A

*Scientometrics Research Journal*

*Scientific Bi-Quarterly of Shahed University*
*Vol. 5, No. 1, Spring & Summer 2019 (Serial 9)*

*Research Article*

*DOI: 10.22070/rsci.2018.698*

# Determining Iran's Scientific Competitiveness Ranking Using Scientific Complexity index (A Comparative Study in Middle-Eastern Countries)

*Janavi, E.* [1*]

*Shahmoradi, B.* [2]

1. *Assistant Professor, Scientometrics Department, National Research Institute for Science Policy (NRISP), Tehran, Iran. (Corresponding author)*
2. *Assistant Professor, Economics of Science Department, National Research Institute for Science Policy (NRISP), Tehran, Iran. Email: shahmoradi@nrisp.ac.ir*

*Email: janavi@nrisp.ac.ir*

*Date of Reception: 16/07/2018*

*Date of Acceptation: 22/08/2018*

**Abstract**

**Purpose:** Objective of the current paper is to determine the rank of Iran's science competitiveness among Middle Eastern countries using science complexity index approach.

**Methodology:** In terms of purpose this study is applicable, and based on the collecting method, it is a panel data since it includes time series data from 1996 to 2014 for 128 countries. Statistical population consists two levels. One for 27 science domain which include 307 subdomain. The other was related to countries which at first step included all the countries around the world and then for the sake of analysis it limited to Middle Eastern countries.

**Findings:** The findings revealed that Iran has 40th ranking among the world countries and 8th in between Middle Eastern countries. Between 27 science domain under study, nursing and health achieved highest complexity ranks. Furthermore, the number of citations of Iran in science complex is mostly distributed between ubiquity domain rather than complex domain. In case of diversity of science of Middle East countries, Turkey ranked 1st and Iran 6th; from ubiquity average of science, after Turkey and Israel, Iran achieved 3rd position. In addition, based on our findings, the main science competitor of Iran is Turkey then Saudi Arabia, Pakistan, Egypt and Jordan respectively.

**Conclustion:** To develop science in Iran, the country needs to increase quality and quantity of science subdomains. However, this study showed that any increase in the number of science domains can not necessarily help to develop the competition power of Iran. What we are suggesting is to focus on complex domains or subdomains. If so, the role of government is very crucial in this approach. Government needs to find complex domains and invest on them to improve globally. Finally, we need to mention, in order to achieve prosperity in a country we need to align science with economy.

**Keywords:** Science competitiveness, Science complexity, Diversity, Ubiquity, Iran.

www.SID.ir

پژوهش‌نامه علم‌سنجی
دوفصلنامه علمی دانشگاه شاهد/ دوره ۵/ شماره ۱/ بهار و تابستان ۱۳۹۸ (پیاپی ۹)

مقاله پژوهشی

DOI: 10.22070/rsci.2018.698

# سنجش جایگاه رقابت پـذیری علمـی ایـران در منطقه با استفاده از شاخص پیچیدگی علمی

**المیرا جنوی** [1*]

**بهروز شاهمرادی** [2]

*۱. استادیار گروه علم سنجی، مرکز تحقیقات سیاست علمی کشور (نویسنده‌مسئول)*
*۲. استادیار گروه اقتصاد علم، مرکز تحقیقات سیاست علمی کشور*
*Email: shahmoradi@nrisp.ac.ir*

*Email:Janavi@nrisp.ac.ir*

صفحه ۸۴-۶۷
دریافت: ۱۳۹۷/۴/۲۵
پذیرش: ۱۳۹۷/۵/۳۱

## چکیده

**هدف:** هدف پژوهش حاضر تعیین جایگاه رقابت پذیری علمی ایران در منطقه و نیـز شناسـایی و رتبه‌بندی حوزه‌های علمی با استفاده از شاخص پیچیدگی علمی است.

**روش‌شناسی:** این پژوهش از نوع کاربردی علم‌سنجی است که با اسـتفاده از شـاخص پیچیـدگی علمی انجام شده است. با توجه به ماهیت این پژوهش، جامعه آماری آن شـامل دو دسـته جامعـه آماری حوزه‌های علمی و جامعه آماری کشورها می باشد که دسته اول ۲۷ حوزه‌های علمی اصـلی و ۳۱۳ زیرحوزه علمی بر مبنای طبقه‌بندی پایگاه استنادی سایمگو در بـر مـی‌گیـرد و دسـته دوم شامل تمام کشورهای جهان در مرحله گردآوری داده‌هـا و کشـورهای مطـرح در سـند چشـم‌انـداز ۱۴۰۴ در مرحله تجزیه و تحلیل داده‌هاست.

**یافته‌ها:** یافته های پژوهش نشان دادند ایران رتبه چهلم جهـانی و رتبـه هشـتم منطقـه‌ای را بـه لحاظ شاخص پیچیدگی علمی به خود اختصاص داده است. از میان ۲۷ حوزه علمی مـورد بررسـی، حوزه پرستاری و پس از آن حوزه حرفه‌های سلامت بیشترین پیچیدگی علمی را به خود اختصـاص دادند. ایران در حوزه های پیچیده تولیدات علمی انـدکی داشـته بـه نحـوی کـه میـزان اسـتنادات دریافتی آن در مقایسه با علوم فراگیر دیگر بسیار ناچیز است و در مجموع بیشترین تولیدات علمـی و به تبع آن بیشترین استنادات دریافتی ایران در حوزهای فراگیر است. به لحاظ متوسط تنوع حـوزه های علمی کشورهای منطقه از منظر رقابت پذیری آنها در سطح جهان، کشور ترکیـه رتبـه اول و ایران رتبه ششم را دارد و از نظر متوسط فراگیری بعد از ترکیه و رژیم اشغالگر قـدس، ایـران رتبـه سوم را به خود اختصاص داده است. همچنین مطابق یافته های پژوهش، ترکیه مهمتـرین رقیـب تولیدات علمی ایران در منطقه قلمداد می شود و بعد از آن کشورهای عربسـتان، پاکسـتان، مصـر، اردن به ترتیب دیگر رقبای اصلی علمی ایران در منطقه هستند.

**نتیجه‌گیری:** برای توسعه علمی ایران، علی‌رغم رشد کمی و کیفی تولیدات علمی، نظام پژوهشـی کشور بایستی به سمت تنوع‌سازی بر اساس قابلیت های موجود سوق داده شود. بر ایـن اسـاس در راستای بهینه‌سازی نظام پژوهشی و آموزشی، نقش پررنگ دولت را نمی توان کتمان کـرد کـه در این راستا تعیین و تأمین قابلیت‌های مورد نیاز برای ارتقاء جایگاه رقابت‌پذیری علمی و هدایت نظام علمی کشور به سمت تولید علومی با پیچیدگی بالا در زمره وظایف دولتمردان قرار می‌گیـرد تـا بـا سیاستگذاری و برنامه‌ریزی هدفمند زمینه‌ساز رشد و توسعه نظام‌آموزشی و پژوهشی کشور باشند.

**واژگان کلیدی:** رقابت پذیری علمی، پیچیدگی علمی، تنوع ، فراگیری، ایران.



www.SID.ir

Archive of SID



## مقدمه و بیان مسئله

امروزه تولید علم، اولویت اصلی توسعه هر کشور است و توسعه علمی مقدمهٔ توسعه و به تبع آن، افـزایش رونـق اقتصادی و رفاه اجتماعی است. به همین نحو در سند چشم‌انداز ۱۴۰۴، ایـران کشـوری توسـعه‌یافتـه بـا جایگـاه اول اقتصادی و علمی در سطح منطقه است. تحقق اهداف چشم‌انداز در ابعاد علمی و پژوهشی، مستلزم یک عـزم و جهـاد علمی است. فرمان جنبش تولید علم و نهضت نرم‌افزاری که توسط مقام معظم رهبری صادر شده اسـت و نیـز تأکیـد ایشان بر داشتن نقشهٔ جامع علمی کشـور از یـک‌سـو مبـین تأکیـد و درخواسـت مشـارکت دانشـگاه‌هـا، دانشـمندان، صاحب‌نظران و محققان کشور در راستای تحرک علمی است و از سویی دیگر تأیید این نکته است که کشـتی علـم و پژوهش کشور علی‌رغم برخورداری از هدایت‌گران نخبه و ناخدایان کارآزموده، بدون داشتن نقشه و سیاست علمـی و فناورانه مناسب، به موقع و سالم به مقصد نخواهد رسید (بیات و دیگران، ۱۳۹۰). بررسی کیفی تولیدات علمـی، ابـزار مناسبی برای سیاست‌گذاری و برنامه‌ریزی صحیح و شناخت وضعیت گذشته فراهم آورده اسـت و موجـب هـدف‌دار کردن حرکت‌های علمی و تعیین اولویت‌های پژوهشی شده و در کنار آن به شناسایی نقاط ضعف و کمبودهای موجود در تولید اطلاعات علمی منجر می‌شود.

با توجه به خبر اعلام شده توسط پایگاه استنادی جهان اسلام مبنی بر تحقـق پـیش از موعـد اهـداف علمـی سـند چشم‌انداز ۲۰ ساله کشور و دست‌یابی به جایگاه اول علمی و منطقه‌ای که مبتنی بر پـژوهش‌هـای نمایـه شـده پایگـاه اطلاعات علمی و نمایه‌سازی اسکوپوس طی سال‌های ۱۹۹۶ تا ۲۰۱۴ است (بیات، صالح‌زاده و زلفی گل، ۱۳۹۰)، این سؤالات در ذهن ایجاد می‌شود که آیا صرفا با انجام پژوهش‌های کمّی در حوزه علم‌سنجی می توان جایگاه منطقـه‌ای ایران را در حوزه علم تعیین کرد؟ آیا می‌توان با توجه صرف بر تعداد مقالات منتشر شده، پیچیدگی علمی ایـران را در مقایسه با کشورهای منطقه ارزیابی کرد؟ آیا درنظر گرفتن اهمیت یکسان برای پژوهش‌های انجام شده در حوزه‌ای مثل داروسازی، که یکی از صنایع دانش‌بنیان و با پیچیدگی بالا است و دانش آن در انحصار تعداد اندکی از کشـورها قـرار دارد، و مقالات منتشر شده در حوزه‌هایی مثل نساجی یا صنعت فولاد، که صنایعی فراگیر بوده و دانـش آن در اختیـار اکثریت کشورها قرار دارد (هاسمن و همکاران (۲۰۱۱)، شاهمرادی و همکاران (۱۳۹۶) و شاهمرادی و چینی‌فروشـان (۱۳۹۶))، به خوبی می‌تواند تعیین‌کننده جایگاه علمی ایران باشد؟

طبق بررسی‌های انجام شده مطالعات حوزه علم‌سنجی در کشور به دلیل استفاده از روش‌های تک معیـاره و عـدم سنجش پیچیدگی تولیدات علمی کشور در مقایسه با کشورهای منطقه، عمق پیشرفت‌های علمـی و فناورانـه ایـران در حوزه‌های مختلف، تنوع این حوزه‌ها و فراگیری تولیدات علمی ایران، قابلیت اتکای چندانی در تعیین جایگاه رقابـت-پذیری علمی ایران ندارند. از این رو نیاز به استفاده از روش‌های چندمعیاره برای سـنجش پیچیـدگی علمـی ایـران در مقایسه با کشورهای منطقه به منظور سیاست‌گذاری مؤثرتر احساس می‌شود.

رویکرد پیچیدگی، روشی چندمعیاره برای سنجش پیچیدگی علمی کشورها در مقایسه با یکدیگر است. ایـن روش با ترکیب هم‌زمان دو سنجه تنوع علمی در نظام علمی کشورها، از طریق بررسی تعداد استنادات مقالات تولید شده در حوزه‌های مختلف علمی، و مقایسه کشورهایی که در آن حوزهٔ علمی تولید علم داشته‌اند، یا به عبارتی فراگیـری علـم تولید شده، به مقایسه پیچیدگی تولیدات علمی کشورها می‌پردازد، به نحوی کمیت را با کیفیت ادغام می‌کند.

از آنجا که بررسی و شناخت نیازهای تحقیقاتی، تعیـین اولویـت‌هـای تحقیقـاتی کشـور، ارائـه خـدمات علمـی و فناورانه، برقراری همکاری علمی و ارتباطات بین‌المللی با مراکز تحقیقـاتی و علمـی داخلـی و خـارجی و نیـز ایجـاد





www.SID.ir

Archive of SID


هماهنگی در زمینه مسائل تحقیقاتی بین مراکز مختلف تحقیقاتی، می‌تواند اطلاعات مفید و قابل توجهی را در اختیار سیاست‌گذاران و دولتمردان گذاشته و از این طریق از اتلاف منابع کشور و بروز انحراف در مسیر علمی کشور جلوگیری کند، هدف این پژوهش، ارائه تصویری دقیق‌تر از جایگاه علمی ایران برای پاسخ‌گویی به نیازهای پیش‌تر بیان‌شده، است. در این راستا، با استفاده از معیار میزان استنادات به مقالات ایران در حوزه‌های مختلف در ترکیب با رویکرد پیچیدگی علمی، سعی شده است به این مسئله پاسخ داده شود که جایگاه ایران از نظر تنوع و پیچیدگی حوزه‌های علمی چگونه است و آیا ایران توان انجام تحقیقات در حوزه‌های مورد نظر را دارد، و فراگیری این حوزه‌ها در مقایسه با کشورهای منطقه چگونه است؟

## سؤال‌های پژوهش

۱. ایران چه جایگاهی را از لحاظ شاخص پیچیدگی علمی به خود اختصاص داده است؟
۲. حوزه‌های علمی از لحاظ شاخص پیچیدگی علمی چه جایگاهی را به خود اختصاص می‌دهند؟
۳. استنادات دریافتی مقالات ایران در ده زیر شاخه برتر از منظر شاخص پیچیدگی و سایر زیرشاخه های علمی چگونه است؟
۴. تنوع تولیدات علمی کشورهای منطقه چگونه است؟
۵. فراگیری جهانی زیرحوزه های علمی کشورهای منطقه چگونه است؟
۶. رقبای علمی ایران در منطقه بر مبنای پیچیدگی علمی کدام کشورها هستند؟

## چارچوب نظری

توجه به دانشگاه‌ها و مراکز پژوهشی به‌عنوان مراکز تولیدات علمی و پایش فعالیت‌های علمی آن‌ها بر اساس تعداد مقالات، ممکن است مهمترین کار و در بدترین حالت، تنها کار لازم و کافی برای سنجش وضعیت علمی کشورها در نظر گرفته شود؛ در حالی که پژوهش سیمینی و همکاران (۲۰۱۴) بخش عظیمی از آنچه که باعث شکوفایی علمی ملت‌ها می‌شود را در مفهومی به نام پیچیدگی علمی[1] کشورها مطرح می‌کند. به زعم ایشان، پیچیدگی علمی اصطلاحی است که برای بیان ساختار شبکهٔ علمی یک کشور مورد استفاده قرار می‌گیرد و به معنای وجود تنوع علمی در نظام علمی یک کشور و همچنین فراگیری کمتر تولیدات علمی آن کشور است. هرچه تعداد کشورهایی که در یک حوزهٔ علمی تخصص داشته و فعالیت می‌کنند کمتر باشد، فراگیری آن حوزهٔ علمی کمتر است، که به استناد این قضیه می‌توان به میزان پیچیدگی علمی کشورها پی برد.

رویکرد پیچیدگی مدعی است که اگر ساخت یک محصول، نیازمند نوع خاصی از قابلیت ها باشد، آنگاه می‌توان نتیجه گرفت که کشورهایی که آن محصول را تولید می‌کنند قابلیت های مورد نیاز برای تولید آن را نیز دارند. (هیدالگو، ۲۰۱۵) با تعمیم همین دیدگاه در حوزه علم نیز می توان مدعی شد کشورهایی که توانایی تولید علم در یک حوزه مشخص را دارند قابلیت های مورد نیاز در آن حوزه علمی را نیز دارا هستند. قابلیت ها را می توان در سه سطح کلی توصیف نمود: سطح خرد یا فردی، سطح میانی یا مدیریتی و سطح کلان یا زیر ساختاری.

برای توضیح چگونگی استفاده از این روش جهت تشخیص میزان پیچیدگی علمی یک کشور، به بررسی دیدگاه

1 . Science Complexity




www.SID.ir

Archive of SID



معرفی شده توسط هیدالگو و همکاران[1] (۲۰۰۷) می‌پردازیم. در این دیدگاه، دو مشخصهٔ اصلی در تولیدات علمی یک کشور را می‌توان به ترتیب زیر بررسی کرد:

۱. تنوع[2] علمی: به بیان خیلی ساده، کشور در چه تعداد حوزهٔ علمی، علم تولید می‌کند؟ کشورهایی که دارای تنوع علمی بالایی هستند، احتمالاً پیچیدگی علمی بیشتری دارند.

۲. فراگیری[3] علمی: علومِ این حوزه‌های علمی را چه کشورهای دیگری تولید می‌کنند؟ علومی که توسط کشورهای کمی تولید می‌شوند، احتمالاً پیچیدگی بالاتری دارند.

با ترکیب این دو ویژگی می‌توان به این نتیجه رسید که یک کشور از لحاظ تولید علمی خود در چه جایگاهی نسبت به بقیهٔ کشورها قرار دارد. برای مثال، می‌توان نتیجه گرفت که علوم موجود در یک کشور در چه سطحی از پیچیدگی قرار دارند یا کشورهایی که یک علم را تولید می‌کنند چه سطحی از پیچیدگی را دارا هستند. متعاقباً کشور با یک شبکهٔ علمی پیچیده از طریق ادغام حجم زیادی از علوم «پیچیده» مرتبط در قالب شبکه‌های بزرگ و پیچیده، این توانایی را به دست خواهد آورد تا مجموعه متنوعی از علوم را تولید نماید. این در حالی است که کشورهای با شبکه علمی غیرپیچیده فقط توانایی تولید علوم فراگیر را خواهند داشت.

## مدل مفهومی پژوهش

در شکل ۱ کشورهای (۱)، (۲) و (۳) را به‌عنوان یک نمونهٔ فرضی از دنیای واقعی؛ و (الف)، (ب) و (پ) را به‌عنوان نمادی از حوزه‌های علمی در نظر می‌گیریم. قابل مشاهده است که کشور (۱) قادر به تولید علم در هر سه حوزهٔ علمی، کشور(۲) قادر به تولید علم در دو حوزهٔ علمی و کشور (۳) قادر به تولید علم تنها در یک حوزهٔ علمی است. در نتیجه، کشور (۱) مقام اول را از منظر تنوع علمی به خود اختصاص می‌دهد. در حالی که کشورهای (۲) و (۳) در رتبه‌های بعدی قرار می‌گیرند. همچنین از بعد حوزه‌های علمی نیز از آنجا که تنها کشور (۱) که دارای بیشترین تنوع است در حوزهٔ علمی (الف) قادر به تولید علم است، لذا حوزهٔ علمی (الف) به‌عنوان حوزهٔ علمی با کمترین فراگیری شناخته می‌شود و حوزهٔ علمی (پ) به این دلیل که هر سه کشور قادر به تولید علم در آن هستند به‌عنوان فراگیرترین حوزهٔ علمی شناخته می‌شود. از تلفیق این دو مقوله (تنوع و فراگیری) می‌توان به شاخصی دسترسی یافت که بیان‌گر شاخص پیچیدگی علمی یک کشور است. با توجه به این که کشور (۱) قادر به تولید علم در هر سه حوزهٔ علمی است و همچنین در حوزه‌های علمی که کشورهای (۲) و (۳) به ترتیب قادر به تولید علم در آن‌ها نیستند، یا به عبارت دیگر در حوزهٔ علمی با فراگیری پایین به تولید علم می‌پردازد، از منظر شاخص پیچیدگی علمی از بیشترین پیچیدگی علمی برخوردار است و کشور (۳) به دلیل پایین بودن تنوع تولیدات علمی‌اش و همچنین تولید علم در حوزه‌های علمی با فراگیری بالا از کمترین میزان پیچیدگی علمی برخوردار است.

## پیشینه پژوهش

علیرغم اینکه در زمینه بررسی تولیدات علمی و جایگاه علمی کشورها مطالعات متعددی در داخل و خارج از کشور انجام شده است، ولی پژوهشی که به لحاظ موضوعی و ماهیت پژوهش مشابه پژوهش باشد یافت نشد لذا در این بخش پژوهش‌هایی که بیشترین قرابت را با پژوهش حاضر دارند مورد بررسی قرار می دهیم.

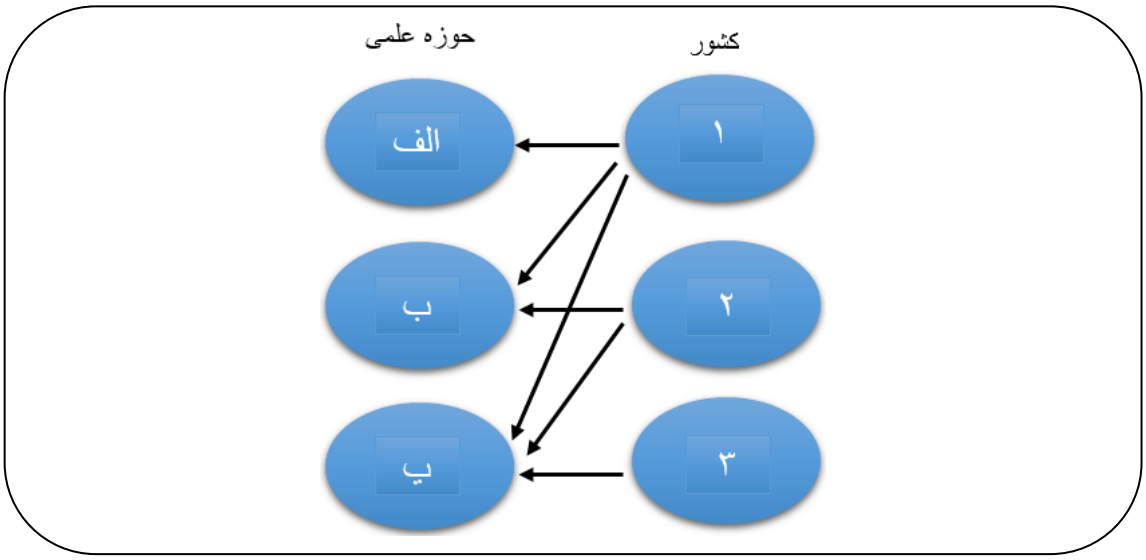
1 . Hidalgo et al.
2 . Diversification
3 . Ubiquity





www.SID.ir

Archive of SID


**شکل ۱. مدل مفهومی پژوهش برگرفته از اطلس پیچیدگی اقتصادی (هاسمن و همکاران، ۲۰۱۳)**

## پیشینه پژوهش در داخل

گرجی و همکاران(۱۳۸۹)، خدادوست(۱۳۹۰)، مرادی مقدم(۱۳۹۰)، شکفته و حریری(۱۳۹۲)، محمدی و دیگران(۱۳۹۳) به بررسی تولیدات علمی ایران در حوزه های مختلف علمی از ابعاد مختلف نظیر تعداد تولیدات علمی نمایه شده، میزان استنادات دریافتی، هم نویسندگی،هم استنادی و همکاری‌های بین‌المللی پرداخته‌اند.

همچنین عطارها( ۱۳۸۸)، نیاکان (۱۳۸۸)، عرفان‌منش و رحیمی(۱۳۹۱)، نظرزاده و همکاران(۱۳۹۳)، امامی و دیگران(۱۳۹۵) در خاورمیانه و در سطح بین‌المللی تولیدات علمی کشورها را مورد مطالعه قرار داده‌اند و جایگاه علمی ایران را با آن کشورها مقایسه کرده‌اند.

و در نهایت بندلی‌زاده(۱۳۹۳) و نورمحمدی و همکاران(۱۳۹۳) پژوهش‌هایی هستند که به بررسی قابلیت‌های مختلف ایران اعم از قابلیت‌های منطقه‌ای و جغرافیایی و نیز اقتصادی و ارتباط آن‌ها با بروندادهای علمی ایران پرداخته‌اند.

## پیشینه پژوهش در خارج

پژوهش‌های امین‌پور و کبیری(۲۰۰۹)، کازرانی و همکاران(۲۰۱۰)، زراعت‌کار و همکاران(۲۰۱۱)، خراباف و عبدالهی(۲۰۱۲)، دلیری‌راد و همکاران(۲۰۱۳)، جلالی‌نیا و همکاران(۲۰۱۵)، مارجینگسون و همکاران[1] (۲۰۱۵)، آتیه آشتیانی(۲۰۱۶) به بررسی تطبیقی تولیدات علمی ایران در نمایه های استنادی بین‌المللی با کشورهای خاورمیانه و سایر کشورهای جهان پرداخته‌اند. کستوف[2] (۲۰۰۸)، هورتا و وسولو[3] (۲۰۱۲)، لیائو و همکاران[4] (۲۰۱۴)، حسن ولوترا[5] (۲۰۱۴) نیز بروندادهای علمی در حوزه‌های مختلف را در اروپا و آمریکا توصیف کرده و کشورهای مختلف را مورد مقایسه قرار داده‌اند.

1 . Marginson et al.
2 . Kostoff
3 . Horta & Veloso
4 . Liao et al.
5 . Hasan & Luthra





www.SID.ir

Archive of SID



در خارج از ایران پژوهش سیمینی و همکاران[1] (۲۰۱۴) که قرابت موضوعی بیشتری با پژوهش حاضر دارد در راستای سنجش رقابت علمی کشورها، به تحلیل گسترده و عمیق عملکرد پژوهشی کشورها پرداخته و تنوع علمی آنها را مورد بررسی قراردادهاند. همچنین گوئوارال و همکاران[2] ( ۲۰۱۶) با بررسی مسیرهای پژوهشی و حرفه‌ای افراد نقشه فضای پژوهش را ترسیم کرده اند که در آن جفت‌هایی از حوزه‌ها بر اساس احتمال این که افراد در هر دوی آن‌ها به انتشار مقاله پرداخته باشند به یکدیگر متصل می‌شوند که معتقدند برای اغلب واحدهای غیرادغامی(سازمان‌ها و افراد)، نقشه فضای پژوهش، پیش‌بینی‌کننده بهتری نسبت به نقشه‌های علمی مبتنی بر جریان دانشی است.

## جمع‌بندی از مرور پیشینه

با عنایت به موارد فوق و خلاء پژوهشی موجود در کشور در بررسی جایگاه رقابت پذیری ایران در مقایسه با سایر کشورها، انجام پژوهش‌های مورد بررسی با استفاده از شاخص‌های معمول علم‌سنجی (به جز مورد سیمینی و همکاران، ۲۰۱۴)، و نیز عدم انجام پژوهشی در راستای بررسی جایگاه علمی کشورها با تکیه بر شاخص پیچیدگی علمی در داخل و خارج از کشور، نویسندگان را بر آن داشت تا به بررسی جایگاه رقابت‌پذیری ایران در منطقه با استفاده از شاخص پیچیدگی علمی اهتمام ورزند.

## روش‌شناسی پژوهش

پژوهش حاضر یک نوع مطالعه علم‌سنجی است که به لحاظ هدف کاربردی بوده و با استفاده از شاخص پیچیدگی علمی انجام شده است. در این پژوهش تلاش شده است با جمع‌آوری انواع اطلاعات به توصیف دقیق پدیده مورد مطالعه پرداخته و در نهایت به یکسری پیشنهادات دربارهٔ وضعیت فعلی رقابت‌پذیری علمی ایران و سیاستگذاری در این رابطه منجر شود. همچنین در این پژوهش به روش تطبیقی، اطلاعات مربوط به جامعه آماری به صورت تمام‌شماری با یکدیگر مقایسه شده و نتایج آن زمینه‌ساز طرح یک نظریه دربارهٔ وضعیت رقابت‌پذیری علمی منطقه شده است. نهایتاً این پژوهش از منظر نحوهٔ جمع‌آوری اطلاعات از نوع داده‌های ترکیبی[3] است که در بازه زمانی سال-های ۱۹۹۶ تا ۲۰۱۴ برای ۱۲۴ کشور و ۲۷ حوزه علمی انجام شد. با توجه به اینکه جهت اثر گذاری استنادات مقالات نیازمند حداقل ۳ سال زمان است لذا از لحاظ نمودن استنادات ۲۰۱۴ به بعد اجتناب نمودیم. همچنین در این پژوهش به جای تعداد مقالات، از تعداد استنادات استفاده شد که تصویری بهتر از میزان رقابت‌پذیری ایران در اختیار ما می-گذارد. با توجه به اینکه در رویکرد پیچیدگی جهت تعیین شاخص های مورد نیاز از داده های تمام کشورهای واجد شرایط و تمام حوزه های علمی باید استفاده شود لذا در ادامه به نحوه انتخاب جامعه و نمونه مورد نظر هم برای کشورها و هم برای حوزه های علمی خواهیم پرداخت.

جامعهٔ آماری کشورها: هر چند که ما به شناسایی سطح رقابت‌پذیری علمی ایران در منطقه پرداختیم، اما برای گردآوری داده‌های مربوطه و دستیابی به شاخص پیچیدگی علمی، نیازمند استفاده از داده‌های تمام کشورهای جهان بودیم که برای دستیابی به نتایج دقیق‌تر در این پژوهش، اقدام به حذف آن دسته ازکشورهایی کردیم که دارای استنادات کمتر از ۳۰۰۰ در طول سالهای ۲۰۱۰ تا ۲۰۱۴ در حوزه‌های مختلف علمی بودند. به همین منظور، از

1 . Cimini et al.
2 . Guevaral et al.
3 . Panel data





www.SID.ir

Archive of SID



میانگین مجموع استنادات برای تمام حوزه‌های علمی استفاده کردیم که به این ترتیب، پژوهش ما به ۱۲۴ کشور از ۲۳۸ کشور نمایه شده در سایمگو محدود شد. از آنجا که بعد از اعمال این محدودیت، جامعهٔ تحت بررسی ۹۹/۸۳ درصد از تولیدات علمی موجود در جهان و نیز ۹۳ درصد از جمعیت جهان را پوشش می‌دهد، لذا می‌توان به جامعیت آن پی برد.

جامعهٔ آماری حوزه‌های علمی: با توجه به ماهیت پژوهش حاضر که بررسی کیفی تولیدات علمی، رتبه‌بندی، تحلیل استنادی و مقایسه کشورهای جهان و در نهایت، تعیین جایگاه رقابت‌پذیری علمی ایران در منطقه است، از داده‌های پایگاه استنادی سایمگو بهره گرفته شده است که در مقایسه با سایر پایگاه‌های استنادی، اطلاعات دقیق‌تری از لحاظ رتبه‌بندی کشورها از منظرهای مختلف مثل تعداد تولیدات علمی، تعداد استنادات و شاخص اچ کشورها بر اساس سال و نیز رشته‌ها و حوزه‌های مختلف علمی ارائه می‌کند. لذا تعداد حوزه‌های علمی نیز در این پژوهش بر مبنای طبقه‌بندی پایگاه استنادی سایمگو با ۲۷ دسته‌بندی موضوعی کلی و ۳۱۳ دسته‌بندی موضوعی خاص محاسبه شده است. پس از جمع آوری داده های فوق، اقدام به محاسبه شاخص پیچیدگی علمی کشورها و حوزه های علمی در سطح جامعه مورد بررسی کردیم.

در مرحله بعدی تجزیه و تحلیل خود را به شاخص‌های به‌دست آمده در سطح کشورهای موجود در سند چشم-انداز ۱۴۰۴ محدود کردیم که شامل کشورهای آذربایجان، اردن، ارمنستان، عربستان سعودی، قطر، ازبکستان، ایران ، عمان، کویت، رژیم اشغالگر قدس، ترکیه، فلسطین، گرجستان، مصر، پاکستان، سوریه، لبنان، امارات متحده عربی، عراق، قزاقستان و یمن می‌باشند. همان‌طور که اشاره شد کشورهای افغانستان، بحرین، تاجیکستان، ترکمنستان و قرقیزستان به دلیل داشتن میانگین استنادات کمتر از ۳۰۰۰ از فهرست کشورها حذف شدند.

روش تحلیل داده‌ها: در این تحقیق به منظور شناسایی میزان رقابت‌پذیری علمی ایران، داده‌های جمع‌آوری‌شده شامل اطلاعات تعداد استنادات به مقالات علمی ایران در حوزه‌های علمی مختلف[1]، از دو شاخص پیچیدگی علمی کشورها و شاخص پیچیدگی حوزه‌های علمی استفاده کرده و سپس به مقایسهٔ مقادیر شاخص‌های ایران با کشورهای منطقه و همچنین تنوع و فراگیری علوم تولیدشده توسط ایران با کشورهای منطقهٔ مورد مطالعه پرداخته شده است.

محاسبهٔ شاخص پیچیدگی علمی و پیچیدگی حوزهٔ علمی: برای به دست آوردن معیاری دقیق از میزان

۱ . برای نشان دادن رقابت پذیری علمی از مفهومی تحت عنوان مزیت رقابتی آشکار شده (RCA) که توسط بالاسا (۱۹۶۴) معرفی شده استفاده نمودیم در این حالت اگر تعداد مقالات علمی مؤثر که توسط کشور c در حوزه d تولید شده است بیشتر از تعداد مقالات مورد انتظار از یک کشور با آن تعداد مقاله در یک حوزهٔ خاص باشد، آن‌گاه کشور c در حوزه علمی d توسعه‌یافته است، که این سطح از توسعه‌یافتگی برای یک فرد، سازمان و یا کشور c در حوزه d با استفاده از شاخص مزیت رقابتی آشکارشده، مطابق تعریف زیر محاسبه می‌شود.

$$RCA_{cd} = \frac{X_{cd}}{\sum_d X_{cd}} / \frac{\sum_c X_{cd}}{\sum_{c,d} X_{cd}}$$

که در آن $X_{cd}$ بیان‌گر میزان تولیدات علم $d$ توسط کشور $c$ بر حسب تعداد استنادات است. برای مثال، در سال ۲۰۱۴، ۱/۱ درصد از کل استنادات کشور ایران در حوزه ریاضیات کاربردی، بوده است. همچنین این حوزه ۰/۵ درصد از کل استنادات جهانی را نیز شامل می‌شود. بنابراین می‌توان گفت RCA کشور ایران در حوزه ریاضیات کاربردی برابر ۲/۲۴ است که نشان می‌دهد ایران در حوزه علمی ریاضیات کاربردی، کشوری رقابت‌پذیر به شمار می‌آید.





www.SID.ir

Archive of SID



رقابت‌پذیری علمی یک کشور می‌توان اطلاعات مربوط به دو معیار تنوع و فراگیری را با کمک یکدیگر تکمیل کرد. شاخص پیچیدگی اولین بار از حوزه اقتصاد و توسط هیدالگو و همکاران (۲۰۰۷) معرفی و سپس توسط دیگر محققان در حوزه های مختلف بسط داده شد. در نحوه محاسبه این شاخص اهتمامی دیگر نیز توسط گروهی از محققان در ایتالیا (تاچلا و همکاران[1]،۲۰۱۲) صورت پذیرفته که تحت عنوان برازش[2] از آن یاد می شود. با توجه به اینکه روش برازش اصلاح شده روش پیچیدگی است لذا در این پژوهش از روش برازش برای محاسبه پیچیدگی استفاده شده است.

به همین نحو، با استفاده از روابط پیشنهادی توسط تاچلا و همکاران (۲۰۱۲)، اکنون می‌توان پیچیدگی علم یک کشور را نیز با استفاده از تعاریف رقابت‌پذیری و پیچیدگی و با استفاده از الگوریتم تکراری به صورت زیر محاسبه کرد.

با نشان دادن مقدار رقابت‌پذیری کشور c با $F_c$ و پیچیدگی حوزهٔ علمی d با $Q_d$، الگوریتم تکرارشونده با شروع از مقادیر $F_c^{(0)}=1$ و $Q_d^{(0)}=1$ آغاز می‌شود. مقدار رقابت‌پذیری و پیچیدگی در مرحله n با استفاده از مقادیر رقابت-پذیری و پیچیدگی در تکرار n-۱ به صورت روابط زیر به دست می‌آید.

$$\text{CSCI}=\tilde{F}_c^{(n)}=\sum_d M_{cd}Q_d^{(n-1)} \qquad (۱)$$

$$\text{SDCI}=\tilde{Q}_d^{(n)}=\frac{1}{\sum_c M_{cd}\left(1/F_c^{(n-1)}\right)} \qquad (۲)$$

در نهایت، با توجه به مقادیر محاسبه‌شده، مقدار شاخص رقابت‌پذیری کشورها و پیچیدگی حوزه‌های علمی به صورت روابط زیر محاسبه می‌شود.

$$\text{CSCI}=F_c^{(n)}=\frac{\tilde{F}_c^{(n)}}{F_c^{(n)}{}_c} \qquad (۳)$$

$$\text{SDCI}=Q_d^{(n)}=\frac{\tilde{Q}_d^{(n)}}{Q_d^{(n)}{}_d} \qquad (۴)$$

## یافته‌های پژوهش

**پاسخ به سؤال اول پژوهش. ایران چه جایگاهی را از لحاظ شاخص پیچیدگی علمی به خود اختصاص داده است؟**

جدول ۱ بیانگر شاخص پیچیدگی علمی کشورهای سند چشم انداز منطقه از سال ۲۰۰۵ الی ۲۰۱۴ است. همانطور که از این جدول مشخص است، رژیم اشغالگر قدس رتبه هفتم جهانی و همچنین رتبه اول منطقه را کسب کرده است؛ این در حالی است که ترکیه و لبنان در مقام های دوم و سوم منطقه از لحاظ شاخص پیچیدگی علمی قرار دارند و اما شاخص پیچیدگی علمی ایران در طی سالهای ۲۰۰۵ الی ۲۰۱۴ یک روند تقریبا ثابت و پایدار داشته و رتبه هشتم این جدول را به خود اختصاص داده است و عربستان قبل از ایران و در جایگاه هفتم منطقه قرارگرفته است. کشورهای ترکیه، لبنان، امارات و اردن به ترتیب رتبه های دوم تا پنجم را دریافت کرده اند. همچنین کشورهای ارمنستان، آذربایجان و سوریه به ترتیب کمترین میزان شاخص پیچیدگی علمی را در منطقه داشته اند.

1 . Tacchella et al.
2 . Fitness





www.SID.ir

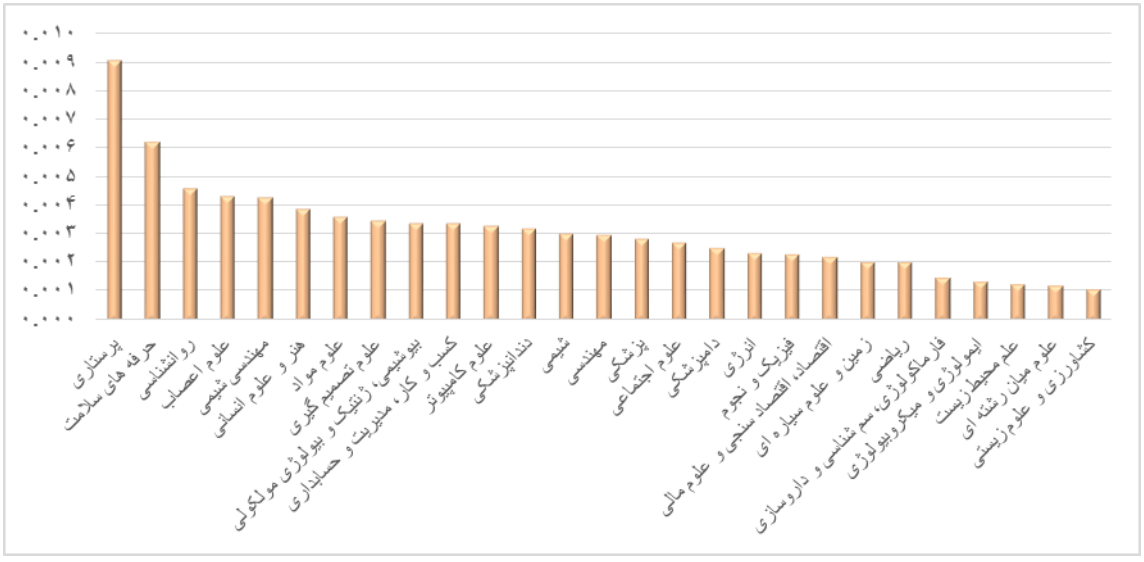
Archive of SID



جدول۱. شاخص پیچیدگی علمی کشورهای منطقه؛ ۲۰۱۴-۲۰۰۵

| کشورها | ۲۰۰۵ | ۲۰۰۶ | ۲۰۰۷ | ۲۰۰۸ | ۲۰۰۹ | ۲۰۱۰ | ۲۰۱۱ | ۲۰۱۲ | ۲۰۱۳ | ۲۰۱۴ | رتبه جهانی ۲۰۱۴ | رتبه منطقه |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| رژیم اشغالگر قدس | ۰.۰۲۰۹ | ۰.۰۲۰۵ | ۰.۰۱۷۹ | ۰.۰۱۷۲ | ۰.۰۱۶۹ | ۰.۰۱۷۹ | ۰.۰۱۴۸ | ۰.۰۱۹۷ | ۰.۰۱۴۶ | ۰.۰۱۵۸ | ۷ | ۱ |
| ترکیه | ۰.۰۱۳۵ | ۰.۰۱۴۷ | ۰.۰۱۴۳ | ۰.۰۱۳۳ | ۰.۰۱۵۵ | ۰.۰۱۳۵ | ۰.۰۱۲۸ | ۰.۰۱۳۴ | ۰.۰۱۴۹ | ۰.۰۱۳۴ | ۱۳ | ۲ |
| لبنان | ۰.۰۱۲۱ | ۰.۰۱۱۲ | ۰.۰۱۰۹ | ۰.۰۱۱۱ | ۰.۰۱۲۴ | ۰.۰۱۲۵ | ۰.۰۱۲۴ | ۰.۰۱۱۴ | ۰.۰۱۳۲ | ۰.۰۰۹۹ | ۳۸ | ۳ |
| امارات | ۰.۰۱۳۱ | ۰.۰۱۱۸ | ۰.۰۱۲۴ | ۰.۰۱۱۱ | ۰.۰۱۲۴ | ۰.۰۱۱۲ | ۰.۰۱۰۳ | ۰.۰۱۱۷ | ۰.۰۰۹۸ | ۰.۰۱۰۵ | ۳۰ | ۵ |
| اردن | ۰.۰۰۹۸ | ۰.۰۱۰۹ | ۰.۰۰۸۳ | ۰.۰۱۴۲ | ۰.۰۱۲۴ | ۰.۰۱۱۵ | ۰.۰۱۳۲ | ۰.۰۱۰۷ | ۰.۰۱۲۵ | ۰.۰۱۰۵ | ۳۰ | ۵ |
| کویت | ۰.۰۰۹۳ | ۰.۰۱۰۵ | ۰.۰۱۱۰ | ۰.۰۰۸۸ | ۰.۰۱۰۶ | ۰.۰۰۹۱ | ۰.۰۰۹۰ | ۰.۰۱۰۷ | ۰.۰۰۹۵ | ۰.۰۱۰۴ | ۳۲ | ۶ |
| عربستان | ۰.۰۰۹۵ | ۰.۰۱۰۳ | ۰.۰۱۱۱ | ۰.۰۰۹۴ | ۰.۰۱۲۰ | ۰.۰۰۷۶ | ۰.۰۰۷۳ | ۰.۰۱۰۹ | ۰.۰۰۸۳ | ۰.۰۰۹۶ | ۴۲ | ۷ |
| ایران | ۰.۰۰۸۶ | ۰.۰۱۰۵ | ۰.۰۱۰۱ | ۰.۰۰۹۳ | ۰.۰۰۸۵ | ۰.۰۰۹۵ | ۰.۰۰۹۴ | ۰.۰۰۹۷ | ۰.۰۰۹۴ | ۰.۰۰۹۸ | ۴۰ | ۸ |
| مصر | ۰.۰۰۹۵ | ۰.۰۰۷۸ | ۰.۰۰۸۸ | ۰.۰۰۷۹ | ۰.۰۰۷۳ | ۰.۰۱۰۰ | ۰.۰۰۸۶ | ۰.۰۰۹۶ | ۰.۰۰۸۸ | ۰.۰۰۷۶ | ۵۸ | ۹ |
| قطر | ۰.۰۰۵۶ | ۰.۰۰۷۵ | ۰.۰۰۶۶ | ۰.۰۰۷۶ | ۰.۰۰۷۸ | ۰.۰۰۸۱ | ۰.۰۰۸۵ | ۰.۰۱۱۰ | ۰.۰۰۸۵ | ۰.۰۱۰۰ | ۳۷ | ۱۰ |
| عمان | ۰.۰۰۷۹ | ۰.۰۰۹۱ | ۰.۰۰۹۶ | ۰.۰۰۷۴ | ۰.۰۰۶۷ | ۰.۰۰۷۳ | ۰.۰۰۷۹ | ۰.۰۰۸۳ | ۰.۰۰۶۶ | ۰.۰۰۷۵ | ۶۱ | ۱۱ |
| پاکستان | ۰.۰۰۵۵ | ۰.۰۰۶۴ | ۰.۰۰۶۲ | ۰.۰۰۷۲ | ۰.۰۰۷۱ | ۰.۰۰۷۲ | ۰.۰۰۷۴ | ۰.۰۰۷۴ | ۰.۰۰۸۰ | ۰.۰۰۷۶ | ۵۷ | ۱۲ |
| فلسطین | ۰.۰۰۵۳ | ۰.۰۰۴۷ | ۰.۰۰۷۳ | ۰.۰۰۶۵ | ۰.۰۰۶۸ | ۰.۰۰۴۸ | ۰.۰۰۵۶ | ۰.۰۰۸۰ | ۰.۰۰۸۶ | ۰.۰۰۴۹ | ۹۰ | ۱۳ |
| عراق | ۰.۰۰۶۰ | ۰.۰۰۴۷ | ۰.۰۰۴۸ | ۰.۰۰۵۲ | ۰.۰۰۶۰ | ۰.۰۰۵۹ | ۰.۰۰۶۸ | ۰.۰۰۶۹ | ۰.۰۰۷۲ | ۰.۰۰۶۷ | ۷۲ | ۱۴ |
| گرجستان | ۰.۰۰۶۳ | ۰.۰۰۴۵ | ۰.۰۰۵۳ | ۰.۰۰۵۲ | ۰.۰۰۹۸ | ۰.۰۰۵۵ | ۰.۰۰۵۵ | ۰.۰۰۲۱ | ۰.۰۰۵۶ | ۰.۰۰۴۴ | ۹۷ | ۱۵ |
| قزاقستان | ۰.۰۰۴۳ | ۰.۰۰۳۹ | ۰.۰۰۴۶ | ۰.۰۰۴۸ | ۰.۰۰۵۳ | ۰.۰۰۵۶ | ۰.۰۰۵۵ | ۰.۰۰۵۹ | ۰.۰۰۶۰ | ۰.۰۰۷۷ | ۵۵ | ۱۶ |
| یمن | ۰.۰۰۲۱ | ۰.۰۰۱۹ | ۰.۰۰۲۲ | ۰.۰۰۴۴ | ۰.۰۰۴۶ | ۰.۰۰۴۵ | ۰.۰۰۵۰ | ۰.۰۰۵۸ | ۰.۰۰۵۷ | ۰.۰۰۵۷ | ۸۳ | ۱۷ |
| سوریه | ۰.۰۰۳۷ | ۰.۰۰۲۷ | ۰.۰۰۴۰ | ۰.۰۰۳۲ | ۰.۰۰۳۹ | ۰.۰۰۳۹ | ۰.۰۰۴۷ | ۰.۰۰۶۰ | ۰.۰۰۴۸ | ۰.۰۰۴۶ | ۹۵ | ۱۸ |
| آذربایجان | ۰.۰۰۳۸ | ۰.۰۰۱۹ | ۰.۰۰۴۴ | ۰.۰۰۳۵ | ۰.۰۰۵۳ | ۰.۰۰۳۶ | ۰.۰۰۴۲ | ۰.۰۰۱۹ | ۰.۰۰۳۸ | ۰.۰۰۳۱ | ۱۱۵ | ۱۹ |
| ارمنستان | ۰.۰۰۲۰ | ۰.۰۰۱۷ | ۰.۰۰۲۱ | ۰.۰۰۲۰ | ۰.۰۰۲۷ | ۰.۰۰۳۱ | ۰.۰۰۳۳ | ۰.۰۰۱۵ | ۰.۰۰۱۸ | ۰.۰۰۳۰ | ۱۱۶ | ۲۰ |

**پاسخ به سؤال دوم پژوهش. حوزه‌های علمی از لحاظ شاخص پیچیدگی علمی چه جایگاهی را به خود اختصاص می‌دهند؟**




نمودار۱. شاخص پیچیدگی علمی حوزه های علمی؛ ۲۰۱۴





www.SID.ir

Archive of SID



نمودار ۱ بیانگر شاخص پیچیدگی علمی ۲۷ حوزه علمی در سال ۲۰۱۴ است. مشاهده می شود که حوزه «پرستاری»، پیچیده ترین حوزه است؛ سپس با «حرفه های سلامت» ادامه می یابد و در نهایت با «علوم میان رشته ای» و «کشاورزی و علوم زیستی»، پیچیدگی حوزه ها به کمترین میزان خود می رسد. به استثنای پرستاری و تا حدودی حرفه های سلامت، بقیه حوزه ها با شیب ملایمی از پیچیدگی آنها کاسته می شود.

**پاسخ به سؤال سوم پژوهش. استنادات دریافتی مقالات ایران در ده زیر شاخه برتر از منظر شاخص پیچیدگی و سایر زیرشاخه های علمی چگونه است؟**

**جدول۲. تعداد استنادات ایران در ده زیر شاخه برتر از منظر شاخص پیچیدگی؛ ۲۰۱۴**

| ردیف | زیرشاخه علمی | شاخه علمی | رتبه شاخص پیچیدگی | تعداد مقالات | تعداد استنادات | درصد از کل استنادات |
|---|---|---|---|---|---|---|
| ۱ | برنامه ریزی مراقبت | پرستاری | ۱ | ۳ | ۱ | ۰.۰۰۰۴ |
| ۲ | فارماکولوژی (پرستاری) | | ۲ | ۴ | ۸ | ۰.۰۰۳۸ |
| ۳ | بررسی و آمادگی آزمون | | ۳ | ۲ | ۱ | ۰.۰۰۰۴ |
| ۴ | رهبری و مدیریت | | ۴ | ۷ | ۳ | ۰.۰۰۱۴ |
| ۵ | پرستاری مراقبت های ویژه | | ۵ | ۳ | ۸ | ۰.۰۰۳۸ |
| ۶ | اطفال | | ۶ | ۵ | ۴ | ۰.۰۰۱۹ |
| ۷ | تحقیق و نظریه | | ۷ | ۳ | ۲ | ۰.۰۰۰۹ |
| ۸ | اصول و مهارت ها | | ۸ | ۵ | ۳ | ۰.۰۰۱۴ |
| ۹ | انکولوژی (پرستاری) | | ۹ | ۳ | ۹ | ۰.۰۰۴۳ |
| ۱۰ | علوم و فناوری نانو | علوم مواد | ۱۰ | ۵۹۳ | ۱۸۳۷ | ۰.۸۹ |
| | مجموع | | | ۶۲۸ | ۱۸۷۶ | ۰.۹۱ |
| | کل استنادات | | | | ۲۰۶۸۷۳ | |

جدول ۲ نشانگر تعداد استنادات ایران در ده زیرشاخه برتر از منظر شاخص پیچیدگی علمی در سال ۲۰۱۴ است. این جدول نشان می دهد که در سال ۲۰۱۴ تنها ۰/۹۱درصد کل استنادات ایران در قالب ده زیرحوزه با بیشترین پیچیدگی قرار دارد. نکته جالب در مورد این جدول مربوط به استنادات بالای حوزه نانو می باشد، در حالی که دیگر حوزه ها دارای استنادات تک رقمی هستند. بنابراین اگر سهم این حوزه را هم از کل ده حوزه برتر جدا کنیم، مشاهده می شود که به رقمی معادل ۰/۰۱۹درصد دست می یابیم. بر این اساس، هرچند که ایران توانسته است در حوزه های پیچیده، تولیدات علمی داشته باشد، اما سهم خیلی کمی در این حوزه ها را به خود اختصاص داده است.

نمودار ۲ استنادات دریافتی مقالات ایران در زیرشاخه های علمی مختلف را نشان می دهد. محور افقی، ترتیب زیرشاخه های علمی بر اساس شاخص پیچیدگی علمی از کم به زیاد (از سمت چپ به راست)؛ و محور عمودی تعداد استنادات تولیدات علمی ایران است. خط عمودی با رنگ مشکی، میانگین شاخص پیچیدگی علمی زیرشاخه ها را نشان می دهد. با مشاهده نمودار و با توجه به این خط میانگین می توان دریافت که بیشتر تجمع استنادات به تولیدات علمی ایران، در سمت چپ میانگین شاخص پیچیدگی علمی قرار گرفته است؛ به عبارت دیگر، تولیدات علمی ایران در زیرشاخه های با پیچیدگی کمتر، قوی تر بوده و در زیرشاخه های با پیچیدگی بالا، به جز سه مورد– (زیرحوزه‌های علوم مواد (متفرقه) ( ۵۶۴۱)، بیوشیمی (۲۹۸۳)، و شیمی (متفرقه) (۷۱۴۶) – خوب عمل نکرده است.

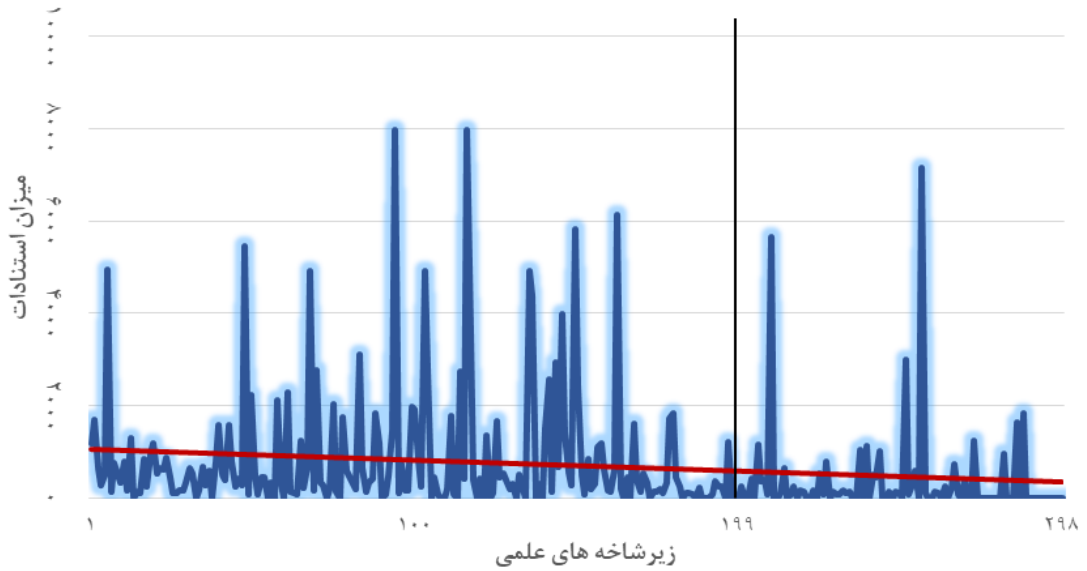




www.SID.ir

Archive of SID



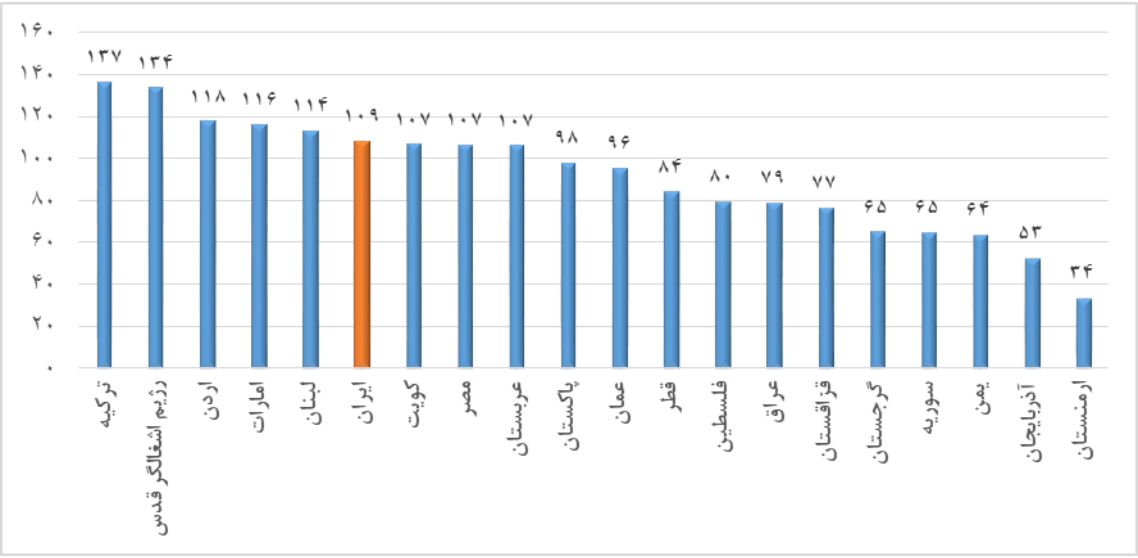



**نمودار۲. استنادات تولیدات علمی ایران؛ ۲۰۱۴**

**(مرتب شده بر حسب پیچیدگی زیرحوزه های علمی از کمترین به بیشترین پیچیدگی)**

همچنین، خط افقی قرمز، شیب کاهشی تعداد استنادات ایران از زیر شاخه های علمی با پیچیدگی کمتر به زیرشاخه های علمی با پیچیدگی بیشتر را نشان می دهد و بیانگر این موضوع است که تعداد استناداتی که تولیدات علمی ایران گرفته اند از حوزه های با پیچیدگی کمتر به سمت حوزه های با پیچیدگی بیشتر، کاهش یافته است؛ که این هم به وضوح نشان می دهد که در زیرشاخه های با شاخص پیچیدگی علمی بالا، تولیدات علمی قوی نداشته ایم و تعداد استنادات در این بازه، کم بوده است.

**پاسخ به سؤال چهارم پژوهش. تنوع تولیدات علمی کشورهای منطقه چگونه است؟**




**نمودار۳. متوسط تنوع تولیدات علمی کشورهای منطقه؛ ۲۰۱۴-۲۰۰۵**

متوسط تنوع حوزه های علمی کشورهای منطقه را از منظر رقابت پذیری آنها در سطح جهان، نمودار ۳ نشان می دهد. این نمودار بیانگر آن است که بیشترین میانگین تنوع علمی را طی سال‌های ۲۰۱۴-۲۰۰۵، کشور ترکیه در اختیار





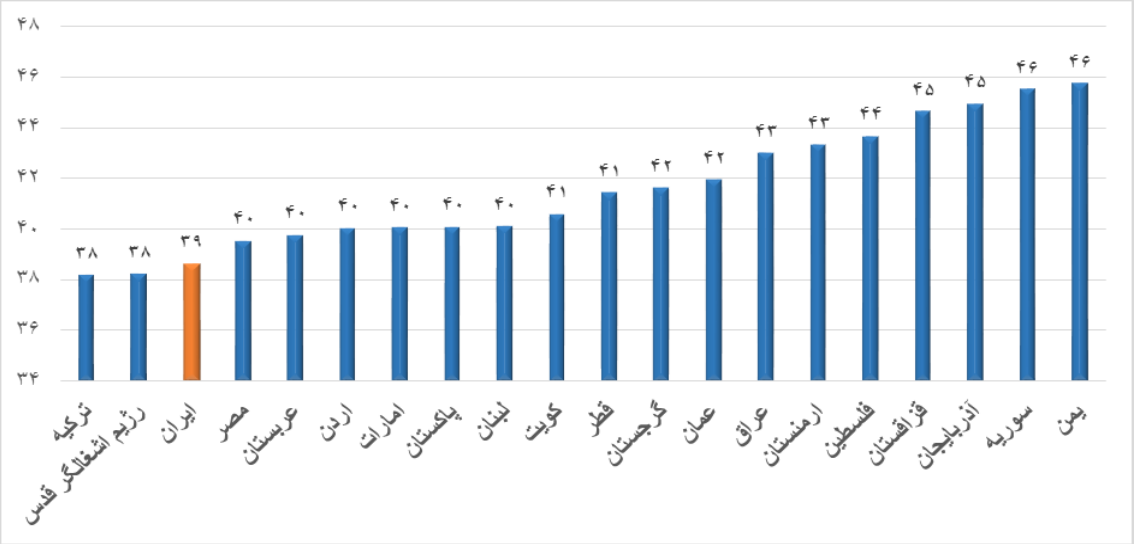
www.SID.ir

Archive of SID



دارد که رقمی معادل ۱۳۷ زیرحوزه از بین ۲۹۸ زیرحوزه علمی است. ایران با متوسط تنوع ۱۰۹ زیرحوزه رتبه ششم را از آن خود کرده است[۱]. این در حالی است که کشورهایی همچون ارمنستان با ۳۴ حوزه و آذربایجان با ۵۳ حوزه دارای کمترین تنوع علمی در منطقه بوده اند.

**پاسخ به سؤال پنجم پژوهش. فراگیری جهانی زیرحوزه های علمی کشورهای منطقه چگونه است؟**




**نمودار۴. متوسط فراگیری جهانی زیرحوزه های علمی کشورهای منطقه؛ ۲۰۱۴-۲۰۰۵**

نمودار۴، متوسط فراگیری جهانی حوزه های علمی کشورهای منطقه طی سالهای ۲۰۰۵ تا ۲۰۱۴ را نشان می‌دهد. متوسط فراگیری، نشان دهنده میانگین فراگیری حوزه های علمی کشورها در سطح جهانی است. برای مثال، کسب مقدار متوسط فراگیری ۳۹ برای ایران بیانگر این است که به طور میانگین ۳۹ کشور رقیب در جهان برای تولیدات علمی ایران طی سالهای مذکور وجود دارد. با این تفاسیر قابل مشاهده است که تولیدات علمی ترکیه و رژیم اشغالگر قدس در این سالها تعداد ۳۸ رقیب در جهان دارد. در حالی که کشورهای یمن و سوریه به ترتیب دارای بیشترین متوسط فراگیری (۴۵/۷ و ۴۵/۵) هستند.

**پاسخ به سؤال ششم پژوهش. رقبای علمی ایران در منطقه بر مبنای پیچیدگی علمی کدام کشورها هستند؟**

نمودار ۵ رقبای علمی ایران در منطقه را در سال ۲۰۱۴ نشان می‌دهد. همانطور که مشاهده می شود از مجموع ۱۰۴ زیرحوزه تولید علمی ایران در سال ۲۰۱۴، کشور ترکیه ۷۸ زیرحوزه آن را که معادل ۷۵ درصد است، تولید می کند. لذا می توان ترکیه را مهمترین رقیب تولیدات علمی ایران در منطقه قلمداد کرد. به همین صورت کشورهای عربستان، پاکستان، مصر، اردن و .... دیگر رقبای ما در منطقه را تشکیل می دهند. این در حالی است که گرجستان، ارمنستان و رژیم اشغالگر قدس کشورهایی هستند که به ترتیب کمترین تولیدات علمی مشترک با ایران را دارند، لذا این کشورها از منظر شاخص پیچیدگی علمی در کمترین رقابت با ایران قرار دارند.

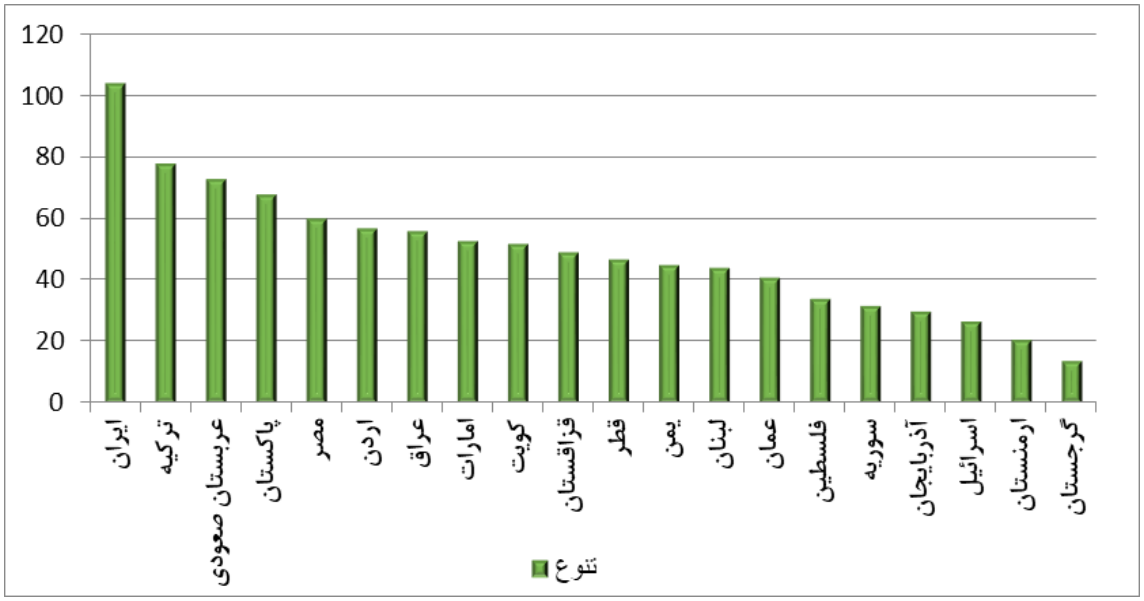
۱. این بدین معنا نیست که ایران فقط در ۱۰۹ زیرحوزه علمی به تولید علم می پردازد؛ بلکه منظور این است که ، حوزه های علمی با RCA<1 از جامعه پژوهش حذف شدند. بنابراین، این عدد نشان دهنده تعداد زیرحوزه های علمی است که ایران در آن مزیت رقابتی داشته است.





www.SID.ir

Archive of SID


**نمودار ۵. تولیدات علمی مشترک کشورهای منطقه با ایران؛ ۲۰۱۴**

## بحث و نتیجه‌گیری

مطابق با یافته‌های پژوهش، از منظر پیچیدگی علمی ایران رتبه هشتم منطقه‌ای و رتبه چهلم جهانی را در سال‌های ۲۰۰۵ تا ۲۰۱۴ به خود اختصاص داده است. از میان کشورهای مورد بررسی در این پژوهش تنها رژیم اشغالگر قدس جزو ده کشور برتر جهان قرار گرفته و آذربایجان و ارمنستان جزو ده کشور آخر دنیا از حیث پیچیدگی علمی هستند. این در حالی است که بر مبنای سایر شاخص‌های علم‌سنجی نظیر تعداد بروندادهای علمی و میزان استنادات در پایگاه‌های استنادی نظیر اسکوپوس و کلریویت آنالیتیکس ایران رتبه‌های اول تا دوم منطقه را در طی چند سال اخیر داشته است (اسکوپوس و کلریویت آنالیتیکس، ۲۰۱۷). شاخص پیچیدگی علمی هم به لحاظ کمی و هم به لحاظ کیفی به سنجش جایگاه علمی کشورها می‌پردازد. از لحاظ کیفی یافته‌های این پژوهش با نتایج مطالعه آتیه-آشتیانی(۲۰۱۶) مطابقت دارد چرا که وی هم تولیدات علمی ایران را به لحاظ کیفی رقیب سرسختی برای سایر کشورها نمی‌داند. درگزارش آرکامبولت[1] (۲۰۱۰) آمده است که رشد تولیدات علمی ایران ۱۱ برابر کشورهای جهان و ۴ برابر کشورهای منطقه است؛ به نحوی که هفته‌نامه نیوساینتیست[2] سال ۲۰۱۰ را به لحاظ تولیدات علمی متعلق به ایران می‌داند (مک کنزی[3]،۲۰۱۰). همچنین بر مبنای این گزارش نرخ رشد علمی ترکیه، عمان و امارات متحده عربی به ترتیب ۵/۵، ۳/۳ و ۲/۷ برابر نرخ رشد جهانی است. کسب رتبه هشتم در شاخص پیچیدگی علمی بین بیست کشور منطقه و قرار گرفتن کشورهایی مثل لبنان، امارات، اردن و کویت در رتبه‌هایی بالاتر از ایران حاکی از آنست که حجم بالایی از تولیدات علمی و استنادات ایران در علومی فراگیر و با پیچیدگی پایین است.

در شاخص پیچیدگی علمی، ترکیه رتبه دوم را در منطقه کسب کرده است. طبق یافته های پژوهش علی‌رغم افزایش نرخ رشد تولیدات علمی، ترکیه در حوزه هایی با پیچیدگی به نسبت بالا بیش از ایران و سایر کشورهای منطقه سرمایه‌گذاری کرده است. همانطوری که در نمودار ۲ نیز قابل مشاهده است کشور ترکیه به لحاظ تنوع تولیدات علمی

1 . Archambault
2 . New Scientist
3 . MacKenzie




www.SID.ir

Archive of SID



نیز در منطقه رتبه نخست را دارد. همین نتیجه را دیگر شاخص‌های علم‌سنجی برای کشور ترکیه رقم می‌زنند که در نتایج پژوهش‌های متعددی از جمله عطارها (۱۳۸۸)، عرفان‌منش و رحیمی (۱۳۹۱) و کارزانی و همکاران (۲۰۱۰) نیز آشکار شده است.

از طرف دیگر، کشورهایی نظیر کویت و عربستان در قیاس با ایران تفاوت چندانی به لحاظ تنوع علمی ندارند و یا قطر با اینکه تنوع علمی کمتری دارد، ولی به لحاظ پیچیدگی علمی در جایگاه نزدیک به ایران قرار گرفته‌اند. دلیل عمده این امر را می توان در حوزه هایی دانست که این کشورها در آنها استنادات بالایی دریافت نموده اند.

این مهم، بیانگر اینست که کشورهای یادشده قابلیت‌های لازم را در سطوح مختلف کلان، میانی و خرد برای تولید علم در این حوزه فراهم آورده‌اند. این قابلیت‌ها را می‌توان در مواردی مثل منابع انسانی، منابع اقتصادی، فراهم آوردن زیرساخت‌ها و تجهیزات علمی و نیز در سطح کلان سیاستگذاری‌های کارآمد و جهت‌دار علم خلاصه کرد. البته در مورد عربستان شرایط تا حدودی متفاوت است. گزارش‌های متعدد استخراج‌شده از پایگاه‌های معتبر بین‌المللی از جمله نیچر[1]، سایمگو و کلریویت آنالیتیکس نشان از نرخ رشد بی‌سابقه تولیدات علمی و ارتقاء جایگاه علمی عربستان دارد؛ به نحوی که در حال ربودن گوی سبقت از ایران است و هم‌اکنون دارای شاخص اچ بالاتری از ایران بوده و یک دانشگاه در لیست ۵۰۰ دانشگاه برتر از نظر شاخص نیچر دارد (نیچر ایندکس، ۲۰۱۷). بررسی‌های سایمگو در سال ۲۰۱۵ حاکی از آن است که ۷۰ درصد مقالات عربستان با مشارکت بین‌المللی انجام شده است؛ در حالی که در سال-های اخیر میزان همکاری‌های بین‌المللی ایران با افول همراه بوده است. نقش همکاری‌های بین‌المللی و جذب پژوهشگران پراستناد جهان در حوزه‌های علمی متعدد توسط دانشگاه‌های سعودی و بهره‌گیری از وابستگی سازمانی دوم برای دانشگاه‌های عربستان را در افزایش نرخ رشد علمی این کشور نمی‌توان کتمان کرد.

طبق یافته‌های پژوهش، در سال ۲۰۱۴، پرستاری وحرفه‌های سلامت دارای بیشترین پیچیدگی در مقیاس جهانی بوده‌اند و بعد از آن روانشناسی، علوم اعصاب، مهندسی شیمی و هنر و علوم انسانی حوزه‌های علمی پیچیده هستند. در رده حوزه‌هایی با پیچیدگی علمی مطلوب نیز علوم مواد، علوم تصمیم‌گیری، بیوشیمی و ژنتیک و همچنین مدیریت و حسابداری قرار گرفته‌اند. همانطوری که سیمینی و همکاران (۲۰۱۴) اذعان دارند، حوزه‌های علمی که نشان‌دهندهٔ رقابت‌پذیری علمی یک کشور هستند، نه لزوماً حوزه‌های مبتنی بر تکنولوژی‌های بالا، بلکه حوزه‌هایی هستند که پیچیده‌ترین نیازهای جامعه را نشانه گرفته‌اند. لذا قرار گرفتن حوزه پرستاری در رتبه پیچیده‌ترین حوزه علمی را می-توان اینگونه توضیح داد که تولید علم اثرگذار در این حوزه در سطح منطقه‌ای و بین‌المللی نیازمند داشتن قابلیت‌ها و زیرساخت‌های متعددی در کشورهاست که سیاستگذاری و برنامه‌ریزی‌هایی علم در سطوح مختلف مدیریتی را طلب می‌کند. طبق جدول ۲ که میزان تولیدات و استنادات به مقالات ایران را در ۱۰ زیرحوزه برتر به لحاظ پیچیدگی علمی را نشان می‌دهند، ۳۰ درصد از کل استنادات دریافتی مقالات ایران مربوط به حوزه‌هایی با پیچیدگی پایین است و تنها ۰/۹ درصد از کل استنادات دریافتی مقالات ایران در زیرحوزه‌هایی با پیچیدگی بالاست، که ۰/۸۹ درصد از این مقدار نیز متعلق به حوزه علم مواد در زیرحوزه علوم و فناوری نانو بوده است، این یافته با نتایج کار خدادوست (۱۳۹۰) نیز مطابقت دارد. بنابراین در ۹ زیر حوزه برتر که در حوزه پرستاری جای دارند ایران عملکرد خوبی نداشته است.

در تاکید بحث قابلیت‌های موجود در یک کشور برای موفقیت در یک حوزه علمی پیچیده و نیز اهتمام به ارایه و اجرای سیاست های مناسب علمی، مصداق بارز آن را در ایران می توان در حوزه علوم و فناوری نانو جست که در

1 . Nature





www.SID.ir

Archive of SID


سال ۱۳۷۹ با شروع فعالیت‌های ستاد توسعه فناوری‌های نانو در کشور با سیاستگذاری‌های هدفمند و برنامه‌ریزی‌های جهت‌دار و به تبع آن انواع حمایت‌های مادی و معنوی برای انجام پروژه‌های متعدد، هم در نظام آموزش عالی و هم در سطح کلان ملی، بستر و زمینه همکاری‌های بین‌المللی برای آن فراهم شد، به‌نحوی که جایگاه رقابت‌پذیری ایران در زیرحوزه نانو را چه در منطقه و چه در سطح جهانی ارتقا بخشید؛ تا حدی که آرکامبولت (۲۰۱۰) نیز درگزارش ۳۰ سال در علم که موسسه ساینس متریکس[1] کانادا آن را منتشر کرده است، یادآور می‌شود انتشارات ایران بر روی شیمی معدنی و هسته‌ای، فیزیک هسته‌ای و ذرات و مهندسی هسته‌ای متمرکز شده است و اگر چه تحقیقات پزشکی و کشاورزی نیز افزایش یافته، ولیکن انتشارات در مهندسی هسته‌ای ایران ۲۵۰ برابر سریع‌تر از میانگین جهان بوده است.بر مبنای یافته‌های این پژوهش و سایر مطالعات انجام‌شده در توسعه علم بر مبنای شاخص‌های متعدد علم-سنجی، نکته مهمی که کماکان بر قوت خود باقی است و بایستی سیاستگذاران عرصه علم و فناوری در کشور مورد توجه قرار دهند این است که برای توسعه علمی ایران، علی‌رغم رشد کمی تولیدات علمی، نظام پژوهشی کشور باید به سمت متنوع‌سازی علومی سوق داده شود، که کشور دارای قابلیت های مورد نیاز آن باشد؛ چراکه طبق اظهارات قبلی، تنوع علمی ارتباطی مستقیم با رقابت‌پذیری علمی کشورها دارد که الزاما حوزه‌های علمی مبتنی با تکنولوژی‌های پیچیده را شامل نمی‌شود. بدین معنا که برای ارتقا جایگاه رقابت‌پذیری کشور در سطح منطقه بایستی پیچیده‌ترین نیازهای جامعه، هدف قرار گیرد. در نقشه جامع علمی کشور نیز بر بحث کمیت‌ها تاکید شده است که بدون توجه به نیازها و قابلیت‌های موجود در کشور رسیدن به وضعیت مطلوب در چشم‌انداز ۱۴۰۴ که همانا جایگاه اول اقتصادی، علمی و فناوری در منطقه است، سهل نخواهد بود.

## پیشنهادهای اجرایی پژوهش

- در راستای بهینه‌سازی نظام پژوهشی و آموزشی، پیشنهاد می‌شود مسئولان و سیاستگذاران ستاد نقشه جامع علمی کشور در روزآمدسازی شاخص‌ها بر شاخص‌های ترکیبی نظیر شاخص پیچیدگی علمی توجه لازم را داشته باشند.
- از دولت انتظار می‌رود تا با حضور فعال راهگشای ایجاد ظرفیت‌ها و قابلیت‌های مورد نیاز در تحقق دستیابی به علومی با پیچیدگی بالا، یاری‌رسان رشد و شکوفایی علمی کشور باشد.
- از آنجا که تولید و بروندادهای علمی در حوزه‌های گوناگون اعم از پیچیده و فراگیر قابلیت‌ها و فرصت‌های خاص خود را با توجه به شرایط فعلی تولید علم در کشور می‌طلبد، لذا مسئولین و دست‌اندرکاران نظام ارزیابی اعضای هیأت علمی آموزشی و پژوهشی بایستی بر ارزشیابی ایشان بر مبنای حوزه فعالیت علمی‌شان اهتمام ورزند.
- نقشه فضای پژوهش با ارائه تصویری گویا از روند پژوهشی کشور در آینده، می‌تواند به تصمیم‌گیری کارآمدتر و مفیدتر در ارتقاء جایگاه رقابت‌پذیری علمی منجر شود؛ لذا پیشنهاد می‌شود سیاستگذاران عرصه علمی کشور به منظور درک هرچه بهتر و شفافتر وضعیت موجود علمی و آگاهی از مسیر پژوهشی پیش‌رو، به موازات سایر نقشه-های علمی از چنین نقشه‌هایی نیز در ارائه راهبردها و تصمیمات خود بهره‌مند شوند.
- معرفی حوزه‌های علمی با پیچیدگی بالا و فراگیری پایین و هدایت نظام‌های آموزشی و پژوهشی در راستای جهت دادن به فعالیت‌های علمی خود در حوزه‌های اثرگذار، می‌تواند در زمره وظایف سیاستگذاران عرصه علم و فناوری قرار گیرد.

1 . Science-Metrix




www.SID.ir

Archive of SID



- پیشنهاد می‌شود دولت با حمایت جدی مادی و معنوی از ارتباطات علمی بین‌المللی راهگشای تقویت شبکه علمی کشور و داد و ستد علمی با پژوهشگران و دانشگاه‌های برجسته کشورهای پیشرو باشد.

## پیشنهاد برای پژوهش‌های آتی

- در نهایت به سایر محققان پیشنهاد می شود با توجه به استفاده از داده‌های پایگاه سایمگو در انجام این پژوهش، از جامعه‌ای متفاوت نظیر پایگاه استنادی جهان اسلام به بررسی رویکرد پیچیدگی علمی بپردازند. همچنین در این پژوهش برای بیان پیچیدگی علمی فقط از استنادات مقالات استفاده شد، در حالی که می‌توان تدبیری اندیشید تا از سبدی از انواع تولیدات علمی جهت برآوردن پیچیدگی علمی استفاده نمود. از آنجاکه در این پژوهش ۲۷ حوزه علمی را مورد بررسی قرار دادیم، اما کماکان این نیاز احساس می‌شود که هر کدام از این حوزه‌ها با توجه سیاست‌های اتخاذ شده در طول سالیان گذشته، به صورت مجزا مورد بحث و بررسی قرار گیرد. با عنایت به اینکه برای تخمین پیچیدگی اقتصادی و پیچیدگی علمی از یک روش مشابه استفاده شده است، لذا پیشنهاد می‌گردد که در تحقیقی به سنجش میزان انطباق علم با اقتصاد یک کشور پرداخته شود.

## فهرست منابع


آزادی احمدآبادی، قاسم (۱۳۹۵). ماهیت میان رشتگی مقاله های چهار حوزهٔ نانو، زیستی، شناختی و اطلاعات بر اساس فنّ هم تألیفی. کتابداری و اطلاع‌رسانی، ۱۹ (۴) ،۱۳۲-۱۶۸.

امامی، زهرا؛ حریری، نجلا ؛ و خمسه، محمد ابراهیم (۱۳۹۵). ترسیم نقشه برون‌دادهای علمی بیماری‌های تیروئید در ایران و خاورمیانه: مطالعهٔ علم‌سنجی، مجلهٔ غدد برون‌ریز و متابولیسم ایران، ۱۸(۱)، ۹-۱.

بندلی‌زاده، ندا (۱۳۹۳). بررسی ارتباط میان قابلیت‌های منطقه‌ای و جغرافیای تولید علم در ایران. پژوهشنامهٔ پردازش و مدیریت اطلاعات، ۳۰ (۱)، ۳۳۵-۳۰۹.

بیات، مهدی؛ صالح‌زاده، صادق؛ و زلفی‌گل، محمدعلی (۱۳۹۰). تحقق پیش از مورد اهداف علمی سند چشم‌انداز ۲۰ سالهٔ کشور. نشاء علم، ۲ (۱).

خدادوست، رضا (۱۳۹۰). مطالعهٔ وضعیت انتشار، هم‌نویسندگی و هم‌استنادی تولیدات علمی حوزهٔ نانو جمهوری اسلامی ایران. (پایان‌نامه کارشناسی ارشد)، دانشگاه تربیت‌مدرس، تهران.

شاهمرادی، بهروز و چینی فروشان، پیام (۱۳۹۶). سنجش دانش و مهارت با تکیه بر رویکرد پیچیدگی اقتصادی. مجله رهیافت، (۶۷)۲۷، صص ۱۹-۳۲.

شاهمرادی، بهروز؛ عظیمی، ناصرعلی؛ سجادی‌فر، مهدی، خیراندیش، مسعود و بهرامی، حسن (۱۳۹۶). شناسایی سطح دانش مولد در اقتصاد ایران با تکیه بر رویکرد پیچیدگی اقتصادی (مطالعه مقایسه‌ای با کشورهای آسیای جنوب غربی). مرکز تحقیقات سیاست علمی کشور، تهران، ایران.

شکفته، مریم؛ حریری، نجلا (۱۳۹۲). ترسیم و تحلیل نقشهٔ علمی پزشکی ایران با استفاده از روش هم‌استنادی موضوعی و معیارهای تحلیل شبکهٔاجتماعی. مدیریت سلامت، ۵۱ (۱۶).






www.SID.ir

Archive of SID



عرفان‌منش، محمدامین؛ رحیمی، ماریه (۱۳۹۱). مطالعهٔ تولیدات، اثرگذاری و مشارکت علمی کشورهای منطقه خاورمیانه در پایگاه اسکوپوس. فصلنامه مطالعات ملی کتابداری و سازماندهی اطلاعات، ۹۸ (۱).

عطارها، حامد (۱۳۸۸). بررسی جهت‌گیری‌های موضوعی در تولیدات علمی ایران و کشورهای خاورمیانه در نمایهٔ گسترش‌یافته استنادی علوم در سال‌های ۲۰۰۷-۱۹۹۸. (پایان‌نامه کارشناسی‌ارشد)، دانشگاه شیراز، شیراز.

گرجی، حسن‌ابوالقاسم؛ روستا آزاد، لیلا؛ و حسن‌زاده، حافظ محمد؛ اصغری، لیلا؛ اطلسی، رشا؛ شکرانه، فرهاد؛ و بذرافشان، اعظم (۱۳۸۹). رتبه‌بندی اعضای هیأت علمی دانشگاه علوم پزشکی و، خدمات درمانی ایران بر اساس شاخص‌های هرش، g و پارامترm تا پایان سال ۲۰۰۸. (برگرفته از طرح پژوهشی). مدیریت سلامت، ۱۳(۴۲)، ۱۷-۲۴.

محمدی، محمد؛ یوسفی، احمد (۱۳۹۳). ارزیابی تولیدات علمی ایران در حوزهٔ میکروبشناسی بر اساس میزان استناد، خوداستنادی و شاخص فوریت. مجله علم‌سنجی کاسپین، ۱ (۲)، ۲۱-۱۴.

مرادی مقدم، حسین؛ داورپناه، محمدرضا؛ و دیانی، محمدحسین (۱۳۹۴). بررسی الگوی رشد علمی ایران بعد از انقلاب اسلامی: حوزهٔ علوم. پژوهش‌نامه کتابداری و اطلاع‌رسانی، ۵ (۱)، ۴۹-۲۸.

نظرزاده زارع، محسن؛ جمالی، احسان؛ و آرئین، محمدعلی (۱۳۹۳). مقایسهٔ تولیدات علمی ایران با کشورهای رقیب خاورمیانه در حوزهٔ تعلیم و تربیت. مجلهٔ علم‌سنجی کاسپین، ۱ (۲)، ۳۱-۲۲.

نورمحمدی، حمزه‌علی؛ کرامت‌فر، عبدالصمد؛ اسپرایین، فرشته(۱۳۹۳). پژوهش در کدام حوزه‌ها؟ تعیین اولویت‌های پژوهشی کشور بر مبنای تأثیر آن‌ها بر توسعهٔ اقتصادی، مجله علم‌سنجی کاسپین، ۱ (۱)، ۴۸-۵۳.

نیاکان، شهرزاد (۱۳۸۸). تولیدات علمی ده‌ساله ایرانیان در سطح بین‌المللی (۱۹۹۸-۲۰۰۷). فصلنامه کتاب، ۸۴ (۳)، ۷۳-۷۴.

هیدالگو، سزار (۲۰۱۵). چرا اطلاعات رشد می یابد؟ تکامل نظم، از اتم‌ها به اقتصادها. ترجمه بهروز شاهمرادی. تهران، مرکز تحقیقات سیاست علمی کشور.

Archambault, Eric (2010). 30 Years in Sciens, Secular movments in Knowledge Creation. Science-Metrix. Available at: https://jazirehdanesh.com/files/site1/pages/30years_paper.pdf

Aminpour, F & Kabiric, P. (2009). Science production in Iran: the scenario of Iranian medical journals. *JRMS*, 14 (5), 5.

Ataie-Ashtiani, B. (2016). Chinese and Iranian scientific publications: Fast growth and poor ethics. *Science and Engineering Ethics*, 10 (1007), 2-3.

Balassa, B. (1964). The purchasing-power parity doctrine: a reappraisal. *The Journal of Political Economy*, 72(6), 584-596.

Cimini G, Gabrielli A, Sylos Labini, F. (2014).The Scientific Competitiveness of Nations. *PLoS ONE* 9 (12): e113470.





www.SID.ir

Archive of SID



Delirrad, M., Rashidi, A., & Karimi, S. (2013). A bibliometric analysis of toxicology publications of Iran and Turkey in ISI web of science. *Iranian Journal of Toxicology*, 6(19), 735-745.

Guevara, M. R., Hartmann, D., Aristarán, M., Mendoza, M., & Hidalgo, C. A. (2016). The research space: using career paths to predict the evolution of the research output of individuals, institutions, and nations. *Scientometrics*, 109(3), 1695-1709.

Hasan, S. A., & Luthra, R. (2014). Comparative performance of India with other BRICS countries in publishing science and engineering research papers. *Current Science*, 106(1654), 12.

Hidalgo, C. A., Klinger, B., Barabási, A. L., & Hausmann, R. (2007). The product space conditions the development of nations. *Science*, 317(5837), 482-487.

Hausmann, R., Hidalgo, C. A., Bustos, S., Coscia, M., Chung, S., Jimenez, J., Simoes, A., & Yildirim, M. A. (2011). The Atlas of Economic Complexity. Massachusetts Institute of Technology and Center for International Development, Harvard University.

Horta, h & Veloso, F. (2012). Comparing EU and US scientific output by scientific field. Center for Innovation, *Technology and Policy Research*, 1-33.

Djalalinia, S., Peykari, N., Qorbani, M., Moghaddam, S. S., Larijani, B., & Farzadfar, F. (2015). Obesity researches over the past 24 years: A scientometrics study in Middle East countries. *International journal of preventive medicine*, 6(1), 38-44.

Kazerani, M., Yekta, A. S., & Nowzari, S. (2010). An Investigation on the Scientific Products: Iran, Turkey, and Greece. *Journal of Paramedical Sciences*, 1(2), 38-42.

Kharabaf, S. & Abdollahi, M. (2012). Science growth in Iran over the past 35 years. *Journal of Research in Medical Sciences*, 17(3), 275–279.

Kostoff, R. N. (2008). Comparison of China/USA science and technology performance. *Journal of Informetrics*, 2(4), 354-363.

Liao, H., Xiao, R., Cimini, G., & Medo, M. (2013). Ranking users, papers and authors in online scientific communities. *arXiv preprint arXiv*:1311.3064.

MacKenzie, D. (2010). Iran showing fastest scientific growth of any country. Available at: https://www.newscientist.com/article/dn18546-iran-showing-fastest-scientific-growth-of-any-country/

Marginson, S., Tytler, R., Gaukroger, S., & Hind, D. (2015). International comparisons of science, technology, engineering and mathematics (STEM) education, Ausralian Academemy of the Humanities.

Nature Index (2017). Saudi Arabia, 549(7673), 61-81.

SCImago, (n.d.). SJR — SCImago Journal & Country Rank [country rank]. Retrieved *Date you Retrieve*, from http://www.scimagojr.com

Zeraatkar, N., Vara, N., & Mirsaeid, S. G. (2012). Contribution of Iranian researchers in dental science production as indexed in web of science from 2000 to 2009. *Journal of Islamic Dental Association of IRAN (JIDAI)*, 24(3), 3.



www.SID.ir