸	SCRIPTA MATERIALIA	۲۵	۴	۲۸
۹	MICROELECTRONICS JOURNAL	۲۴	۰	۰
۱۰	PROC. OF THE 6 <sup>TH</sup> INTL. CONF. ON NANOCHANNELS, MICROCHANNELS, AND MINICHANNELS, A AND B	۲۳	۰	۰
۱۱	2006 INTL. CONF. ON MICROELECTRONICS FULLERENES NANOTUBES AND CARBON NANOSTRUCTURES	۲۲	۱۵	۳۶
۱۲	2006 IEEE INTL. CONF. ON SEMICONDUCTOR ELECTRONICS, PROC.	۲۱	۰	۰
۱۳	2007 IEEE INTL. SYMPOSIUM ON CIRCUITS AND SYSTEMS, VOLS. 1-11	۱۹	۱	۱
۱۴	IEEE INTL. SYMPOSIUM ON CIRCUITS AND SYSTEMS	۱۹	۴	۱۰۱

۱۶	INTL. JOURNAL OF NANOTECHNOLOGY	۱۹	۷	۳۴
۱۷	BIOSENSORS & BIOELECTRONICS	۱۷	۰	۴
۱۸	J OF PHYSICAL CHEMISTRY C	۱۶	۲	۷۸
۱۹	J OF NANOSCIENCE AND NANOTECHNOLOGY	۱۵	۱۵	۲۷
۲۰	MICROPOROUS AND MESOPOROUS MATERIALS	۱۴	۱	۱۶

پرتولیدترین نویسندگان ایران در حوزه علوم و فناوری نانو در نمایه استنادی علوم طی سال‌های ۱۹۹۵ تا ۲۰۰۹

در مجموع ۱۷۹۰ رخداده نام نویسنده در تولید ۹۵۹ اثر در حوزه علوم و فناوری نانو شرکت داشته‌اند که به نسبت هر مدرک ۱/۸۶ رخداده نام نویسنده را شامل می‌شود. پرتولیدترین نویسندگان ایران در این حوزه که بیشتر از ۵ اثر داشته‌اند در جدول ۳ آورده شده‌اند. اشرفی با تولید ۳۱ اثر در رتبه اول، سیمچی با تولید ۲۳ اثر در رتبه دوم و افضل‌کوشا و تقوی‌نیا هر کدام با تعداد ۱۵ اثر به طور مساوی در رتبه سوم قرار دارند.

جدول ۳: پرتولیدترین نویسندگان ایران در حوزه علوم و فناوری نانو در پایگاه وب آو ساینس طی سال‌های ۱۹۹۵-۲۰۰۹

ردیف	نام نویسنده(ها)	تعداد مقاله	ردیف	نام نویسنده(ها)	تعداد مقاله
۱	اشرفی، ر	۳۱	۸	احمدی، و؛ عسگری، ا؛ مهدوی، س؛ زاد	۱۰
۲	سیمچی، ا	۲۳	۹	عبدالله‌زاده، ا؛ احمدآبادی، م ن؛ احمدیان، م ت؛ معصومی، ن؛ یزدانی،	۹
۳	افضل‌کوشا، ا؛ تقوی‌نیا، ن	۱۵	۱۰	گنجی؛ جلالی؛ مبینی خالدی	۸
۴	میرعمادی، س؛ رضازاده، ج؛ رستمی، ا	۱۴	۱۱	الستی، احسانی، اکرامی، فخرایی، کلفی، عروجی، میرزائی، طهماسبی	۷

۶	علیزاده، اقبالی، فروغی فر، منصورى، مردانى، مرندى، ناطق، شیخی، زارعی هنزکی	۱۲	۱۳	فتحی پور، م؛ محمودی، ر؛	۵
			۱۲	بهاروندی، ح ر؛ بهرامی، ا	۶
			۱۱	عبدی زاده، ح؛ قربانی، م؛ ایرانش، ا؛ مهاجرزاده،	۷

### انطباق تعداد نویسندگان ایران و تعداد مقالات آنان در حوزه علوم و فناوری نانو در پایگاه نمایه استنادی علوم طی سال‌های ۱۹۹۵ تا ۲۰۰۹

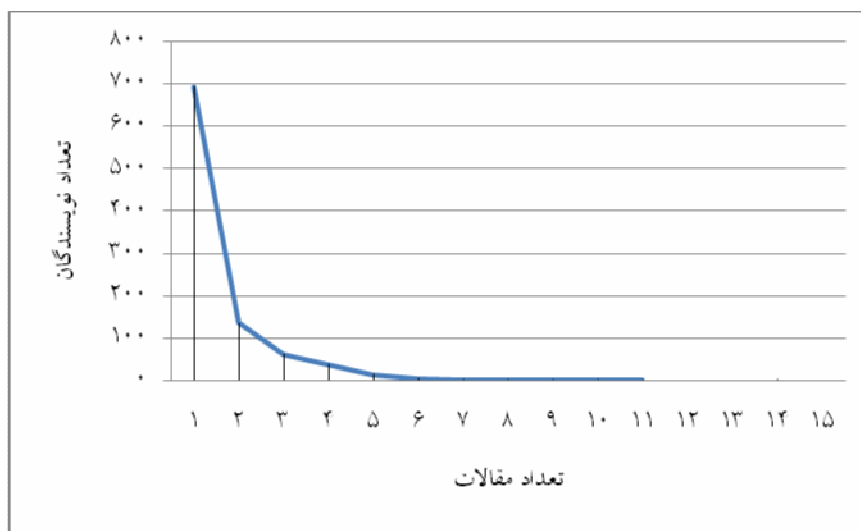
بررسی نشان داد که در مجموع در حوزه علوم و فناوری نانو در طول دوره مورد مطالعه تعداد ۶۱۰ مقاله توسط ۹۵۴ رخداد نام نویسنده نویسنده تألیف شده است که در جدول شماره ۴ نشان داده می‌شود.

### جدول ۴: توزیع مقالات نویسندگان ایران در حوزه علوم و فناوری نانو در پایگاه وب آو ساینس بر اساس مقیاس لوتکا و پائو طی سال‌های ۱۹۹۵-۲۰۰۹

تعداد مقالات n	تعداد نویسندگان صاحب اثر n	درصد نویسندگان (مشاهده شده)	فراوانی درصد نویسندگان مشاهده شده	مقیاس لوتکا (مقدار مورد انتظار)	فراوانی مقیاس لوتکا تجمعی	مقیاس پائو (مقدار مورد انتظار)	فراوانی مقیاس پائو تجمعی
۱	۶۹۳	۷۲/۶۴	۷۲/۶۴	۶۰/۷۳	۶۰/۷۳	۷۴/۴۸	۷۴/۴۸
۲	۱۳۶	۱۴/۲۵	۸۶/۸۹	۱۵/۱۸	۷۵/۹۱	۱۳/۱۹	۸۷/۶۷
۳	۶۱	۶/۳۹	۹۳/۲۸	۶/۷۴	۸۲/۶۵	۴/۷۹	۹۲/۴۶
۴	۳۷	۳/۸۷	۹۷/۱۵	۳/۷۹	۸۶/۴۴	۲/۳۳	۹۴/۷۹
۵	۱۳	۱/۳۶	۹۸/۵۱	۲/۴۲	۸۶/۸۸	۱/۳۳	۹۶/۱۲
۶	۴	۰/۴۱	۹۸/۹۲	۱/۶۸	۹۰/۵۴	۰/۸۴	۹۶/۹۶
۷	۲	۰/۲۱	۹۹/۱۳	۱/۲۳	۹۱/۷۷	۰/۵۷	۹۷/۵۳
۸	۲	۰/۲۱	۹۹/۳۴	۰/۹۴	۹۲/۷۱	۰/۴۱	۹۷/۹۴

۹	۱	۰/۱۱	۹۹/۴۵	۰/۷۴	۹۳/۴۵	۰/۳	۹۸/۲۴
۱۰	۱	۰/۱۱	۹۹/۵۶	۰/۶۰	۹۴/۰۵	۰/۳۳	۹۸/۴۷
۱۱	۲	۰/۲۱	۹۹/۷۷	۰/۵۰	۹۴/۵۵	۰/۱۸	۹۸/۶۵
۱۴	۱	۰/۱۱	۹۹/۸۸	۰/۴۲	۹۴/۹۷	۰/۱	۹۸/۷۵
۲۹	۱	۰/۱۱	۱۰۰	۰/۳۵	۹۵/۳۲	۰/۰۰۰۱	۹۸/۷۵۰۱
جمع کل	۹۵۴	۱۰۰					

در اینجا درصد نویسندگان صاحب ۱، ۲، ۳ و ... اثر مشخص شد. همچنین تعداد نویسندگان این حوزه بر اساس مقیاس‌های لوتکا و پائو تخمین زده شده است. نتایج حاکی از آن است که توزیع تولیدات علمی نویسندگان و مقالات آنان از قاعده پائو تبعیت می‌کند. همانطور که در جدول ۴ نشان داده شده است تخمین مقیاس پائو از درصد نویسندگان صاحب یک اثر برابر ۷۴/۴۸٪ می‌باشد؛ در حالیکه مقدار مشاهده شده برابر ۷۲/۶۴٪ برای نویسندگان ایرانی مقالات حوزه علوم و فناوری نانو می‌باشد. این مقدار در مقیاس لوتکا برابر با ۶۰/۷۳٪ می‌باشد. از این رو می‌توان گفت که این توزیع با قاعده پائو انطباق دارد. به این معنی که درصد بسیاری از نویسندگان (۷۴/۴۸٪ کل) فقط صاحب یک اثر هستند و برای نویسندگان صاحب بیش از یک اثر نیز مقادیر مشاهده شده نزدیک به مقادیر به دست آمده از قاعده پائو می‌باشد که این مقادیر و رابطه تعداد نویسندگان و تعداد مقالات آنان در حوزه علوم و فناوری نانو در نمودار ۲ نشان داده شده است.



نمودار ۲: تعداد نویسندگان و مقالات آنان در حوزه علوم و فناوری نانو در پایگاه وب آو ساینس  
بین سال‌های ۱۹۹۵ تا ۲۰۰۹

سازمان‌ها و مؤسسات علمی ایرانی دارای بیشترین میزان برون‌دادهای علمی در حوزه  
علوم و فناوری نانو

در جدول شماره ۵ پرتولیدترین دانشگاه‌ها و مؤسسات آموزش عالی ایران در حوزه علوم و فناوری نانو نمایش داده شده‌اند. همانطور که در جدول نیز مشخص است دانشگاه صنعتی شریف با ۲۰۷ مدرک در صدر این رتبه‌بندی قرار گرفته است و دانشگاه تهران با مجموع ۱۷۱ مدرک در رتبه دوم قرار دارد؛ همچنین شاخه‌های دانشگاهی دانشگاه آزاد اسلامی نیز با مجموع ۷۸ مدرک در رتبه سوم قرار گرفته‌اند.



جدول ۵: ۱۰ دانشگاه پرتولید ایران در حوزه علوم و فناوری نانو در پایگاه وب آو ساینس طی سال‌های ۱۹۹۵-۲۰۰۹

ردیف	نام دانشگاه	تعداد مدارک تولید شده	تعداد استندهای جهانی	ردیف	نام دانشگاه	تعداد مدارک تولید شده	تعداد استندهای جهانی
۱	دانشگاه صنعتی شریف	۲۰۷	۴۶۴	۶	دانشگاه شیراز	۴۳	۲۱
۲	دانشگاه تهران	۱۷۱	۲۴۷	۷	دانشگاه اصفهان	۳۸	۱۱۵
۳	دانشگاه آزاد اسلامی	۷۸	۹۰	۸	دانشگاه امیرکبیر	۳۵	۸
۴	دانشگاه تربیت مدرس	۶۰	۱۱۵	۹	دانشگاه علم و	۳۳	۶۶
۵	دانشگاه کاشان	۶۰	۱۳۰	۱۰	دانشگاه خواجه	۳۲	۱۹

نرخ رشد سالانه بروندهای علمی نویسندگان ایرانی حوزه علوم و فناوری نانو

به منظور محاسبه متوسط نرخ رشد انتشارات نویسندگان این حوزه در طی سال‌های مورد بررسی از میانگین هندسی به صورت رابطه (۱) استفاده شده است. در این رابطه مقدار  $G'$ ، نرخ رشد در طی هر یک از سال‌های مورد مطالعه بوده که مقدار آن نیز با توجه به رابطه (۲) قابل محاسبه می‌باشد. نکته قابل توجه در میانگین هندسی این است که اگر میزان نرخ رشد در طی هر یک از سال‌های مورد بررسی منفی باشد مقدار  $G'$  به صورت رابطه (۳) محاسبه می‌گردد.

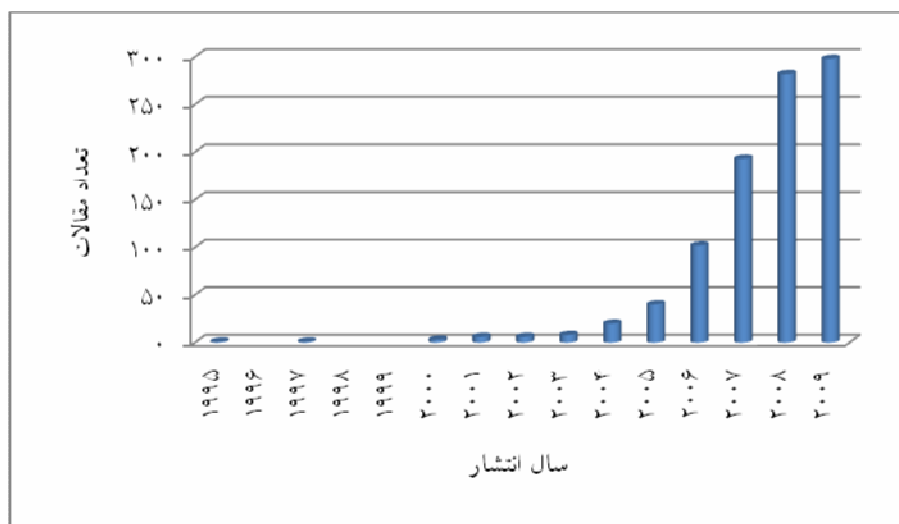
$$G = \sqrt[n]{G'_1 \times G'_2 \times G'_3 \dots G'_n} \quad (1)$$

$$G' = \frac{y_t - y_{t-1}}{y_{t-1}} \quad (2)$$

$$G' = \frac{y_t - y_{t-1}}{y_{t-1}} + 1 \quad (3)$$

در روابط فوق  $y_i$  تعداد مقالات در هر سال می‌باشد.

با توجه به نتایج بدست آمده مقدار متوسط نرخ رشد انتشارات نویسندگان در طی سال‌های مورد بررسی برابر با مقدار قابل توجه ۷۱٪ بوده است. همانگونه که در نمودار ۳ نمایش داده می‌شود تولیدات علمی این حوزه در تمامی سال‌ها نرخ رشد صعودی داشته است که بالاترین تعداد آثار مربوط به سال ۲۰۰۹ است که ۲۹۸ اثر را منتشر ساخته‌اند؛ همچنین بالاترین میزان رشد مربوط به سال ۲۰۰۶ است که در این سال ۱۵۵٪ رشد مشاهده شده است. در طول دوره تحت مطالعه تنها در سه سال ۱۹۹۶، ۱۹۹۸ و ۱۹۹۹ ایران هیچ مقاله‌ای در این حوزه در پایگاه مورد مطالعه نداشته است. نمودار ۳ این وضعیت را بهتر نشان می‌دهد. همان‌گونه که در نمودار نشان داده شده است میزان تولید بروندهای علمی نویسندگان ایران در طول سال‌های مورد بررسی همواره در حال گسترش بوده است.



نمودار ۳: روند رشد مدارک نویسندگان ایران در حوزه علوم و فناوری نانو در پایگاه وب آو ساینس بین سال‌های ۱۹۹۵ تا ۲۰۰۹

## میزان همکاری گروهی نویسندگان ایرانی حوزه علوم و فناوری نانو

ضریب همکاری گروهی نویسندگان در این مقالات مورد بررسی قرار گرفت و مقالات بر اساس تعداد نویسندگان آنها رتبه‌بندی شدند. ضریب همکاری گروهی نویسندگان مطابق با فرمول زیر محاسبه شد:

$$CC = 1 - \left\{ \sum_{j=1}^k \left( \frac{1}{j} \right) * \frac{F_j}{N} \right\}$$

$j$  = تعداد پژوهش‌گران مشارکت کننده در تولید یک مقاله،

$F_j$  = فراوانی مقالات دارای  $j$  پدیدآور،

$N$  = تعداد کل مقالات تولیدشده،

$K$  = بالاترین تعداد پدید آورندگان مشارکت کننده در تولید مقاله.

ضریب مشارکت (CC) برای کل پیشینه‌های پژوهشی برابر با ۰/۴۴۸ می‌باشد که ضریب همکاری نسبتاً مناسبی است.

خوشه‌های مهم و مؤثر در ساختار علمی مدارک تولید شده نویسندگان ایرانی حوزه علوم و فناوری نانو در پایگاه نمایه استنادی علوم در بازه زمانی ۱۹۹۵ تا ۲۰۰۹

ترسیم نقشه هر شاخه‌ای از علم، مبتنی بر نویسندگان و آثار مؤثر آن حوزه است و امروزه نرم افزارهای گوناگونی همچون هیست‌سایت و «پث‌فایندر<sup>۱</sup>» و غیره برای انجام این کار در دسترس هستند. هر یک از این نرم افزارها در ترسیم نقشه علمی از جنبه‌ای خاص به مسئله می‌پردازند؛ به

<sup>۱</sup>. Pathfinder

عنوان مثال نرم افزار هیستسایت سیر تحول تاریخی یک حوزه علمی را نشان می‌دهد؛ این نرم افزار قابلیت رسم نقشه تاریخی علم به ترتیب سال نشر آثار را دارد. تاریخ علم هر دانشگاه یا حوزه علمی را نیز نویسندگان و مقالات برجسته آن‌ها تشکیل می‌دهند. لذا در این بخش با استفاده از استندهای جهانی<sup>۱</sup> در پایگاه وب آو ساینس، بر اساس مقالات برجسته نویسندگان حوزه علوم و فناوری نانو در ایران، تاریخ علم با استفاده از نرم افزار هیستسایت رسم می‌گردد. نقشه علمی در این مقاله براساس تعداد ۱۹۲۸ استناد جهانی (GCS) ترسیم شده است. به طور کلی این مقالات در ۵ خوشه طی سال‌های ۲۰۰۴-۲۰۰۹، شبکه استنادی حوزه علوم و فناوری نانو در ایران را تشکیل داده‌اند (نمودار ۵).

قبل از پرداختن به موضوعات خوشه‌های تاریخی در نمودار ۵، لازم به ذکر است که به‌علت جوان بودن حوزه علوم و فناوری نانو به طور کلی و به‌ویژه در ایران، اولین مقالات در سال ۱۹۹۵ در این حوزه به رشته تحریر درآمده و در پایگاه مورد مطالعه نمایه شده‌اند. لیکن مقالات تأثیرگذار (دارای استناد)، کم کم از سال ۲۰۰۲ در نقشه نمایان شده‌اند. همان طوری که در این نقشه مشاهده می‌شود، طی سال‌های مورد مطالعه، تعداد مقالات تأثیرگذار از بالای نقشه (سال ۲۰۰۲) به سمت پایین نقشه (سال ۲۰۰۹) رو به افزایش بوده است. ناگفته نماند که در نقشه علم‌نگاری در نمودار ۵، هر دایره نشان‌دهنده یک مقاله دارای استناد است. بزرگی و کوچکی هر دایره نمایان‌گر تعداد استندهای دریافتی آن مقاله است. به عبارت دیگر دایره‌های بزرگ‌تر نشان از تعداد استندهای بیشتری دارند. بنابراین مقالات شماره‌های ۱۷۶، ۱۵۳، ۱۷۸ و ۳۲۲ از جمله مقالاتی‌اند که استندهای بیشتری دریافت کرده‌اند. ضمناً تعداد مقالات تأثیرگذار در سال ۲۰۰۹ نسبت به سال-های ماقبل، بیشتر بوده است. اگر چه استندهای دریافتی آن‌ها قابل توجه نیست. بدیهی است که مقالات سال ۲۰۰۹ نسبت به مقالات سال‌های ماقبل از نظر میزان دریافت استناد، فرصت کمتری یا دوره باروری کوتاه‌تری داشته‌اند؛ که این امر می‌تواند یکی از دلایل استندهای دریافتی کم این مقالات باشد.

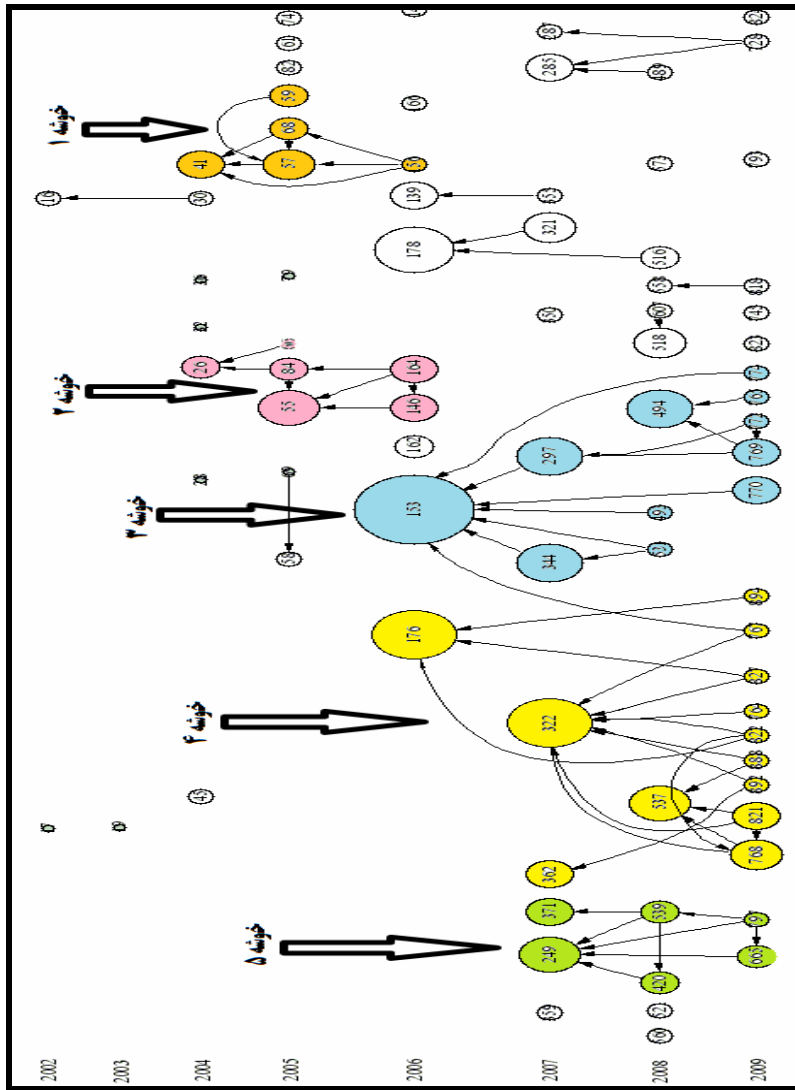
<sup>۱</sup>. Global Citation Score (GCS)

خوشه شماره ۱ (شکل گرفته بین سال‌های ۲۰۰۴-۲۰۰۶) با مقاله شماره ۴۱ در سال آغاز شده است. این مقاله با همکاری مردانی و اسفرجانی تألیف شده است و دارای ۹ استناد جهانی و ۳ استناد محلی است و موضوع آن «کوانتوم سیم» می‌باشد. مقاله بعدی خوشه ۱ توسط مردانی و اسفرجانی در سال ۲۰۰۵ تألیف شده است. این مقاله با شماره ۵۷ نشان داده شده که تعداد ۱۱ استناد جهانی و ۴ استناد محلی دریافت کرده است؛ و همچنین ۳ پیوند از سایر مقالات موجود در این خوشه دریافت نموده است و موضوع آن نیز «تحلیل نقطه کوانتومی متناوب فلز» می‌باشد. مقاله شماره ۵۹ با همکاری شکری، مردانی و اسفرجانی در سال ۲۰۰۵ تألیف شده است که دارای ۱۳ استناد جهانی و ۲ استناد محلی است و موضوع آن نظامهای «کوانتوم سیم» می‌باشد. مقاله دیگر این خوشه با شماره ۶۸ با همکاری مردانی، شکری و اسفرجانی در سال ۲۰۰۵ تألیف شده و موضوع آن «نقطه کوانتوم متناوب فلز» است. این مقاله ۷ استناد جهانی و ۲ استناد محلی دریافت کرده است.

با بررسی خوشه شماره ۲ (شکل گرفته بین سال‌های ۲۰۰۴-۲۰۰۶) درمی‌یابیم در سال ۲۰۰۵ یک مقاله برجسته (مقاله شماره ۵۵) وجود دارد که خوشه مهمی را تشکیل داده است. این مقاله با همکاری مرنودی، تقوی‌نیا، زاد و مهدوی تألیف شده است که موفق به دریافت ۲۰ استناد جهانی و ۵ استناد محلی گردیده است. این مقاله در جامعه مورد مطالعه ۳ پیوند دریافت کرده است و موضوع آن «روش فتوشیمیایی برای کنترل اندازه ذرات نانو» می‌باشد. مقاله دیگر خوشه اول مقاله شماره ۱۶۴ می‌باشد که با همکاری صداقت، تقوی‌نیا و مرنودی در سال ۲۰۰۶ تألیف شده و شامل ۱۱ استناد جهانی و ۳ استناد محلی است و موضوع آن نیز «کنترل اندازه نانوذرات» است. مقاله بعدی این خوشه با شماره ۱۴۶ با همکاری مرنودی، تقوی‌نیا و زاد و مهدوی در سال ۲۰۰۶ تألیف شده است که دارای ۷ استناد جهانی و ۳ استناد محلی است و موضوع آن «تخمین اندازه ذرات نانو با استفاده از روش فتوشیمیایی» می‌باشد.

در خوشه شماره ۳ (شکل گرفته بین سال‌های ۲۰۰۶-۲۰۰۹) مهمترین و پر استنادترین مقاله در حوزه تولیدات علوم و فناوری نانو توسط نویسندگان ایرانی در این پایگاه با شماره ۱۵۳ نمایش داده شده است که توسط اشرفی و لقمان در سال ۲۰۰۶ تألیف شده و موضوع آن «خواص نانولوله»

است که تعداد استنادهای دریافتی جهانی آن برابر ۴۶ و استنادهای دریافتی محلی آن نیز ۱۸ می-باشد. در اینجا نیز ۷ پیوند به این مقاله داده شده است. در سال ۲۰۰۷ دو مقاله با شماره‌های ۲۹۷ و ۳۴۴ (نمودار شماره ۸) تألیف شده است. مقاله شماره ۲۹۷ با همکاری ایرانمنش، سلیمانی و احمدی تألیف شده و دارای ۱۸ استناد جهانی و ۶ استناد محلی است. مقاله شماره ۳۴۴ با همکاری اشرفی و ساعتی تألیف شده است که دارای ۱۵ استناد جهانی و ۶ استناد محلی می‌باشد. موضوع هردوی این مقالات درباره «محاسبه شاخص‌های نانولوله» می‌باشد. مقاله بعدی در این خوشه با شماره ۴۹۴ توسط ایرانمنش و خرمالی تألیف شده و دارای ۱۲ استناد جهانی و ۶ استناد محلی است؛ و نیز ۲ پیوند از این مجموعه دریافت کرده است. موضوع آن «شاخص نانولوله» می‌باشد. درخوشه شماره ۳ دو اثر با شماره‌های ۷۶۹ توسط ایرانمنش و علیزاده، و ۷۷۰ توسط بهرامی و یزدانی تألیف شده‌اند. هرکدام از این آثار ۳ استناد محلی و ۳ استناد جهانی دارند. اثر شماره ۷۶۹ با موضوع محاسبه شاخص‌های نانولوله است. و اثر شماره ۷۷۰ با موضوع «نمایش نمودار مولکولی و محاسبه شاخص‌های جدید نانولوله» است. همچنین اثر شماره ۷۶۹ در این مجموعه یکبار پیوند دریافت کرده و ۲ بار پیوند برقرار کرده است.



نمودار ۵: ترسیم نقشه علم‌نگاری ۱۰۰ مدرک تألیف شده توسط نویسندگان ایرانی در حوزه علوم و فناوری نانو نمایه شده در نمایه استنادی علوم بر اساس شاخص «جی. سی. اس.»

اولین مقاله خوشه شماره ۴ (شکل گرفته بین سال‌های ۲۰۰۶-۲۰۰۹) با شماره ۱۷۶ مشخص و با همکاری قربانی و اشرفی تألیف شد که دارای ۱۳ استناد جهانی و ۹ استناد محلی است و موضوع آن «نانولوله» است. اثر مهم دیگر توسط اشرفی و یوسفی در سال ۲۰۰۷ تألیف شده است که با شماره ۳۲۲ در خوشه شماره ۴ نمایش داده شده است. این مقاله شامل ۱۹ استناد جهانی و ۹ استناد محلی است. موضوع آن «محاسبه شاخص وینر نانولوله» می‌باشد. این مقاله ۸ پیوند از بین این مجموعه دریافت کرده است. اثر شماره ۵۳۷ توسط یوسفی و اشرفی تألیف شده است و دارای ۶ استناد جهانی و ۵ استناد محلی است. موضوع آن «تهیه الگوریتمی برای ساخت ماتریس وینر نانولوله» است. در مجموع ۳ پیوند از این مجموعه دریافت کرده است. شماره ۷۶۸ توسط خلیفه، یوسفی‌آذری و اشرفی تألیف شده است. این اثر ۴ استناد جهانی و همین تعداد استناد محلی دارد و در این مجموعه ۲ پیوند دریافت کرده و همین تعداد به آثار دیگر برقرار کرده است. موضوع آن «محاسبه شاخص‌های "وینر" و "زیگد" نانولوله» می‌باشد

خوشه شماره ۵ (شکل گرفته بین سال‌های ۲۰۰۷-۲۰۰۹) با مقاله شماره ۳۷۱ در سال ۲۰۰۷ توسط طاهرپور شروع شد. این مقاله ۳ استناد جهانی و ۳ استناد محلی دارد و موضوع آن «ترکیب مولکولی اتر» می‌باشد. همچنین یک مقاله تأثیرگذار به شماره ۲۴۹، وجود داشته است که در خوشه شماره ۵ نشان داده شده است. نویسنده آن طاهرپور می‌باشد که تعداد استنادهای جهانی آن برابر با ۱۰ و استنادهای محلی آن برابر با ۵ بوده و موضوع آن «خواص نانولوله با کاربردهای دارویی» می‌باشد. این مقاله در این خوشه ۴ پیوند دریافت کرده است. این خوشه دو مقاله دیگر با شماره‌های ۴۲۰ و ۵۳۹ وجود دارد که موضوع آنها نیز در همین حیطه است. هر کدام از این مقالات ۲ استناد جهانی و ۲ استناد محلی دارند. مقاله شماره ۶۶۵ در سال ۲۰۰۹ توسط طاهرپور تألیف شد که دارای ۱ استناد جهانی و ۲ استناد محلی است و موضوع آن «نانولوله‌های کربنی تک‌جداره» می‌باشد.

## بحث و نتیجه‌گیری

این پژوهش تصویر کلی از برون‌دادهای علمی نویسندگان ایران در حوزه علوم و فناوری نانو در پایگاه نمایه استنادی علوم در بازه زمانی ۱۹۹۵ تا ۲۰۰۹ ارائه نموده است. نتایج حاصل از این



پژوهش نشان داد که رشد انتشارات این حوزه در طی سال‌های مورد بررسی از رشد سریعی برخوردار بوده و تنها در سه سال ۱۹۹۷، ۱۹۹۸ و ۱۹۹۹ هیچ مدرکی تولید نشده است. متوسط نرخ رشد آثار این حوزه برابر با ۷۱ درصد است و این رشد تزایدی بیشتر حاصل تلاش نویسندگان این حوزه، به‌خصوص در سال‌های اخیر بوده است. این نتایج مؤید نتایج عصاره (۱۳۸۰)، عصاره و ویلسون (۲۰۰۲) و لی و دیگران (۲۰۰۸) است؛ که مورد اخیر مربوط به رشد سریع بروندهای حوزه علوم و فناوری نانو در سطح بین‌المللی در پایگاه استنادی وب آو ساینس می‌باشد. ضریب همکاری گروهی نویسندگان این حوزه بیانگر این است که تمایل به انجام پژوهش گروهی در بین آنان نسبتاً بالا بوده است زیرا این ضریب برابر با ۰/۴۴۸ به دست آمده است. نویسندگان ایرانی بیشترین همکاری را با کشورهای کانادا، انگلستان و آلمان داشته‌اند. این نتیجه یافته‌های عصاره، چشمه‌سهرابی و دهقان‌پور (۱۳۸۹) را تأیید می‌کند. تحقیقات گذشته (عصاره، ۱۳۸۰؛ عصاره و ویلسون، ۲۰۰۲) نشان می‌دهند که همواره اولین کشور دارای بیشترین همکاری با ایران کشور ایالات متحده آمریکا بوده است؛ در حالیکه در این پژوهش اولین کشور همکار کانادا است. از جمله دلایل کاهش رتبه آمریکا در همکاری در نویسندگی با ایران در این پژوهش و نیز پژوهش عصاره و همکاران (۱۳۸۹) را می‌توان به طولانی شدن قطع روابط ایران و آمریکا و نیز اعزام دانشجویان ایرانی جهت ادامه تحصیل به کشورهای به غیر از آمریکا نسبت داد. پرتولیدترین نویسندگان ایران در این حوزه که بیش از ۵ مدرک داشتند معرفی شدند که اشرفی با ۳۱ مدرک و سیمچی با ۲۳ مدرک در رتبه‌های اول و دوم و افضل‌کوشا و تقوی‌نیا با ۱۵ مدرک به طور مشترک در رتبه سوم قرار داشتند. همچنین ۱۰ مورد از پرتولیدترین دانشگاه‌ها و مؤسسات آموزش عالی ایران معرفی شدند که دانشگاه شریف (با ۲۰۷ مدرک)، دانشگاه تهران (با ۱۷۱ مدرک) و دانشگاه آزاد اسلامی (با ۷۸ مدرک) به ترتیب در رتبه‌های اول تا سوم قرار دارند. ۲۰ مجله هسته معرفی شده در این مطالعه شباهندگی با ۲۰ مجله هسته شناسایی شده در مطالعه لی و دیگران (۲۰۰۸) با موضوع بررسی تولیدات فناوری نانو در سطح جهانی در پایگاه نمایه استنادی علوم، داشته‌اند.

از تحلیل خوشه‌های شکل گرفته در نقشه‌های تاریخ‌نگاشتی به طور کلی می‌توان چنین نتیجه گرفت که موضوع «خواص و شاخص‌های نانولوله» یکی از مسائل مهم و مطرح در این حوزه است،

زیرا در ساختار علمی بر اساس استندهای «جی سی اس»، خوشه بزرگی به این موضوع اختصاص یافته است. خوشه‌های شکل گرفته در نقشه تاریخ علم‌نگاری این حوزه بر اساس میزان استنادات محلی و جهانی شامل ۵ خوشه موضوعی به ترتیب خوشه اول «روش‌های فتوشیمیایی کنترل اندازه ذرات نانو»، خوشه دوم «تحلیل نقطه کوانتومی متناوب فلزات»، خوشه سوم «خواص و شاخص‌های مختلف نانولوله»، خوشه چهارم «محاسبه شاخص‌های نانولوله» و خوشه پنجم «ترکیب نانولوله» بود.

بررسی برون‌دادهای علمی نویسندگان ایرانی در حوزه علوم و فناوری نانو در پایگاه نمایه استنادی علوم نشان داد که این حوزه به سرعت در حال گسترش است؛ میزان افزایش بیش از ۱۰۰ درصدی برون‌دادهای علمی دانشمندان در برخی از سال‌ها نسبت به سال قبل از آن مؤید این ادعاست. نتایج نشان می‌دهد که ۸۰ درصد برون‌دادهای در سه سال پایانی این دوره زمانی تولید شده‌اند. مطالعات صورت گرفته با موضوع نانولوله نیز محصول تلاش‌های این سه سال پایانی است. بر این اساس می‌توان گفت که حوزه موضوعی خاص نانولوله به عنوان یکی از زیرمجموعه‌ها و دستاوردهای حوزه علوم و فناوری نانو رشد چشمگیری داشته و همه مطالعات سال‌های اخیر را شامل شده است. امید است که با افزایش برون‌دادهای علمی نویسندگان ایران در سال‌های آینده در حوزه علوم و فناوری نانو، تنوع موضوعی نیز در آثار آنان فزونی یافته و حیطه‌های بیشتری را پوشش دهند.

## فهرست منابع

پشوتنی‌زاده، میترا؛ عصاره، فریده (۱۳۸۸). تحلیل استنادی و ترسیم نقشه تاریخ‌نگاشتی تولیدات علمی کشاورزی در نمایه استنادی علوم در سال‌های ۲۰۰۰ تا ۲۰۰۸. *علوم و فناوری اطلاعات*، ۲۵(۱): ۲۳-۵۲.

- اصنافی، امیر رضا؛ حمیدی، علی؛ عصاره، فریده (۱۳۸۷). بررسی تحلیلی و ترسیم ساختار انتشارات علمی تولید شده در حوزه های کتابسنجی، علم سنجی، اطلاع سنجی و وب سنجی در پایگاه Web of Science طی سالهای ۱۹۹۰-۲۰۰۵. *کتابداری و اطلاع رسانی*، ۴۲(۲): ۱۶۱-۱۸۲.
- صبوری، علی اکبر؛ پورسازان، نجمه (۱۳۸۵). تولید علم ایران در سال ۲۰۰۵. *رهیافت*، ۳۷(۲): ۴۹-۵۲.
- عصاره، فریده (۱۳۸۰). بررسی تطبیقی رشد انتشارات علمی در نمایه استنادی علوم در سالهای ۱۹۸۵-۱۹۸۹ و ۱۹۹۴-۱۹۹۰ و مقایسه نتایج موجود با شاخصهای کشورهای دیگر. *رهیافت*، ۳۴(۴): ۶۹-۷۹.
- عصاره، فریده؛ چشمه سهرابی، مظفر؛ دهقان پور، نفیسه (۱۳۸۹). بررسی برون دادهای علمی مهندسی ایران در نمایه استنادی علوم قابل دسترس از طریق پایگاه اطلاعاتی دایالوگ طی سالهای ۱۹۹۰ تا ۲۰۰۸. *فصلنامه آموزش مهندسی ایران*. ۴۸(۴): ۱-۲۳.
- Braun, T.; Schubert, A.; Zsindely, S. (1997). Nanoscience and nanotechnology on the balance, *Scientometrics*, 38(2): 321-325.
- Garfield, Eugen (2006). "Histicite: A Software Tool for Information Analysis of Citation Linkage". *Informetrics*, 57(8): 391-400.
- Hullmann, A. (2006). Who is winning the global nanorace. *NatNanotechnol*, 1(2): 81-83.
- Kostoff, RN.; Stump, JA.; Johnson, D.; Murday, JS.; Lau, CGY.; Tolles, WM. (2006). The structure and infrastructure of the global nanotechnology literature. *Nanopart Res*, 8(3-4): 301-321.
- Li, X.; Chen, H.; Dang, Y.; Lin, Y.; Larson, C. (2008). A longitudinal analysis of nanotechnology literature: 1974-2004. *J Nanopart Res*, 10: 3-22.
- Osareh, Farideh; Wilson, Concepcion S. (2002). "Collaboration in Iranian Scientific Publications". *Libri (International Journal of Libraries and Information Services)*, 52(2): 88-98.
- Pereira; Escudra (1999). "The Scenario of Brazilian Health Science in the period of 1981 to 1995". *Scientometrics*, 45(1): 95-105.
- Porter, AL.; Cunningham, S. (1995). Whither Nanotechnology? A Bibliometric Study. *Foresight Update*, 21:4
- Roco, MC. (2005). International perspective on government nanotechnology funding in 2005. *Nanopart Res*, 7: 707-712.