پیشگامان علمی جهان اسلام در حوزهٔ علوم و فنّاوری نانو

فرشته دیده‌گاه
کارشناس مرکز منطقه‌ای اطّلاع‌رسانی، علوم و فنّاوری، گروه پژوهشی استنادی علوم جهان اسلام

سیده مژگان بینش*
کارشناس مرکز منطقه‌ای اطّلاع‌رسانی، علوم و فنّاوری، گروه پژوهشی استنادی علوم جهان اسلام

دریافت: ۱۳۸۸/۱۱/۰٤ | پذیرش: ۱۳۸۹/۰۲/۲۱

فصلنامهٔ علمی پژوهشی
پژوهشگاه علوم و فنّاوری اطلاعات ایران
شاپا(چاپی) ۵۲۰۶-۱۷۳۵
شاپا(الکترونیکی) ۵۵۸۳-۲۰۰۸
نمایه در LISA، SCOPUS و ISC
http://jist.irandoc.ac.ir
دوره ۲۶ | شمارهٔ ۲ | ص ص ۳۹۳ - ۴۰۹
زمستان ۱۳۸۹

چکیده: پژوهش حاضر با هدف بررسی تولیدات علمی کشورهای فعّال جهان اسلام در حوزهٔ علوم و فنّاوری نانو انجام گرفته‌است. نتایج پژوهش نشان داد که در دورهٔ زمانی ۲۰۰۰-۲۰۰۹، هفت کشور ایران، ترکیه، مصر، مالزی، تونس، الجزایر و پاکستان کشورهای فعّال جهان اسلام در زمینهٔ تولیدات علمی حوزهٔ علوم و فنّاوری نانو بوده‌اند. از میان این هفت کشور، جمهوری اسلامی ایران بیشترین میزان تولیدات علمی را در این حوزه به خود اختصاص داده و دانشگاه صنعتی شریف پر تولیدترین نهاد در میان سایر نهادهای علمی و پژوهشی جهان اسلام بوده‌است. کشورهای ترکیه و مصر به ترتیب رتبه‌های دوّم و سوّم تولید در این حوزه را دارا بوده‌اند. محاسبهٔ نرخ رشد تولیدات علمی نانو در کشورهای فعّال جهان اسلام حاکی از این است که جمهوری اسلامی ایران با رشدی تقریباً ۵۰ درصدی، بیش‌ترین میزان رشد را طی ده سال مورد بررسی داشته‌است. کشورهای ترکیه و جمهوری اسلامی ایران، بیشترین تعامل‌های علمی را در سطح بین‌المللی در زمینهٔ تولید علم نانو داشته‌اند و دو کشور ایالات متّحده و آلمان همکاران اصلی کشورهای فعّال جهان اسلام در تولید علم در حوزهٔ علوم و فنّاوری نانو بوده‌اند.

کلیدواژه‌ها: علوم و فنّاوری نانو؛ تولید علم؛ کشورهای جهان اسلام؛ علم‌سنجی

* پدیدآور رابط: mozhghanbinesh@yahoo.com

۱. مقدمه

علوم و فنّاوری نانو یا دوّمین انقلاب صنعتی جهان، حوزه‌ای نسبتاً نـوین در علـوم اسـت و در واقع جهشی بزرگ به سوی ساخت سامانه‌هـایی اسـت کـه هـزاران برابـر کـوچکتر از سـامانه‌هـای امروزی هستند (سلیمانی ۱۳۸۴). حوزهٔ علوم و فنّاوری نانو در قرن بیستم به عنوان ابزاری ضـروری برای شکل‌دهی علم مورد توجه قرار گرفته‌است. پیدایش این حوزه توجّه بسـیاری از پژوهشـگران در حوزه‌هایی مانند فیزیک، شیمی، زیست‌شناسی و مهندسی را به خود جلب کرده‌اسـت. فراوانـی انتشارات پژوهشی علوم و فنّاوری نانو بـیش از یـک دهـه اسـت کـه رشـدی نمـایی را مـی‌پیمایـد (Kostoff, Koytcheff, and Leu 2007). این حوزه از علوم به خاطر کاربردهای بالقوّه‌اش، به عنوان حوزهٔ پژوهشی خاصّ در نظر گرفته می‌شود که اثرات اجتماعی و اقتصادی را بـرای آینـده در پـی دارد (Igami 2008). نخستین بار ریچارد فین‌من[1]، یکی از بزرگترین فیزیکدانان قرن بیستم، در سال ۱۹۵۹ درهای عصـر نانوفنّـاوری را گشـود و آن را بـه جامعـهٔ علمـی معرفـی کـرد (نـانوتکنولوژی چیست؟ ۱۳۸۱). نانوفنّاوری در لغت بـه معنـای علـم مطالعـهٔ ذرّات بسـیار کوچـک اسـت. اریـک درکسلر[2] این علم را (کنترل ساختار ماده) در حد مولکولی تعریف کـرده‌اسـت (نقـل در چمنـی و نشاطی ۱۳۸۳).

فنّاوری، عاملی تأثیرگذار بر تمامی سـطح‌هـای اقتصـاد کشـورها اسـت (محمـدخان ۱۳۸۰). انجام تحقیق و پژوهش در حوزهٔ فنّاوری و علم نـانو دارای اهمیّـت وافـری اسـت کـه امریکـا طـی سال‌ها بودجه‌های پژوهشی هنگفتی را بدان اختصاص داده‌اسـت (نـانوتکنولوژی چیسـت؟ ۱۳۸۱). این سرمایه‌گذاری هنگفت بر روی انجام پـژوهش‌هـا در حـوزهٔ علـم نـانو در کشـورهای پیشـرفته، ضرورت توجّه دولت‌مردان و سیاست‌گذاران را به این حوزه نشان می‌دهد. ازاین‌رو، ایـن رویکـرد جدیـد و مـؤثّر در علـم نبایـد در کشـورهای در حـال رشـد و کمتـر توسـعه یافتـه مـورد غفلـت و بی‌توجهی قرار گیرد. کشورهای جهان اسـلام شـامل ۵۷ کشـور هسـتند کـه بیشـتر آنهـا در گـروه کشورهای در حال رشد و کمتر رشدیافتهٔ جهان قرار دارند. سازمان کنفرانس اسلامی[3] با اقدام‌هایی سعی بر توسعه و رشد این کشورها دارد (سـازمان کنفـرانس اسـلامی ۲۰۰۹). مسـئلهٔ تولیـد علـم و فنّاوری در کشورهای اسلامی مسئلهٔ حساس و مهمی است که مورد توجّه این سـازمان قـرار د ارد. هرچنـد کـه آمارهـای جهـانی بیـانگر تولیـدات علمـی انـدک کشـورهای جهـان اسـلام در سـطح بین‌المللی است، مقایسهٔ پیشینهٔ علمی این کشورها در سال‌های گوناگون نشـان دهنـده رونـد رشـد صعودی تولید علم در بسیاری از کشورهای اسلامی است. برای نمونه پژوهش انجـام شـده توسـط مهراد و گزنی نشان داد که میزان رشد انتشارات کشورهای اسلامی در دورهٔ ۲۰۰۴–۲۰۰۸ نسبت به

1. Richard Feynman 2. Eric Drexler 3. Organization of the Islamic Conference

دورهٔ ۱۹۹۸-۲۰۰۲ ، ۱۰۰ درصد بوده‌است. نکتهٔ جالب توجّه این است که میزان رشد جهانی در دورهٔ زمانی ذکر شده برای مقاله‌ها ۳۰ درصد و برای استنادات ۷۸ درصد بوده‌است (Mehrad and Gazni 2010).

پژوهش‌های زیادی در زمینهٔ تولید علم نانو در کشورهای گوناگون انجام شده‌است امّا هیچ پژوهشی وضعیّت تولید علم نانو را در کشورهای جهان اسلام مورد بررسی قرار نداده‌است. توجّه به اهمیّت و حسّاسیّت این حوزه از علوم و تأثیرات آن بر فعالیّت‌های اقتصادی کشورها، بررسی وضعیت علمی و پژوهشی کشورها به ویژه کشورهای در حال رشد و کمتر توسعه یافته به لحاظ اقتصادی در این حوزه شایان توجه است؛ به دلیل اهمیّت این حوزه از علوم، وضعیت تولید علم و پژوهش در حوزهٔ نانوفنّاوری بارها در کشورهای توسعه یافتهٔ غربی مورد بررسی قرار گرفته‌است، اما همان‌گونه که ذکر شد این وضعیّت در کشورهای اسلامی نامشخص است. حال این پرسش وجود دارد که وضعیّت تولید علم در حوزهٔ نانوفنّاوری در کشورهای کمتر توسعه‌یافته مانند کشورهای اسلامی به چه صورت است؟ آیا می‌توان یکی از دلایل نامناسب بودن وضعیّت اقتصادی این کشورها را، عدم توجّه به امر پژوهش در حوزهٔ نانوفنّاوری دانست؟ ازاین‌رو، پژوهش حاضر بر آن است تا با بهره‌گیری از روش‌های علم‌سنجی، رویکرد دانشمندان کشورهای اسلامی را به تولید علم و فنّاوری نانو بررسی نموده و پیشگامان علمی این حوزه را مشخص کند.

۲. هدف‌های پژوهش

هدف اصلی از انجام این پژوهش شناسایی کشورهای فعّال جهان اسلام در امر تولید علم حوزه علوم و فنّاوری نانو در بازهٔ زمانی ۲۰۰۰-۲۰۰۹ است . این پژوهش در نظر دارد تا پس از شناسایی کشورهای پیشگام در این حوزه، میزان رشد تولیدات علوم و فنّاوری نانو در هر کشور، وضعیّت مشارکت علمی، مؤسّسه‌های پیشگام و راهبردهای انتشاراتی را که این کشورها به کار گرفته‌اند، تعیین نماید.

۳. پرسش‌های پژوهش

۳-۱. وضعیّت تولیدهای علمی کشورهای جهان اسلام در حوزهٔ علوم و فنّاوری نانو در بازهٔ زمانی ۲۰۰۰-۲۰۰۹ چگونه بوده‌است؟

۳-۲. آیا رابطهٔ معنی‌داری میان رتبهٔ تولید علم کشورهای جهان اسلام در حوزهٔ علوم و فنّاوری نانو و رتبهٔ تولید ناخالص داخلی[1] این کشورها وجود دارد؟

1. Gross Domestic Product (GDP)

۳-۳. فعّال‌ترین کشورهای جهان اسلام در حوز علوم و فنّاوری نانو کدامند؟
۳-۴. نرخ رشد تولیدات علمی کشورهای فعّال جهان اسلام در حوزهٔ علـوم و فنّـاوری نـانو در مقایسه با یکدیگر چگونه بوده‌است؟
۳-۵. وضعیّت مشارکت علمی کشورهای فعّال جهان اسلام در حوزهٔ علـوم و فنّـاوری نـانو در سطح بین‌المللی چگونه بوده‌است؟
۳-۶. مؤسّسه‌های پیشگام در تولیدات علمی علـوم و فنّـاوری نـانو در کشـورهای فعّـال جهـان اسلام کدامند؟
۳-۷. راهبرد انتشاراتی کشورهای فعّـال جهـان اسـلام در حـوزهٔ علـوم و فنّـاوری نـانو چگونـه بوده‌است؟

٤. پیشینهٔ پژوهش

از زمان پیدایش حوزهٔ علوم و فنّاوری نانو، فن‌های علم‌سنجی برای تعیین الگوهای توسعهٔ این حوزه مورد استفاده بوده و پژوهش‌هایی در این زمینه انجام شده (Kostoff, Barth, and Leu 2007؛ Leydesdoref and Wagner 2009) که هم آثار علمی و هم پروانه‌های ثبت اختراع را در این حوزه مورد مطالعه و بررسی قـرار داده‌انـد (Pavitt 1998؛ Leydesdoref and Zhou 2007؛ Leydesdoref 2008). در سال ۱۹۹۷ براون[1] و همکارانش با شمردن تعداد رخدادهای پیشوند «نانو»، رشد علوم و فنّاوری نانو را طی سال‌های ۱۹۸۶ تا ۱۹۹۵ در عنوان‌های مقالـه‌هـای علمـی بررسـی کردنـد. نتـایج پژوهش آن‌ها رشد نمایی رخداد این واژه را نشـان مـی‌داد بـه گونـه‌ای کـه هـر ۱/۶ سـال دوبرابـر می‌شد. پس از آن‌ها شومر[2] (۲۰۰۴)، در بخشـی از پـژوهش خـود رشـد رخـداد پیشـوند «نـانو» در عنوان‌های مقاله‌های عملی رشته‌های گوناگون و در پایگاه‌هـای کتابشـناختی گونـاگون را از سـال ۱۹۹۵ تا اوایل ۲۰۰۳ مورد بررسی قرار مـی‌دهـد و رشـد نسـبی مقالـه‌هـا بـا عنـوان‌هـای نـانو را در پایگاه‌های کتابشناختی گوناگون مشاهده کرد. وی شاهد انتشار حدود ۱۰۶۰۰ مقاله بـا عنـوان نـانو در سال ۲۰۰۲ بود و پیش‌بینی کرد که اگر این روند ادامه یابد، تمام مقالات علمی ما تا سال ۲۰۲۲ دارای پیشوند «نانو» خواهند بود.

هوانگ و همکارانش، پروانه‌های ثبت اختراعات آمریکا را در حوزهٔ نانوفنّاوری مورد بررسی قرار دادند. در کلّ ۸۶۰۰ پروانهٔ ثبت اختـراع در سـال ۲۰۰۳ در اداره ثبـت اختـراع آمریکـا وجـود داشت که مورد بررسی قرار گرفت. کشورهای ایالات متحـده، ژاپـن، آلمـان، کانـادا و فرانسـه بـه

1. Braun 2. Schummer

ترتیب بیش‌ترین میزان پروانه‌های ثبت اختراع در این حوزه را به خود اختصاص داده بودند. از میان شرکت‌های الکترونیکی، شرکت‌های آی.بی.ام[1]، فنّاوری‌های میکرون[2]، ابزار میکرو پیشرفته[3]، اینتل[4]، و دانشگاه کالیفرنیا[5] به ترتیب بیشترین میزان پروانه‌ها را دارا بودند (Huang, Chen, and Rocco 2004).

در پژوهشی دیگر در خارج از ایران، پوریس به تحلیل علم سنجی پژوهش‌های حوزهٔ نانو در آفریقای جنوبی طی سال‌های ۲۰۰۰ تا ۲۰۰۵ پرداخت. به‌این منظور، تولیدات پژوهش‌گران آفریقایی در این حوزه از پایگاه «وب آو ساینس» استخراج شد. در این مقاله، روندها در بازهٔ زمانی مورد بررسی، مؤسّسات مشارکت‌کنندهٔ برتر در حوزهٔ تولید علم نانو، نشریاتی که پژوهش‌گران آفریقایی تولیداتشان را در آن‌ها چاپ کرده بودند، همکاران پژوهش‌گران آفریقایی در سطح بین‌المللی، و مقایسه عملکرد پژوهش‌گران آفریقایی در این حوزه با چهار کشور هند، برزیل، کرهٔ جنوبی و استرالیا مدّنظر قرار گرفت. نتایج این پژوهش نشان داد که بیشتر تولیدات نانو در آفریقا حاصل کار انفرادی است. همچنین این تولیدات مراحل اولیهٔ رشد را می‌پیمایند و نسبت تولیدات نانو در این کشور نسبت به کل تولیدات آن بسیار ناچیز است (Pouris 2007).

یوتی، شاپیرا، و پورتر به بررسی انتشارات پژوهشی نانوفنّاوری در اتحادیهٔ اروپا[6]، ایالات متحده، ژاپن، آلمان، چین و سه کشور آسیایی (کرهٔ جنوبی، سنگاپور، و تایوان) پرداختند. آن‌ها تولیدات حوزهٔ نانوفنّاوری را طی سال‌های ۱۹۹۰ تا ۲۰۰۶ نمایه شده در نمایه استنادی علوم[7] پایگاه وب آو ساینس[8] مورد بررسی قرار دادند و به این نتیجه دست یافتند که اگرچه اتّحادیهٔ اروپا و ایالات متحده بیشترین میزان انتشارات را در این حوزه به خود اختصاص داده‌اند، انتشارات نانوفنّاری در کشورهای چین، کرهٔ جنوبی، سنگاپور و تایوان نیز به شدّت در حال افزایش است. به لحاظ میزان استنادات نیز اگرچه ایالات متحده و به دنبال آن اتّحادیهٔ اروپا بیشترین میزان را به خود اختصاص داده‌است، امّا کشورهای آسیایی در این زمینه در سال‌های اخیر، رشد چشمگیری داشته‌اند (Youtie, Shapira, and Porter 2008).

در ایران، محمّدی (۱۳۸۷) در پایان‌نامهٔ کارشناسی ارشد خود به ترسیم نقشهٔ علمی فنّاوری و علم نانو در ایران پرداخته‌است. وی به کمک متن‌کاوی مقاله‌های منتشره توسط پژوهش‌گران ایرانی و تجزیه و تحلیل هم‌استنادی مقاله‌های منتشرهٔ فنّاوری و علم نانو توسّط این پژوهش‌گران سعی در کشف و ترسیم ساختار علمی این حوزه داشته‌است. همچنین وی در این پژوهش، الویّت‌های پژوهشی حوزهٔ فنّاوری و علم نانو را در ایران شناسایی کرده‌است.

---

1. IBM
2. Micron Technologies
3. Advanced Micro Devices
4. Intel
5. University of California
6. European Union (EU)
7. Science Citation Index (SCI)
8. Web of Science

به‌طورکلی، مرور مطالعات انجام شده در حوزهٔ بررسی تولیدات علوم و فنّاوری نانو حاکی از این امر است که این مسأله در داخل ایران چندان مورد بررسی و تحلیل قرار نگرفته‌است و تعیین وضعیت علمی کشورهای جهان اسلام در حوزهٔ نانو که هدف اصلی پژوهش حاضر است نیز، در هیچ پژوهش دیگری نَه در خارج و نَه در داخل کشور مدنظر نبوده‌است.

۵. روش‌شناسی پژوهش

پژوهش حاضر با بهره‌گیری از روش‌های علم‌سنجی انجام شده‌ست. جامعهٔ پژوهش را تمامی تولیدات علمی ۵۷ کشور اسلامی در حوزهٔ علوم و فنّاوری نانو تشکیل می‌دهد که طی سال‌های ۲۰۰۰ تا ۲۰۰۹ در ۵۲ نشریهٔ حوزهٔ علوم و فنّاوری نانو در سه نمایهٔ استنادی علوم، علوم اجتماعی[1]، هنر و علوم انسانی[2] پایگاه وب‌آوساینس نمایه شده‌اند. در مجموع ۸۹۱۲۵ رکورد از پایگاه وب‌آوساینس استخراج شد و برای تجزیه و تحلیل‌های بَعدی در بانک اطّلاعاتی در نرم افزار اکسل[3] ذخیره شدشایان ذکر است کشورهایی که طی ده سال مورد بررسی حداقل ۵۰ تولید در حوزهٔ علوم و فنّاوری نانو داشته‌اند، به عنوان کشورهای فعّال در این حوزه در نظر گرفته شدند. به منظور تعیین راهبرد انتشاراتی که کشورهای فعال به کار گرفته‌اند، متوسّط ضریب تأثیر نشریاتی که پذیرای تولیدات علمی کشورهای فعّال در حوزهٔ علوم و فنّاوری نانو بوده‌اند، محاسبه شد.

به منظور تعیین نرخ رشد تولیدات علم نانو در کشورهای اسلامی فعّال، از آزمون رگرسیون نمایی[4] استفاده گردید. رگرسیون نمایی، مدلی است که در تحلیل‌های روند رشد مورد استفاده قرار می‌گیرد. معادلهٔ این مدل به صورت زیر است که در آن b_1 ضریبی از زمان یا همان نرخ رشد، t متغیر مستقل (در اینجا زمان)، و b_0 مقداری ثابت است:

$$Y=b_0*e^{b_1*t}$$

به منظور تعیین این امر که آیا تفاوت معنی‌داری میان نرخ‌های رشد مربوط به تولیدات علم نانو در کشورهای اسلامی فعّال وجود دارد یا خیر، آزمون نسبت‌ها مورد استفاده قرار گرفت که با استفاده از فرمول زیر محاسبه گردید:

$$K = \frac{\sum ni(Pi - \overline{P})}{\overline{P}(1-\overline{P})}$$

در این فرمول، Pi نرخ رشد تولیدات مربوط به هر الگوی مشارکت، n فراوانی تولیدات مربوط به آن نرخ رشد، و $\overline{P}$ برابر است با متوسط نرخ‌های رشد مورد مقایسه. عدد K حاصل با مقدار مجذور خی[5] با درجهٔ آزادی P-1 مقایسه شده و در صورت کوچکتر بودن مقدار K از مقدار

1. Social Science Citation Index (SSCI) 2. Art & Humanities Citation Index (A&HCI)
3. Excel 4.Exponential Regression 5. Chi Square

مجذور خی، فرض صفر آزمون که همانا یکسان بودن نرخ‌های رشد است، تأیید می‌شود؛ در غیر این‌صورت فرض صفر رد می‌شود که نشان‌دهندهٔ وجود اختلاف معنی‌دار میان نرخ‌های رشد مربوط به تولیدات با الگوهای مختلف است (مرآت‌نیا ۱۳۸۳). برای تجزیه و تحلیل داده‌ها از نرم‌افزارهای آماری اس.پی.اس.اس[1] ویرایش ۱۶ و اکسل استفاده گردید.

٦. یافته‌های پژوهش

٦-١. وضعیّت تولیدات علمی کشورهای جهان اسلام در حوزهٔ علوم و فنّاوری نانو:

در جدول ۱، فراوانی تولیدات علمی کشورهای جهان اسلام در حوزهٔ علوم و فنّاوری نانو در بازهٔ زمانی ۲۰۰۰–۲۰۰۹ نشان داده شده‌است. چنان‌که در این جدول قابل مشاهده است از مجموع ۵۷ کشور عضو سازمان کنفرانس اسلامی، تعداد ۳۱ کشور در دورهٔ زمانی مورد بررسی دارای تولیدات علمی در حوزهٔ علوم و فنّاوری نانو بوده‌اند. از میان ۳۱ کشور نامبرده نیز اکثریت کشورها دارای عملکرد ضعیفی در تولید انتشارات علمی در این حوزهٔ علمی بوده‌اند؛ به‌طوری‌که ۲۴ کشور در بازهٔ زمانی مورد بررسی تنها کمتر از ۱۵ درصد از تولیدات علمی حوزهٔ علوم و فنّاوری نانو را در سطح جهان اسلام به خود اختصاص داده‌اند. ایران با تولید ۶۲۵ مدرک، دارای بالاترین میزان تولید در حوزهٔ علوم و فنّاوری نانو بوده‌است. پس از آن کشورهای ترکیه و مصر با تولید ۵۴۱ و ۱۸۱ مدرک به ترتیب در رتبه‌های دوّم و سوّم قرار گرفته‌اند. در مجموع بیش از ۸۵ درصد از کلّ تولیدات علمی جهان اسلام در حوزهٔ علوم و فنّاوری نانو در بازهٔ زمانی ۲۰۰۰–۲۰۰۹، به هفت کشور ایران، ترکیه، مصر، مالزی، تونس، الجزایر و پاکستان اختصاص یافته‌است. در پژوهش حاضر از هفت کشور مذکور به عنوان کشورهای فعّال تولید کنندهٔ علوم و فنّاوری نانو یاد می‌شود.

جدول ۱. توزیع فراوانی تولیدات علوم و فنّاوری نانو در کشورهای جهان اسلام

کشور	فراوانی تولید	کشور	فراوانی تولید
ایران	۶۲۵	عمان	۱۱
ترکیه	۵۴۱	کویت	۱۱
مصر	۱۸۱	قزاقستان	۹
مالزی	۱۳۶	ازبکستان	۸
تونس	۱۱۹	قرقیزستان	۵
الجزایر	۱۰۵	بحرین	۴

1. SPSS

ادامه جدول ۱. توزیع فراوانی تولیدات علوم و فنّاوری نانو در کشورهای جهان اسلام

کشور	فراوانی تولید	کشور	فراوانی تولید
پاکستان	۶۶	سوریه	۴
عربستان صعودی	۴۸	اوگاندا	۲
مراکش	۴۸	سنگال	۲
امارات متحده عربی	۳۰	بورکینافاسو	۱
اردن	۲۵	ساحل عاج	۱
لبنان	۲۲	سودان	۱
بنگلادش	۱۸	قطر	۱
عراق	۱۸	لیبی	۱
نیجریه	۱۸	نیجر	۱
اندونزی	۱۵		

۶-۲. بررسی رابطهٔ میان رتبهٔ تولید علم کشورهای جهان اسلام در حوزهٔ علوم و فنّاوری نانو و رتبهٔ تولید ناخالص داخلی این کشورها:

پژوهش‌های گوناگون، حاکی از وجود ارتباط مستقیم و نزدیک میان تولید ناخالص داخلی کشورها و تولید علم است، به این‌معنی که هر اندازه کشوری در زمینه علمی بارور و غنی باشد، به همان نسبت تولید ناخالص داخلی آن کشور نیز افزایش می‌یابد. در این پژوهش به منظور بررسی رابطهٔ میان رتبهٔ تولید علم در کشورهای جهان اسلام و رتبهٔ تولید ناخالص داخلی این کشورها در حوزهٔ علوم و فنّاوری نانو، ابتدا از سایت بانک جهانی[1] رتبهٔ تولید ناخالص داخلی کشورهای دارای تولید علمی در حوزهٔ نانو استخراج شد (جدول ۲). سپس با استفاده از آزمون همبستگی اسپیرمن[2] رابطهٔ میان تولید ناخالص داخلی و رتبهٔ تولید علم کشورهای مورد بررسی در حوزه علوم و فنّاوری نانو سنجیده شد. نتیجهٔ آزمون همبستگی اسپیرمن میان رتبه تولید علم نانو و رتبهٔ تولید ناخالص داخلی کشورهای جهان اسلام نشان داد که رابطهٔ معنی‌داری میان این دو رتبه وجود دارد ($r= ۰/۶$ و $p< ۰/۰۰۱$). بنابراین این یافته بیان می‌کند که کشورهایی که به لحاظ تولید علم نانو در سطح بالاتری قرار دارند، تولید ناخالص داخلی بیشتری نیز دارند.

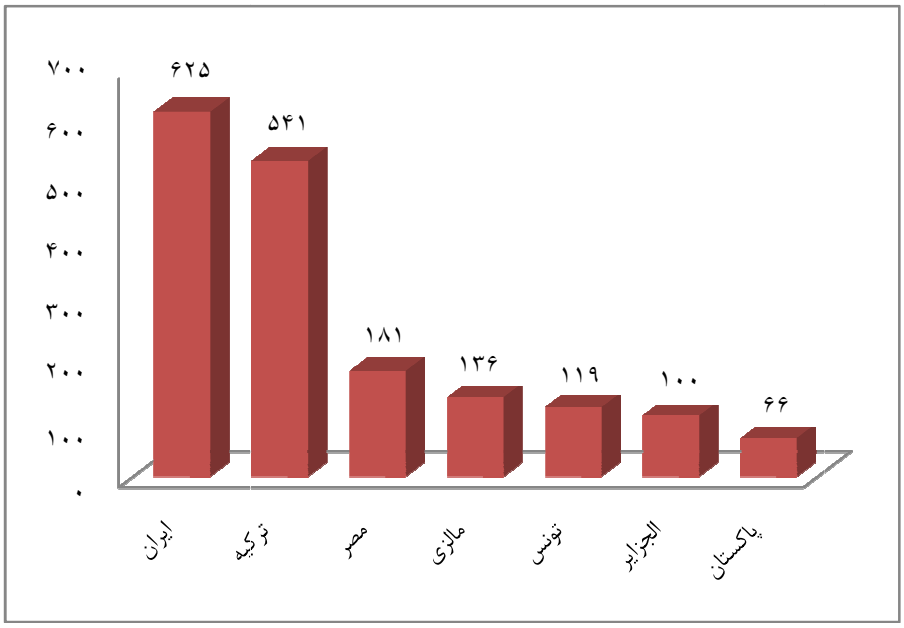
1. www.worldbank.org 2. Spearman Correlation

جدول ۲. رتبهٔ تولید علم نانو و رتبهٔ تولید ناخالص داخلی کشورهای جهان اسلام

کشور	رتبه تولید در حوزه علوم و فناوری	رتبه تولید ناخالص داخلی	کشور	رتبه تولید در حوزه علوم و فناوری	رتبه تولید ناخالص داخلی
ایران	۱	۲۶	عمان	۱۷	۷۸
ترکیه	۲	۱۷	کویت	۱۸	۵۵
مصر	۳	۵۰	قزاقستان	۱۹	۵۲
مالزی	۴	۴۲	ازبکستان	۲۰	۸۴
تونس	۵	۷۶	قرقیزستان	۲۱	۱۴۴
الجزایر	۶	۴۵	بحرین	۲۲	۱۰۴
پاکستان	۷	۴۷	سوریه	۲۳	۶۵
عربستان صعودی	۸	۲۳	اوگاندا	۲۴	۱۰۶
مراکش	۹	۵۹	سنگال	۲۵	۱۱۰
امارات متحده عربی	۱۰	۴۹	بورکینافاسو	۲۶	۱۳۰
اردن	۱۱	۹۵	ساحل عاج	۲۷	۸۸
لبنان	۱۲	۸۳	سودان	۲۸	۶۴
بنگلادش	۱۳	۶۱	قطر	۲۹	۶۸
عراق	۱۴	۱۸۶	لیبی	۳۰	۵۶
نیجریه	۱۵	۳۹	نیجر	۳۱	۱۳۸
اندونزی	۱۶	۱۹			

٦-٣. پیشگامان جهان اسلام در حوزهٔ علوم و فنّاوری نانو:

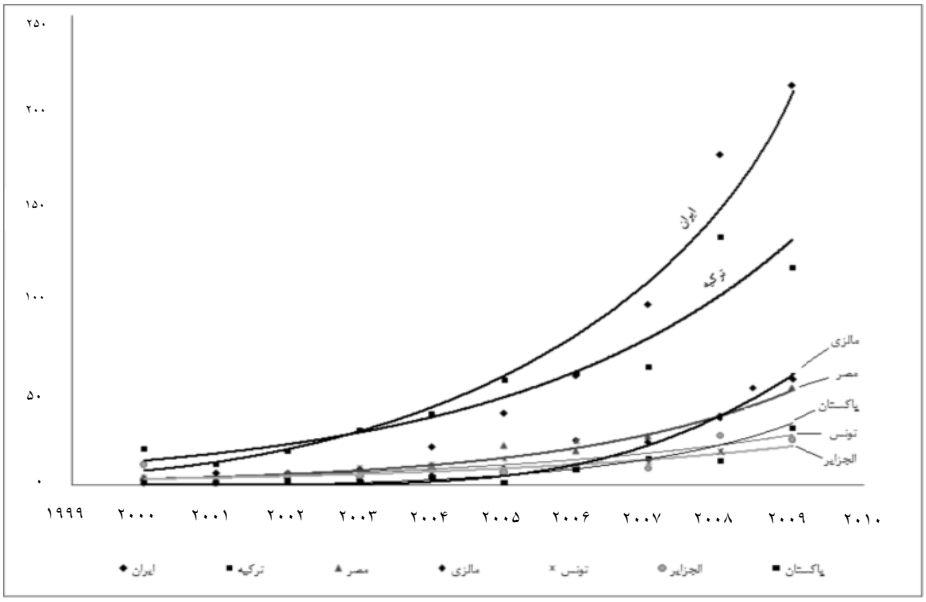
در این پژوهش هر کدام از کشورهای جهان اسلام که در بازهٔ زمانی ده ساله ۲۰۰۰-۲۰۰۹ در حوزهٔ علوم و فنّاوری نانو بیش از ۵۰ مقاله را تولید نموده‌اند، به عنوان کشورهای فعّال علمی انتخاب شده‌اند. در نمودار ۱ کشورهای فعّال جهان اسلام در حوزهٔ علوم و فنّاوری نانو به تفکیک نام کشور و میزان تولیدات علمی در این حوزه به تصویر کشیده شده‌اند.



نمودار ۱. کشورهای فعّال جهان اسلام در عرصهٔ تولید علم نانو

٦-٤. مقایسهٔ نرخ رشد تولیدات علمی کشورهای فعّال جهان اسلام در حوزهٔ علوم و فنّاوری نانو:

چنان‌که از جدول ۳ و نمودار ۲ مشهود است، ایران بالاترین نرخ رشد تولیدات حوزهٔ نانو را در میان سایر کشورهای فعال جهان اسلام به خود اختصاص داده‌است (۴۹/۹) درصد، به طوری که نرخ رشد آن دو برابر نرخ رشد تولیدات کشورهای ترکیه، تونس و الجزایر است. پس از ایران، بیشترین نرخ رشد مربوط به کشور مالزی است.



نمودار ۲. رشد نمایی تولیدات علمی کشورهای فعّال جهان اسلام در حوزهٔ علوم و فنّاوری نانو

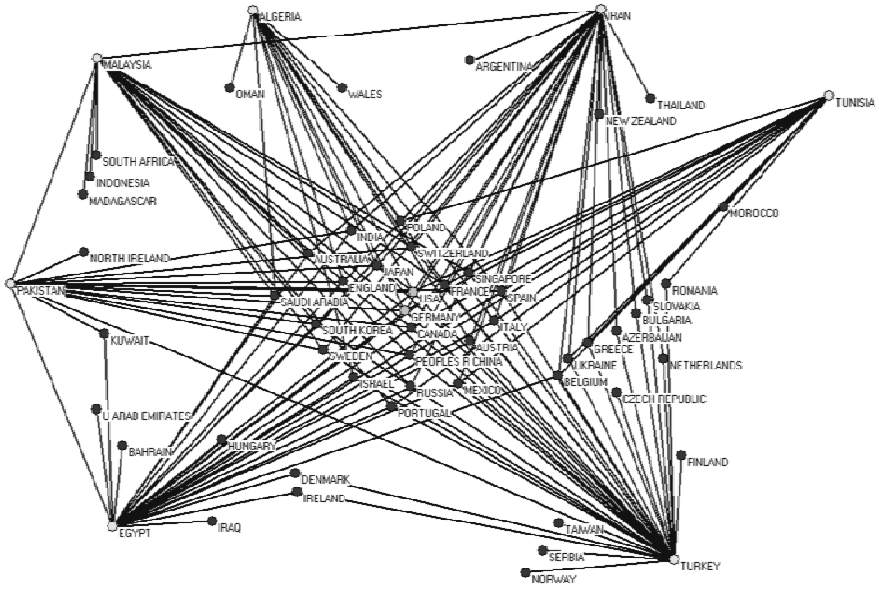
شایان ذکر است که کشور پاکستان علی‌رغم میزان پایین تولیدات حوزهٔ نانو نسبت به سایر کشورهای فعّال، نرخ رشد قابل توجّهی را طی ده سال مورد بررسی قرار داده‌است. همچنین در آزمون معنی‌داری اختلاف نرخ رشدها (آزمون نسبت‌ها)، مقدار K برابر با ۱۲۱/۱۳ به دست آمد که بزرگتر از مقدار مجذور نرخی با درجهٔ آزادی شش است و بیانگر وجود اختلاف معنی‌دار میان نرخ‌های رشد مذکور در سطح اطمینان ۹۵ درصد می‌باشد.

جدول ۳. نرخ رشد تولیدات علوم و فنّاوری نانو در هر کشور فعال

کشور	نرخ رشد	مقدار R^2	Sig.
ایران	۴۹/۹%	۰/۹۸	۰/۰۰۰
ترکیه	۲۵/۷%	۰/۹۱	۰/۰۰۰
مصر	۳۱/۴%	۰/۹۵	۰/۰۰۰
مالزی	۴۶/۲%	۰/۹۶	۰/۰۰۰
تونس	۲۲/۹%	۰/۷۸	۰/۰۰۱
الجزایر	۲۱/۷%	۰/۵۰	۰/۰۲
پاکستان	۳۶/۳%	۰/۷۷	۰/۰۰۱

۶-۵. وضعیّت مشارکت علمی کشورهای فعّال جهان اسلام در حوزهٔ علوم و فنّاوری نانو در سطح بین‌المللی:

ارتباطات علمی بین‌المللی نقش عمده‌ای در باروری علمی کشورها و رشد فعالیّت‌های پژوهشی دارند. در این مقاله، مشارکت و همکاری علمی کشورهای فعّال جهان اسلام در حوزهٔ علوم و فنّاوری نانو با سایر کشورهای جهان مورد بررسی قرار گرفت. مصوّرسازی[1] مشارکت علمی کشورهای فعّال جهان اسلام در حوزهٔ علوم و فنّاوری نانو در سطح بین‌المللی در تصویر ۱ قابل مشاهده است. همان‌طور که در این تصویر دیده می‌شود، هر کدام از رئوس تصویر به یکی از کشورهای فعّال جهان اسلام اختصاص یافته و تعداد خطوط اتّصال یافته به هر رأس، بیانگر میزان مشارکت آن کشور در حوزهٔ علوم و فنّاوری نانو در سطح بین‌المللی است. از خطوط ترسیم یافته در تصویر یک و همچنین داده‌های موجود در جدول چهار به راحتی می‌توان دریافت که دو کشور ترکیه و ایران به ترتیب با تعداد بیشتری از کشورهای جهان همکاری علمی داشته‌اند. همچنین چنان که به وضوح در تصویر یک دیده می‌شود، دو کشور ایالات متحده و آلمان با هرکدام از هفت کشور فعّال جهان اسلام در حوزهٔ علوم و فنّاوری نانو مشارکت علمی داشته‌اند و متمایز نشان دادن این دو کشور در مرکز تصویر دلیلی بر این امر است. به‌طورکلی، کشورهای جمع شده در مرکز تصویر، کشورهایی هستند که حداقل با سه کشور فعّال جهان اسلام همکاری علمی داشته‌اند.



تصویر ۱. مشارکت علمی کشورهای فعّال جهان اسلام در حوزهٔ علوم و فنّاوری نانو با دیگر کشورهای جهان

1. Visualization

جدول ٤. تعداد کشورهای همکار با کشورهای فعال جهان اسلام در تولید علم نانو

کشور	تعداد کشورهای همکار
ترکیه	۳۴
ایران	۳۰
مصر	۲۷
مالزی	۲۰
تونس	۱۵
الجزایر	۱۵
پاکستان	۱۴

٦-٦. مؤسّسه‌های پیشگام در تولیدات علوم و فنّاوری نانو در کشورهای فعّال جهان اسلام:

در بخش دیگری از پژوهش حاضر، برترین مؤسّسات تولیدکنندهٔ انتشارات علمی حوزهٔ نانو در بازدهٔ زمانی ده ساله شناسایی شده و مورد بررسی قرار گرفتند. در جدول پنج، ده مؤسّسهٔ برتر ایران بر اساس تعداد انتشارات علمی در حوزهٔ علوم و فنّاوری نانو در دورهٔ زمانی موردنظر نشان داده شده‌اند. داده‌های این جدول حاکی از آن است که دانشگاه صنعتی شریف با تولید ۱۵۲ مدرک رتبه نخستِ تولید علمی نانو را به خود اختصاص داده‌است. پس از آن دانشگاه تهران و دانشگاه آزاد اسلامی به ترتیب حائز رتبه‌های دوّم و سوّم بوده‌اند.

جدول ٥. مؤسّسه‌های برتر تولیدکنندهٔ علم نانو در ایران

مؤسّسه‌ها برتر	فراوانی تولید
دانشگاه صنعتی شریف	۱۵۲
دانشگاه تهران	۹۳
دانشگاه آزاد اسلامی	۵۰
دانشگاه تربیت مدرس	۳۹
دانشگاه شیراز	۳۰
دانشگاه کاشان	۲۹
دانشگاه صنعتی اصفهان	۲۸
دانشگاه علم و صنعت ایران	۲۶
دانشگاه صنعتی امیرکبیر	۲۱
دانشگاه صنعتی سهند	۲۱

جدول ۶ نشان دهندهٔ برترین مؤسّسهٔ تولیدکنندهٔ انتشارات علمیِ حوزهٔ نانو در هر کدام از شش کشور دیگر فعّال جهان اسلام است. همان‌طورکه در این جدول قابل مشاهده است، دانشگاه میدل‌ای‌تک[1] از کشور ترکیه با تولید ۸۸ مدرک بالاترین میزان تولید علمی را در میان سایر مؤسُسه‌های برتر دارا است. مقایسهٔ ارقام موجود در دو جدول پنج و شش به وضوح بیانگر برتری مؤسُسه‌های جمهوری اسلامی ایران، نسبت به مؤسُسه‌های دیگر کشورهای فعّال جهان اسلام در تولید علم نانو است.

جدول٦. مؤسّسه‌های برتر تولیدکنندهٔ علم نانو در کشورهای فعّال جهان اسلام

کشور	مؤسسه برتر	فراوانی تولید
الجزایر	UNIV DJILLALI LIABES SIDI BEL ABBES	۹
پاکستان	QUAID I AZAM UNIV	۱۵
ترکیه	MIDDLE E TECH UNIV	۸۸
تونس	FAC SCI MONASTIR	۳۰
مالزی	UNIV SAINS MALAYSIA	۲۸
مصر	AIN SHAMS UNIV	۴۲

٦-۷. میانگین ضریب تأثیر نشریه‌های پذیرای تولیدات علمی کشورهای فعّال جهان اسلام در حوزهٔ علوم و فنّاوری نانو

برای تعیین راهبرد انتشاراتی کشورهای فعّال جهان اسلام در حوزهٔ علوم و فنّاوری نانو، میانگین ضریب‌های تأثیر نشریات دربردارندهٔ انتشارات کشورهای فعّال در حوزهٔ علوم و فنّاوری نانو مورد محاسبه قرار گرفت. نتایج حاصله در جدول هفت قابل مشاهده‌است. چنان‌که ملاحظه می‌گردد، کشور پاکستان در صدر جدول و پس از آن کشور ترکیه در رتبهٔ دوّم قرار گرفته‌است. این امر بیانگر این مسأله است که علی‌رغم تعداد کمتر انتشارات علمی کشور پاکستان نسبت به سایر کشورهای فعال جهان اسلام در حوزه علوم و فنّاوری نانو، تولیدات علمی این کشور در نشریه‌ها با ضریب‌های تأثیر بالاتر به چاپ رسیده‌است. جمهوری اسلامی ایران در رتبهٔ چهارم این جدول قرار گرفته‌است. با توجه به رتبهٔ ایران در تولید علم نانو در سطح جهان اسلام (رتبهٔ اوّل)، به نظر می‌رسد که لازم است تا پژوهش‌گران تلاش نمایند علاوه بر افزایش کمّی تولیدات علمی در

1. MIDDLE E TECH UNIV

این حوزه، نتایج حاصل از پژوهش‌های خود را در نشریه‌های دارای ضریب‌های تأثیر بالاتر که بیشتر مورد توجه و استفاده جامعهٔ علمی هستند، به چاپ برسانند.

جدول ۷. میانگین ضریب تأثیر نشریه‌های پذیرای انتشارات کشورهای فعّال در حوزهٔ علوم و فنّاوری نانو

کشور	میانگین ضریب تأثیر
پاکستان	۲/۲۷
ترکیه	۲/۱
مصر	۱/۸۹
ایران	۱/۸
تونس	۱/۶۴
مالزی	۱/۶۳
الجزایر	۱/۶۲

۷. بحث و نتیجه‌گیری

باروری هر حوزه از دانش رابطه‌ای تنگاتنگ با پژوهش در آن حوزه دارد. با توجه به اهمیّت تولید علم، سنجش و بررسی وضعیّت پژوهش در هر حوزهٔ موضوعی باید به صورت مستمرّ در دستور کار پژوهش‌گران حوزه علم‌سنجی قرار گیرد.

یکی از شاخص‌های مطرح در امر تعیین وضعیّت علمی کشورها در حوزه‌های گوناگون علوم، شاخص میزان تولیدات علمی آن‌ها است. بر اساس یافته‌های حاصل از پژوهش حاضر، ایران به لحاظ شاخص میزان تولیدات علمی نانو به عنوان قدرت علمی در سطح جهان اسلام مطرح است. در واقع جمهوری اسلامی ایران، به تنهایی بیش از ۳۰ درصد تولیدات حوزهٔ علوم و فنّاوری نانو را در سطح جهان اسلام به خود اختصاص داده‌است. به علاوه نرخ رشد تولیدات علمی جمهوری اسلامی ایران روند صعودی بسیار مطلوبی را طی ده سال مورد بررسی نشان داده‌است. این در حالی است که کشور ترکیه علی‌رغم اینکه رتبهٔ دوّم تولید علم نانو را دارا است، نرخ رشد تولیدات آن تقریباً یک دوّم نرخ رشد تولیدهای علمی نانو در جمهوری اسلامی ایران است. به‌طورکلّی، نرخ رشد تولیدات علمی نانو در تمام کشورهای فعّال جهان اسلام بیش از ۲۰ درصد است. نتایج پژوهش یوتی، شاپیرا و پورتر (۲۰۰۸) نیز روند رشد صعودی انتشارهای علمی نانوفنّاوری را در چند کشور آسیایی نشان داد که می‌تواند بیانگر توجّه کشورهای در حال رشد به اهمیّت پژوهش در حوزهٔ نانو باشد.

در دنیای متغیّر کنونی، مشارکت نشانهٔ توسعه و کمال است. مشارکت در وسعت‌های مختلف خود نتایج مثبتی بر تولید علم کشورها، مؤسّسه‌ها و افراد دارد؛ نتایج مطالعات انجام شده در حوزهٔ مشارکت علمی بیانگر رابطه‌ای مستقیم میان همکاری و تعاملات پژوهش‌گران در سطح بین‌المللی و میزان استناد به آثار آن‌ها است (Van Raan 1998؛ Narin, Stevens, and Whitlow 1991؛ Glanzel and Schubert 2001). یافته‌های پژوهش حاضر نیز حاکی از این است که کشورهای پرتولید جهان اسلام در حوزهٔ علوم و فنّاوری نانو مشارکت وسیعی در سطح بین‌المللی داشته‌اند. در این میان، کشورهای جمهوری اسلامی ایران و ترکیه به عنوان پرتولیدترین‌ها در حوزهٔ نانو، بیشترین تعاملات علمی را در سطح بین‌المللی داشته‌اند.

انتشار مقاله‌های علمی در نشریه‌های دارای ضریب تأثیر بالا نقش بسیاری در نمایانی[1] آثار دارد. میانگین ضریب تأثیر نشریه‌های پذیرای تولیدات نانو در کشورهای جهان اسلام نشان داد که نشریه‌های پذیرای کشورهای پاکستان، ترکیه و مصر بالاترین میانگین ضریب تأثیر را در میان سایر کشورها به خود اختصاص داده‌اند و کشور ایران بر اساس این شاخص در رتبهٔ چهارم قرار دارد.

ازآنجاکه تولید علم و تولید ناخالص داخلی کشورها رابطه‌ای تنگاتنگ دارد، در بسیاری از کشورهای پیشرفتهٔ جهان بودجه‌های هنگفتی را به بخش پژوهش در علوم اختصاص داده‌اند. یافته‌های پژوهش حاضر نیز، وجود ارتباط مستقیم و معنی‌داری را میان تولید علم نانو در کشورهای جهان اسلام با تولید ناخالص داخلی آن‌ها نشان داد. بدین ترتیب انتظار می‌رود که سیاست‌گذاران علمی در کشورهای جهان اسلام توجه بیشتری به تخصیص بودجه‌های پژوهشی در حوزه‌های گوناگون علوم به ویژه حوزهٔ مؤثّر علوم و فنّاوری نانو معطوف دارند.

۸. فهرست منابع

سلیمانی، جلال. ۱۳۸۴. نانوتکنولوژی به زبان ساده. *علوم و فنون*، ۸۶: ۵۶-۵۹.

چمنی، جمشید خان، و زینب نشاطی. ۱۳۸۳. نانوتکنولوژی: نگین علوم آینده. *رهیافت* ۳۲: ۱۰۵-۱۱۱.

محمدخان، مرتضی. ۱۳۸۰. *مروری بر نانوتکنولوژی «به سوی انقلاب صنعتی بعدی»*. *کارشناس* ۱۸(۳۱): ۱۷-۲۲.

محمدی، احسان. ۱۳۸۷. *ترسیم نقشه علمی فنّاوری و علم نانو در ایران*. پایان نامه کارشناسی ارشد. دانشگاه آزاد اسلامی واحد علوم و تحقیقات.

مرآت‌نیا، ابوالقاسم. ۱۳۸۳. *آمار کاربردی مربوط به اقتصاد، مدیریت و حسابداری*. تهران: سازمان انتشارات جهاد دانشگاهی.

نانوتکنولوژی چیست؟ ۱۳۸۱. *ماهنامهٔ ریزپردازنده* ۹(۹۷): ۲۵-۲۶.

Braun, T., A. Schubert, and S. Zsindely. 1997. Nanoscience and nanotechnology on the balance. *Scientometrics* 38(2): 321–325.

1. Visibility

Glanzel, W., and A. Schubert. 2001. Double Effort=Double Impact? A critical view at international coauthorship in chemistry. *Scientometrics* 50(2): 199-214.

Huang, Z. H. C. Chen, Z. K. Chen, and M. C. Roco. 2004. International nanotechnology development in 2003: Country, institution, and technology field analysis based on USPTO patent database. *Journal of Nanoparticle Research* 6(4): 325-354.

Igami, M. 2008. Exploration of the evolution of nanotechnology via mapping of patent applications. *Scientometrics* 77(2): 289–308.

Kostoff, R. N., R. G. Koytcheff, and C. G. Y. Lau. 2007. Global nanotechnology research metrics. *Scientometrics* 70(3): 565–601.

Kostoff, R. N., R. B. Barth, and C. G. Lau. 2008. Quality vs. quantity of publications in nanotechnology field from the People's Republic of China. *Chinese Science Bulletin* 53(8): 1272–1280.

Leydesdoref, L. 2008. The delineation of nanoscience and nanotechnology in terms of journals and patents: A most recent update. *Scientometrics* 76(1): 159–167.

Leydesdoref, L., and C. Wagner. 2009. Is the United States losing ground in science? A global perspective on the world science system. *Scientometrics* 78(1): 23–36.

Leydesdoref, L., and P. Zhou. 2007. Nanotechnology as a field of science: Its delineation in terms of journals and patents. *Scientometrics* 70(3): 693–713.

Mehrad, J., and A. Gazni. 2010. Scientific impact of Islamic nations. *International Journal of Information Science And Management (IJISM)* In press.

Narin F., K. Stevens, and E.S. Whitlow. 1991. Scientific co-operation in Europe and the citation of multinationally authored papers. *Scientometrics* 21: 313–323.

Organization of the Islamic Conference. 2009. About OIC. http://www.oic-oci.org/(accessed December 20, 2009)

Pavitt, K. 1998. Do patents reflect the useful output of universities?. *Research Evaluation* 7(2): 105–111.

Pouris, A. 2007. Nanoscale research in South Africa: A mapping exercise based on scientometrics. *Scientometrics* 70 (3): 541-553.

Schummer, J. 2004. Multidisciplinarity, Interdisciplinarity, and Patterns of Research Collaboration in Nanoscience and Nanotechnology. *Scientometrics* 59(3):425-465.

Van Raan, A.F.J. 1998. The influence of international collaboration on the impact of research results: Some simple mathematical considerations concerning the role of self-citations. *Scientometrics* 42(3): 423-428.

Youtie, J., P. Shapira, and A. L. Porter. 2008. Nanotechnology publications and citations by leading countries and blocs. *Journal of Nanoparticle Research* 10(6):981-986.

Scientific Pioneers of Islamic World in Nano Science and Technology

Fereshteh Didehgah
Regional Information Center for Science and Technology

Seyyedeh Mojgan Binesh*
Regional Information Center for Science and Technology

Information Sciences & Technology

Iranian Research Institute
For Science and Technology
(ISSN 1735-5206
eISSN 2008-5583
Indexed in LISA, SCOPUS & ISC
Vol.26 | No.2 | pp: 393-409
Winter 2011

Abstract: This research aims at studying scientific productions of active countries in Nano Science and Technology in Islam World. The findings revealed that seven countries, including Iran, Turkey, Egypt, Tunisia, Algeria, and Pakistan have been active countries in Islamic world in Nano science and Technology during 2000-209 period. Among these countries, Islamic Republic of Iran possessed the most scientific productions in this field and Sharif University of Technology has been the most productive organization among Research and Scientific Organizations in Islamic World. Turkey and Egypt occupied the second and third positions respectively. Growth rate of scientific productions in Nano in active countries of Islamic world shows that Iran, with a 50 percent growth, won the biggest growth rate within past ten years. Turkey and Iran had the most scientific interactions in global level in the field of Nano Science and Technology, while USA and Germany have been main partner countries with active countries of Islamic world in the production of science in Nano Science and Technology.

Keywords: Nano Science and Technology; Scientific productions; Islamic world; Scientometrics

* Corresponding Author: mozhghanbinesh@yahoo.com