

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

Abstract

Date of Reception:
16/07/2018

Date of Acceptation:
22/08/2018

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.

Conclusion: 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.

سنجش جایگاه رقابت‌پذیری علمی ایران در منطقه با استفاده از شاخص پیچیدگی علمی

المیرا جنوی^{*۱}بهروز شاهرادی^۲

۱. استادیار گروه علم‌سنجی، مرکز تحقیقات سیاست علمی کشور (نویسنده‌مسئول)

۲. استادیار گروه اقتصاد علم، مرکز تحقیقات سیاست علمی کشور

Email: shahmoradi@nrisc.ac.ir

Email: Janavi@nrisc.ac.ir

چکیده

هدف: هدف پژوهش حاضر تعیین جایگاه رقابت‌پذیری علمی ایران در منطقه و نیز شناسایی و رتبه‌بندی حوزه‌های علمی با استفاده از شاخص پیچیدگی علمی است.

روش‌شناسی: این پژوهش از نوع کاربردی علم‌سنجی است که با استفاده از شاخص پیچیدگی علمی انجام شده است. با توجه به ماهیت این پژوهش، جامعه آماری آن شامل دو دسته جامعه آماری حوزه‌های علمی و جامعه آماری کشورها می‌باشد که دسته اول ۲۷ حوزه علمی اصلی و ۳۱۳ زیرحوزه علمی بر مبنای طبقه‌بندی پایگاه استنادی سایمگو را دربرمی‌گیرد و دسته دوم شامل تمام کشورهای جهان در مرحله گردآوری داده‌ها و کشورهای مطرح در سند چشم‌انداز ۱۴۰۴ در مرحله تجزیه و تحلیل داده‌هاست.

یافته‌ها: یافته‌های پژوهش نشان دادند ایران رتبه چهارم جهانی و رتبه هشتم منطقه‌ای را به لحاظ شاخص پیچیدگی علمی به خود اختصاص داده است. از میان ۲۷ حوزه علمی مورد بررسی، حوزه پرستاری و پس‌از آن حوزه حرفه‌های سلامت بیشترین پیچیدگی علمی را به خود اختصاص دادند. ایران در حوزه‌های پیچیده تولیدات علمی اندکی داشته به نحوی که میزان استنادات دریافتی آن در مقایسه با علوم فراگیر دیگر بسیار ناچیز است و در مجموع بیشترین تولیدات علمی و به تبع آن بیشترین استنادات دریافتی ایران در حوزه‌های فراگیر است. به لحاظ متوسط تنوع حوزه‌های علمی کشورهای منطقه از منظر رقابت‌پذیری آنها در سطح جهان، کشور ترکیه رتبه اول و ایران رتبه ششم را دارد و از نظر متوسط فراگیری بعد از ترکیه و رژیم اشغالگر قدس، ایران رتبه سوم را به خود اختصاص داده است. همچنین مطابق یافته‌های پژوهش، ترکیه مهم‌ترین رقیب تولیدات علمی ایران در منطقه قلمداد می‌شود و بعد از آن کشورهای عربستان، پاکستان، مصر، اردن به ترتیب دیگر رقبای اصلی علمی ایران در منطقه هستند.

نتیجه‌گیری: برای توسعه علمی ایران، علی‌رغم رشد کمی و کیفی تولیدات علمی، نظام پژوهشی کشور بایستی به سمت تنوع‌سازی بر اساس قابلیت‌های موجود سوق داده شود. بر این اساس در راستای بهینه‌سازی نظام پژوهشی و آموزشی، نقش پررنگ دولت را نمی‌توان کتمان کرد که در این راستا تعیین و تأمین قابلیت‌های مورد نیاز برای ارتقای جایگاه رقابت‌پذیری علمی و هدایت نظام علمی کشور به سمت تولید علمی با پیچیدگی بالا در زمره وظایف دولتمردان قرار می‌گیرد تا با سیاست‌گذاری و برنامه‌ریزی هدفمند زمینه‌ساز رشد و توسعه نظام آموزشی و پژوهشی کشور باشند.

واژگان کلیدی: رقابت‌پذیری علمی، پیچیدگی علمی، تنوع، فراگیری، ایران.

صفحه ۸۴-۶۷

دریافت: ۱۳۹۷/۴/۲۵

پذیرش: ۱۳۹۷/۵/۳۱

مقدمه و بیان مسئله

امروزه تولید علم، اولویت اصلی توسعه هر کشور بوده و توسعه علمی مقدمه توسعه و به تبع آن، افزایش رونق اقتصادی و رفاه اجتماعی می‌باشد. به همین نحو در سند چشم‌انداز ۱۴۰۴، ایران کشوری توسعه‌یافته با جایگاه اول اقتصادی و علمی در سطح منطقه است. تحقق اهداف چشم‌انداز در ابعاد علمی و پژوهشی، مستلزم یک عزم و جهاد علمی است. فرمان جنبش تولید علم و نهضت نرم‌افزاری که توسط مقام معظم رهبری صادر شده است و نیز تأکید ایشان بر داشتن نقشه جامع علمی کشور از یک سو مبین تأکید و درخواست مشارکت دانشگاه‌ها، دانشمندان، صاحب‌نظران و محققان کشور در راستای تحرک علمی است و از سویی دیگر تأیید این نکته است که کشتی علم و پژوهش کشور علی‌رغم برخورداری از هدایت‌گران نخبه و ناخدایان کارآزموده، بدون داشتن نقشه و سیاست علمی و فناوریانه مناسب، به موقع و سالم به مقصد نخواهد رسید (بیات و دیگران، ۱۳۹۰). بررسی کیفی تولیدات علمی، ابزار مناسبی برای سیاست‌گذاری و برنامه‌ریزی صحیح و شناخت وضعیت گذشته فراهم آورده است و موجب هدف‌دار 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 اعلام‌شده توسط پایگاه استنادی جهان اسلام مبنی بر تحقق پیش از موعد اهداف علمی سند چشم‌انداز ۲۰ ساله کشور و دستیابی به جایگاه اول علمی و منطقه‌ای که مبتنی بر پژوهش‌های نمایه‌شده در پایگاه 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 صرفاً با انجام پژوهش‌های کمی در حوزه علم‌سنجی می‌توان جایگاه منطقه‌ای ایران را در حوزه علم تعیین کرد؟ آیا می‌توان با توجه صرف بر تعداد مقالات منتشرشده، پیچیدگی علمی ایران را در مقایسه با کشورهای منطقه ارزیابی کرد؟ آیا در نظر گرفتن اهمیت یکسان برای پژوهش‌های انجام‌شده در حوزه‌ای مثل داروسازی، که یکی از صنایع دانش‌بنیان و با پیچیدگی بالاست و دانش آن در انحصار تعداد اندکی از کشورها قرار دارد، و مقالات منتشرشده در حوزه‌هایی مثل نساجی یا صنعت فولاد، که صناعی فراگیر بوده و دانش آن در اختیار اکثریت کشورها قرار دارد (هاسمن و همکاران (۲۰۱۱)، شاهمرادی و همکاران (۱۳۹۶) و شاهمرادی و چینی‌فروشان (۱۳۹۶))، به خوبی می‌تواند تعیین‌کننده جایگاه علمی ایران باشد؟

طبق بررسی‌های انجام‌شده، آن بخش از مطالعات حوزه علم‌سنجی در کشور که از روش‌های تک‌معیاره استفاده می‌کنند، قادر به سنجش پیچیدگی تولیدات علمی کشور در مقایسه با کشورهای منطقه و همچنین تبیین عمق پیشرفت‌های علمی و فناوریانه ایران در حوزه‌های مختلف، تنوع این حوزه‌ها و فراگیری تولیدات علمی ایران، نیستند. در مقابل، آن بخش از مطالعات علم‌سنجی که از روش‌های چندمعیاره استفاده می‌کنند، نتایج بسیار قابلیت‌اتکایی را در تبیین جایگاه علم و فناوری کشور و همچنین در تعیین جایگاه رقابت‌پذیری علمی ایران برعهده دارند. از این رو نیاز به استفاده از روش‌های چندمعیاره برای سنجش پیچیدگی علمی ایران در مقایسه با کشورهای منطقه به‌منظور سیاست‌گذاری مؤثرتر، بیش از پیش احساس می‌شود و این نکته‌ای پذیرفته شده در علم‌سنجی است.

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

از آنجاکه بررسی و شناخت نیازهای تحقیقاتی، تعیین اولویتهای تحقیقاتی کشور، ارائه خدمات علمی و فناورانه، برقراری همکاری علمی و ارتباطات بین‌المللی با مراکز تحقیقاتی و علمی داخلی و خارجی و نیز ایجاد 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 بیان شده 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 ۱۰ زیرشاخه برتر از منظر شاخص پیچیدگی و سایر زیرشاخه‌های علمی چگونه است؟
۴. تنوع تولیدات علمی کشورهای منطقه چگونه است؟
۵. فراگیری جهانی زیرحوزه‌های 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؛ درحالی‌که سیمینی و همکاران (۲۰۱۴) در پژوهش خود بخش عظیمی از آنچه که باعث شکوفایی علمی ملت‌ها می‌شود را در مفهومی به نام پیچیدگی علمی^۱ کشورها مطرح می‌کنند. به‌زعم ایشان، پیچیدگی علمی اصطلاحی است که برای بیان ساختار شبکه 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 حوزه علمی تخصص داشته و فعالیت می‌کنند کمتر باشد، فراگیری آن حوزه 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 قابلیت‌ها باشد، آنگاه می‌توان نتیجه گرفت که کشورهایی که آن محصول را تولید می‌کنند قابلیت‌های مورد نیاز برای تولید آن را نیز دارند (هیدالگو، ۱۳۹۵). با تعمیم همین دیدگاه در حوزه علم نیز می‌توان مدعی شد کشورهایی که توانایی تولید علم در یک حوزه مشخص را دارند قابلیت‌های مورد نیاز در آن حوزه علمی را نیز دارا هستند. قابلیت‌ها را می‌توان در سه سطح کلی توصیف نمود: سطح خرد یا فردی، سطح میانی یا مدیریتی و سطح کلان یا زیرساختاری.

1 . Science Complexity

سنجش جایگاه رقابت پذیری علمی ایران در منطقه با استفاده از شاخص پیچیدگی علمی

برای توضیح چگونگی استفاده از این روش جهت تشخیص میزان پیچیدگی علمی یک کشور، به بررسی دیدگاه معرفی شده توسط هیدالگو و همکاران^۱ (۲۰۰۷) می‌پردازیم. در این دیدگاه، دو مشخصه اصلی در تولیدات علمی یک کشور را می‌توان به ترتیب زیر بررسی کرد:

۱. تنوع^۲ علمی: به بیان خیلی ساده، کشور در چه تعداد حوزه علمی، علم تولید می‌کند؟ کشورهایی که دارای تنوع علمی بالایی هستند، احتمالاً پیچیدگی علمی بیشتری دارند.

۲. فراگیری^۳ علمی: علوم این حوزه‌های علمی را چه کشورهای دیگری تولید می‌کنند؟ علوم 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 بقیه 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 شبکه 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.

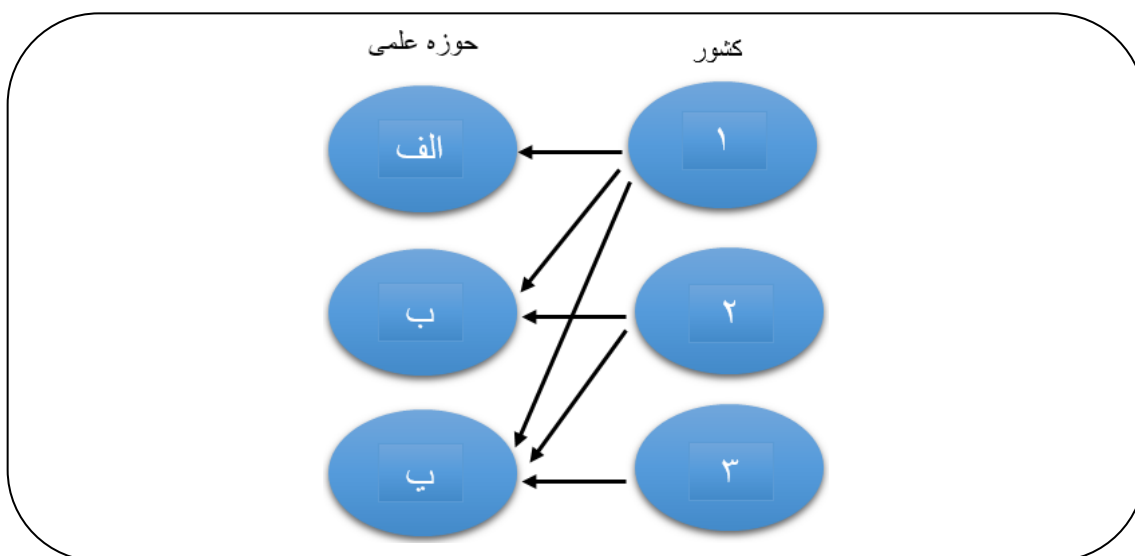
مدل مفهومی پژوهش

در شکل ۱ کشورهای (۱)، (۲) و (۳) را به‌عنوان یک نمونه 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 حوزه علمی، کشور (۲) قادر به تولید علم در دو حوزه علمی و کشور (۳) قادر به تولید علم تنها در یک حوزه 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 آنجاکه تنها کشور (۱) که دارای بیشترین تنوع است در حوزه علمی (الف) قادر به تولید علم است، لذا حوزه علمی (الف) به‌عنوان حوزه علمی با کمترین فراگیری شناخته می‌شود و حوزه علمی (پ) به این دلیل که هر سه کشور قادر به تولید علم در آن هستند به‌عنوان فراگیرترین حوزه 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 اینکه کشور (۱) قادر به تولید علم در هر سه حوزه 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 حوزه 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 می‌دهیم.

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



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

پیشینه پژوهش در داخل

گرچی و همکاران (۱۳۸۹)، خدادوست (۱۳۹۰)، مرادی مقدم (۱۳۹۰)، شکفته و حریری (۱۳۹۲)، محمدی و دیگران (۱۳۹۳) به بررسی تولیدات علمی ایران در حوزه‌های مختلف علمی از ابعاد مختلف نظیر تعداد تولیدات علمی نمایه شده، میزان استنادات دریافتی، هم‌نویسندگی، هم‌استنادی و همکاری‌های بین‌المللی پرداخته‌اند. همچنین عطارها (۱۳۸۸)، نیاکان (۱۳۸۸)، عرفان منش 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. در نهایت بندلی زاده (۱۳۹۳) و نورمحمدی و همکاران (۱۳۹۳) پژوهشگرانی 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 امین پور و کبیری (۲۰۰۹)، کازرانی و همکاران (۲۰۱۰)، زراعت‌کار و همکاران (۲۰۱۱)، خراباف و عبدالهی (۲۰۱۲)، دلیری راد و همکاران (۲۰۱۳)، جلالی نیا و همکاران (۲۰۱۵)، مارجینسون و همکاران^۱ (۲۰۱۵)، آتیه آشتیانی (۲۰۱۶) به بررسی تطبیقی تولیدات علمی ایران در نمایه‌های استنادی بین‌المللی با کشورهای خاورمیانه و سایر کشورهای جهان پرداخته‌اند. کستوف^۲ (۲۰۰۸)، هورتا و وسولو^۳ (۲۰۱۲)، لیائو و همکاران^۴ (۲۰۱۴)، حسن ولوترا^۵ (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

سنجش جایگاه رقابت پذیری علمی ایران در منطقه با استفاده از شاخص پیچیدگی علمی

در خارج از ایران پژوهش سیمینی و همکاران^۱ (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 قرار داده‌اند. همچنین گوئوارال و همکاران^۲ (۲۰۱۶) با بررسی مسیرهای پژوهشی و حرفه‌ای افراد نقشه فضای پژوهش را ترسیم کرده‌اند که در آن جفت‌هایی از حوزه‌ها بر اساس احتمال اینکه 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 خلأ پژوهشی موجود در کشور در بررسی جایگاه رقابت‌پذیری ایران در مقایسه با سایر کشورها، انجام پژوهش‌های مورد بررسی با استفاده از شاخص‌های معمول علم‌سنجی (به‌جز 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 درباره 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 درباره وضعیت رقابت‌پذیری علمی منطقه شده است. نهایتاً این پژوهش از منظر نحوه جمع‌آوری اطلاعات از نوع داده‌های ترکیبی^۳ است که در بازه زمانی سال‌های ۱۹۹۶ تا ۲۰۱۴ برای ۱۲۴ کشور و ۲۷ حوزه علمی انجام شد. با توجه به اینکه جهت اثرگذاری استنادات مقالات نیازمند حداقل ۳ سال زمان است لذا از لحاظ‌کردن 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 می‌گذارد. با توجه به اینکه در رویکرد پیچیدگی جهت تعیین شاخص‌های مورد نیاز از داده‌های تمام کشورهای واجد شرایط و تمام حوزه‌های علمی باید استفاده شود لذا در ادامه به نحوه انتخاب جامعه و نمونه مورد نظر هم برای کشورها و هم برای حوزه‌های علمی خواهیم پرداخت.

جامعه آماری کشورها: هرچند 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 از کشورهایی 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

میانگین مجموع اسنادات برای تمام حوزه‌های علمی استفاده کردیم که به این ترتیب، پژوهش ما به ۱۲۴ کشور از ۲۳۸ کشور نمایه‌شده در سایمگو محدود شد. از آنجاکه بعد از اعمال این محدودیت، جامعه 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.

جامعه آماری حوزه‌های علمی: با توجه به ماهیت پژوهش حاضر که بررسی کیفی تولیدات علمی، رتبه‌بندی، تحلیل اسنادی و مقایسه کشورهای جهان و در نهایت، تعیین جایگاه رقابت‌پذیری علمی ایران در منطقه است، از داده‌های پایگاه اسنادی سایمگو بهره گرفته شده است که در مقایسه با سایر پایگاه‌های اسنادی، اطلاعات دقیق‌تری از لحاظ رتبه‌بندی کشورها از منظرهای مختلف مثل تعداد تولیدات علمی، تعداد اسنادات 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 اسنادی سایمگو با ۲۷ دسته‌بندی موضوعی کلی و ۳۱۳ دسته‌بندی موضوعی خاص محاسبه شده است. پس از جمع‌آوری داده‌های فوق، اقدام به محاسبه شاخص پیچیدگی علمی کشورها و حوزه‌های 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 چشم‌انداز 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 اسنادات کمتر از ۳۰۰۰ از فهرست کشورها حذف شدند.

روش تحلیل داده‌ها: در این تحقیق به منظور شناسایی میزان رقابت‌پذیری علمی ایران، داده‌های جمع‌آوری شده شامل اطلاعات تعداد اسنادات به مقالات علمی ایران در حوزه‌های علمی مختلف^۱، از دو شاخص پیچیدگی علمی کشورها و شاخص پیچیدگی حوزه‌های علمی استفاده کرده و سپس به مقایسه مقادیر شاخص‌های ایران با کشورهای منطقه و همچنین تنوع و فراگیری علوم تولیدشده توسط ایران با کشورهای منطقه مورد مطالعه پرداخته شده است. محاسبه شاخص پیچیدگی علمی و پیچیدگی حوزه علمی: برای به‌دست آوردن معیاری دقیق از میزان رقابت‌پذیری

۱. برای نشان دادن رقابت‌پذیری علمی از مفهومی تحت عنوان مزیت رقابتی آشکارشده (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 حوزه خاص باشد، آنگاه کشور C در حوزه علمی d توسعه یافته است، که این سطح از توسعه یافتگی 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 اسنادات است. برای مثال، در سال ۲۰۱۴، ۱/۱ درصد از کل اسنادات کشور ایران در حوزه ریاضیات کاربردی بوده است. همچنین این حوزه ۰/۵ درصد از کل اسنادات 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.

سنجش جایگاه رقابت پذیری علمی ایران در منطقه با استفاده از شاخص پیچیدگی علمی

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 حوزه‌های مختلف بسط داده شد. در نحوه محاسبه این شاخص اهمی دیگری نیز توسط گروهی از محققان در ایتالیا (تاچلا و همکاران، ۲۰۱۲) صورت پذیرفته که تحت عنوان برازش^۲ از آن یاد می‌شود. 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 حوزه 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 رقابت‌پذیری و پیچیدگی در تکرار n-1 به صورت روابط زیر به دست می‌آید.

$$CSCI = F_c^{(n)} = \sum_d M_{cd} Q_d^{(n-1)} \quad (1)$$

$$SDCI = Q_d^{(n)} = \frac{1}{\sum_c M_{cd} \left(\frac{1}{F_c^{(n-1)}} \right)} \quad (2)$$

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

$$CSCI = F_c^{(n)} = \frac{F_c}{F_c^{(n)} c} \quad (3)$$

$$SDCI = Q_d^{(n)} = \frac{Q_d}{Q_d^{(n)} d} \quad (4)$$

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 چشم‌انداز 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 مقام‌های 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 تقریباً 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 قرار گرفته است. کشورهای ترکیه، لبنان، امارات و اردن به ترتیب رتبه‌های دوم تا پنجم را دریافت کرده‌اند. همچنین کشورهای ارمنستان، آذربایجان و سوریه به ترتیب کمترین میزان شاخص پیچیدگی علمی را در منطقه داشته‌اند.

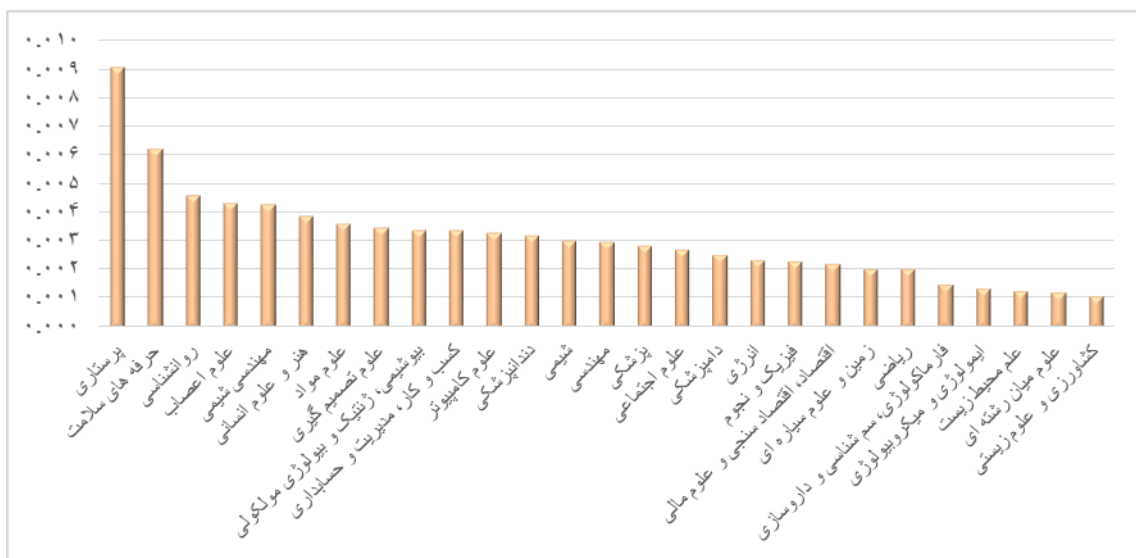
1 . Tacchella et al.

2 . Fitness

جدول ۱. شاخص پیچیدگی علمی کشورهای منطقه؛ ۲۰۱۴-۲۰۰۵

کشورها	۲۰۰۵	۲۰۰۶	۲۰۰۷	۲۰۰۸	۲۰۰۹	۲۰۱۰	۲۰۱۱	۲۰۱۲	۲۰۱۳	۲۰۱۴	رتبه جهانی رتبه منطقه	رتبه جهانی 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	۰.۰۰۹۹	۰.۰۰۸۳	۰.۰۰۸۳	۰.۰۱۲۴	۰.۰۱۱۵	۰.۰۱۳۲	۰.۰۱۰۷	۰.۰۱۲۵	۰.۰۱۰۵	۳۰	۵
کویت	۰.۰۰۹۳	۰.۰۰۹۵	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	۰.۰۰۷۴	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؟



نمودار ۱. شاخص پیچیدگی علمی حوزه‌های علمی؛ ۲۰۱۴

سنجش جایگاه رقابت پذیری علمی ایران در منطقه با استفاده از شاخص پیچیدگی علمی

نمودار ۱ بیانگر شاخص پیچیدگی علمی ۲۷ حوزه علمی در سال ۲۰۱۴ است. مشاهده می‌شود که حوزه «پرستاری»، پیچیده‌ترین حوزه است؛ سپس با «حرفه‌های سلامت» ادامه می‌یابد و در نهایت با «علوم میان‌رشته‌ای» و «کشاورزی و علوم زیستی»، پیچیدگی حوزه‌ها به کمترین میزان خود می‌رسد. به استثنای پرستاری و تا حدودی حرفه‌های سلامت، بقیه حوزه‌ها با شیب ملایمی از پیچیدگی آنها کاسته می‌شود.

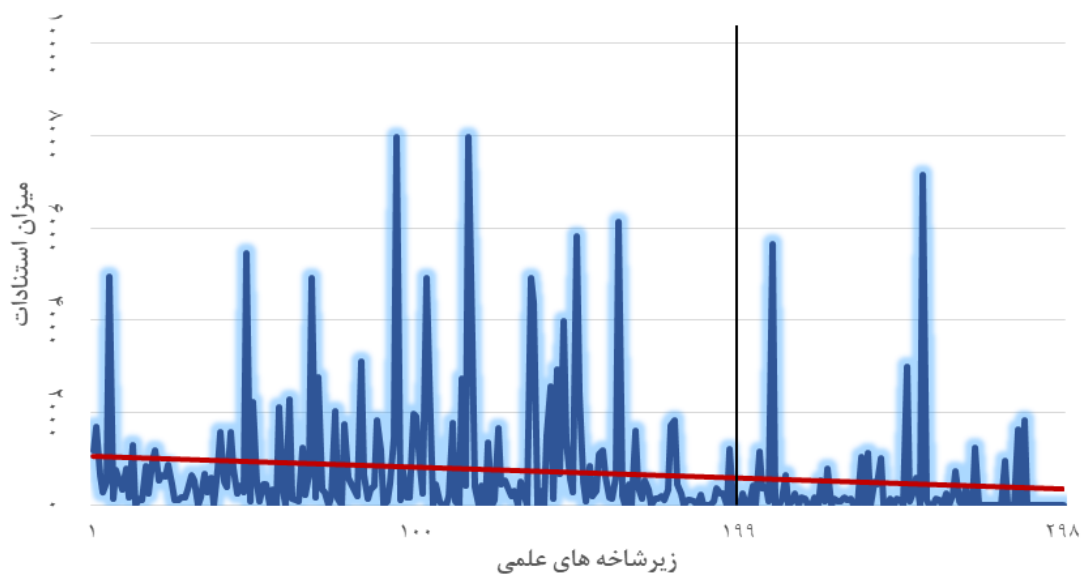
پاسخ به سؤال سوم پژوهش. استنادات دریافتی مقالات ایران در ۱۰ زیرشاخه برتر از منظر شاخص پیچیدگی و سایر زیرشاخه‌های علمی چگونه است؟

جدول ۲. تعداد استنادات ایران در ۱۰ زیرشاخه 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	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	۱۰	۵۹۳	۱۸۳۷	۰.۸۹
	مجموع		۶۲۸	۱۸۷۶	۰.۹۱
	کل استنادات			۲۰۶۸۷۳	

جدول ۲ نشانگر تعداد استنادات ایران در ۱۰ زیرشاخه برتر از منظر شاخص پیچیدگی علمی در سال ۲۰۱۴ است. این جدول نشان می‌دهد که در سال ۲۰۱۴ تنها ۰/۹۱ درصد کل استنادات ایران در قالب ۱۰ زیرحوزه با بیشترین پیچیدگی قرار دارد. نکته جالب در مورد این جدول مربوط به استنادات بالای حوزه نانو می‌باشد، درحالی‌که دیگر حوزه‌ها دارای استنادات تکرر می‌هستند. بنابراین اگر سهم این حوزه را هم از کل ۱۰ حوزه برتر جدا کنیم، مشاهده می‌شود که به رقمی معادل ۰/۰۱۹ درصد دست می‌یابیم. بر این اساس، هرچند که ایران توانسته است در حوزه‌های پیچیده، تولیدات علمی داشته باشد، اما سهم خیلی کمی در این حوزه‌ها را به خود اختصاص داده است.

نمودار ۲ استنادات دریافتی مقالات ایران در زیرشاخه‌های علمی مختلف را نشان می‌دهد. محور افقی، ترتیب زیرشاخه‌های 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 زیرشاخه‌ها را نشان می‌دهد. با مشاهده نمودار و با توجه به این خط میانگین می‌توان 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 زیرشاخه‌های با پیچیدگی کمتر قوی‌تر بوده و در زیرشاخه‌های با پیچیدگی بالا به جز سه مورد (زیرحوزه‌های علوم مواد (متفرقه) (۵۶۴۱)، بیوشیمی (۲۹۸۳)، و شیمی (متفرقه) (۷۱۴۶) خوب عمل نکرده است.

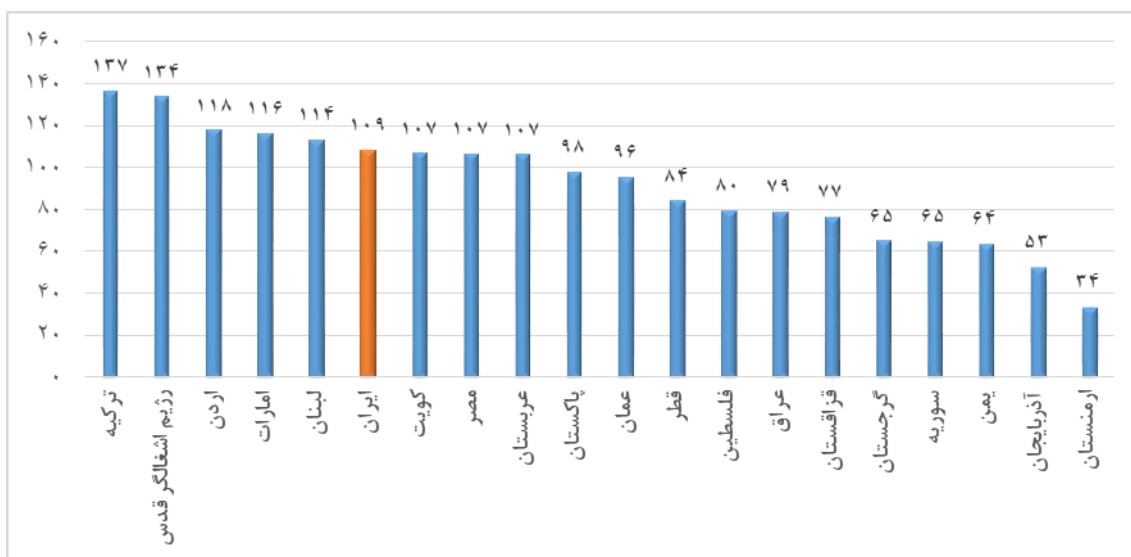


نمودار ۲. استنادات تولیدات علمی ایران؛ ۲۰۱۴

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

همچنین، خط افقی قرمز، شیب کاهشی تعداد استنادات ایران از زیرشاخه 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؟



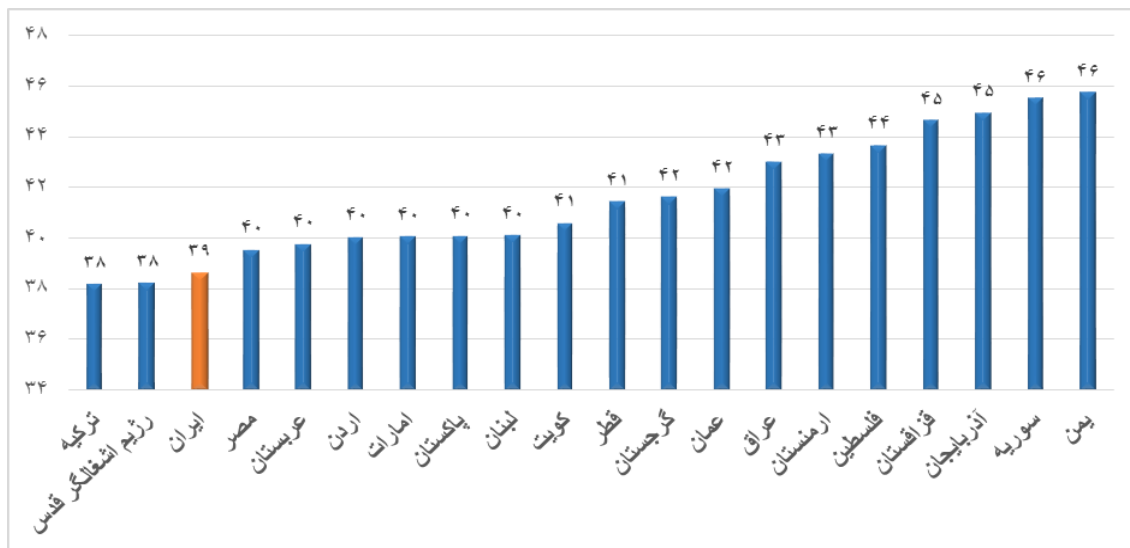
نمودار ۳. متوسط تنوع تولیدات علمی کشورهای منطقه؛ ۲۰۰۵-۲۰۱۴

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 سال های ۲۰۰۵-۲۰۱۴، کشور ترکیه در

سنجش جایگاه رقابت پذیری علمی ایران در منطقه با استفاده از شاخص پیچیدگی علمی

اختیار 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 بوده‌اند.

پاسخ به سؤال پنجم پژوهش. فراگیری جهانی زیرحوزه‌های علمی کشورهای منطقه چگونه است؟



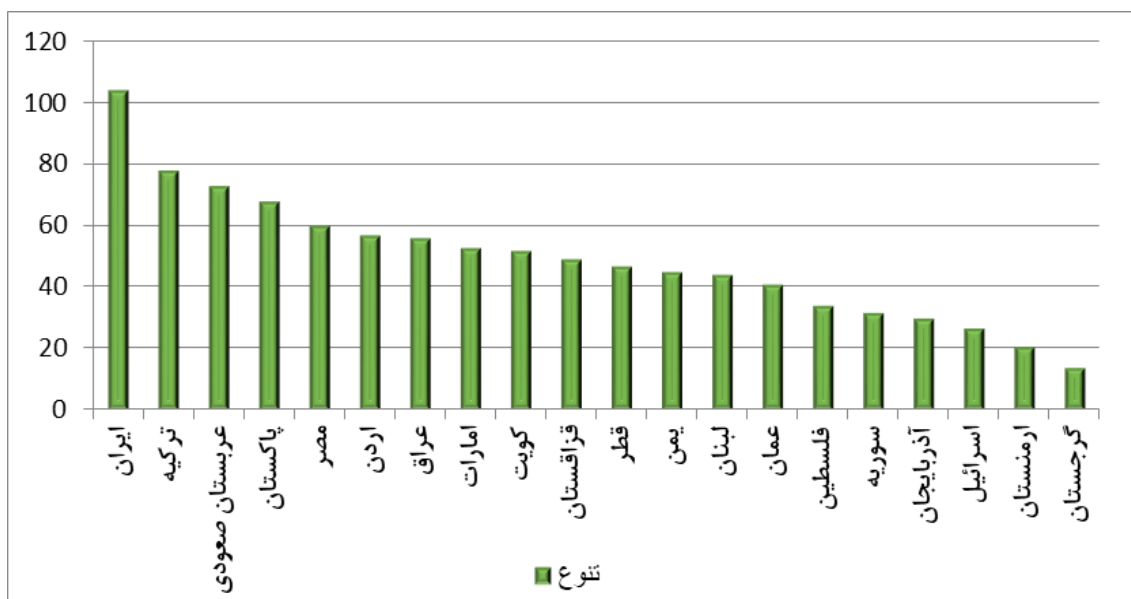
نمودار ۴. متوسط فراگیری جهانی زیرحوزه‌های علمی کشورهای منطقه؛ ۲۰۱۴-۲۰۰۵

نمودار ۴، متوسط فراگیری جهانی حوزه‌های علمی کشورهای منطقه طی سال‌های ۲۰۰۵ تا ۲۰۱۴ را نشان می‌دهد. متوسط فراگیری، نشان‌دهنده میانگین فراگیری حوزه‌های علمی کشورها در سطح جهانی است. برای مثال، کسب مقدار متوسط فراگیری ۳۹ برای ایران بیانگر این است که به‌طور 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. درحالی‌که کشورهای یمن و سوریه به‌ترتیب 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 می‌شود از مجموع ۱۰۴ زیرحوزه تولید علمی ایران در سال ۲۰۱۴، کشور ترکیه ۷۸ زیرحوزه آن را که معادل ۷۵ درصد است، تولید می‌کند. لذا می‌توان ترکیه را مهم‌ترین رقیب تولیدات علمی ایران در منطقه قلمداد کرد. به همین صورت کشورهای عربستان، پاکستان، مصر، اردن و غیره، دیگر رقبای ما در منطقه را تشکیل می‌دهند. این در حالی است که گرجستان، ارمنستان و رژیم اشغالگر قدس کشورهایی هستند که به‌ترتیب 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 می‌پردازد؛ بلکه منظور این است که، حوزه‌های علمی با $RCA < 1$ از جامعه پژوهش حذف شدند. بنابراین، این عدد نشان‌دهنده تعداد زیرحوزه‌های علمی است که ایران در آن مزیت رقابتی داشته است.



نمودار ۵. تولیدات علمی مشترک کشورهای منطقه با ایران: ۲۰۱۴

بحث و نتیجه گیری

مطابق با یافته‌های پژوهش، از منظر پیچیدگی علمی ایران رتبه هشتم منطقه‌ای و رتبه چهارم 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 ۱۰ کشور برتر جهان قرار گرفته و آذربایجان و ارمنستان جزو ۱۰ 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 چراکه وی هم تولیدات علمی ایران را به لحاظ کیفی رقیب سرسختی برای سایر کشورها نمی‌داند. در گزارش آرکامبولت^۱ (۲۰۱۰) آمده است که رشد تولیدات علمی ایران ۱۱ برابر کشورهای جهان و ۴ برابر کشورهای منطقه است؛ به نحوی که هفته‌نامه نیوسایتیست^۲ سال ۲۰۱۰ را به لحاظ تولیدات علمی متعلق به ایران می‌داند (مک کنزی^۳، 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 ۲۰ کشور منطقه و قرارگرفتن کشورهای مثل لبنان، امارات، اردن و کویت در رتبه‌هایی بالاتر از ایران حاکی از آن است 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 یافته‌های پژوهش علی‌رغم افزایش نرخ رشد تولیدات علمی، ترکیه در حوزه‌هایی 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

1. Archambault
2. New Scientist
3. MacKenzie

سنجش جایگاه رقابت پذیری علمی ایران در منطقه با استفاده از شاخص پیچیدگی علمی

علمی 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 می‌توان در حوزه‌هایی دانست که این کشورها در آنها استنادات بالایی دریافت نموده‌اند.

این مهم، بیانگر این است 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، فراهم‌آوردن 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^۱، سایمگو و کلریویت آنالیتیکس نشان از نرخ رشد بی‌سابقه تولیدات علمی و ارتقای 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؛ درحالی‌که در سال‌های 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 و حرفه‌های 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 نشان‌دهنده رقابت‌پذیری علمی یک کشور هستند، نه لزوماً حوزه‌های مبتنی بر تکنولوژی‌های بالا، بلکه حوزه‌هایی هستند که پیچیده‌ترین نیازهای جامعه را نشانه گرفته‌اند. لذا قرارگرفتن حوزه پرستاری در رتبه پیچیده‌ترین حوزه علمی را می‌توان 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 زیرحوزه برتر که در حوزه پرستاری جای دارند ایران عملکرد خوبی نداشته است.

در تأکید بحث قابلیت‌های موجود در یک کشور برای موفقیت در یک حوزه علمی پیچیده و نیز اهتمام به ارائه و اجرای سیاست‌های مناسب علمی، مصداق بارز آن را در ایران می‌توان در حوزه علوم و فناوری نانو جست که در 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، به نحوی که جایگاه رقابت‌پذیری ایران در زیرحوزه نانو را چه در منطقه و چه در سطح جهانی ارتقا بخشید؛ تا حدی که آرکامبولت (۲۰۱۰) نیز در گزارش ۳۰ سال در علم که مؤسسه ساینس متریکس ۱ کانادا آن را منتشر کرده است، یادآور می‌شود انتشارات ایران روی شیمی معدنی و هسته‌ای، فیزیک هسته‌ای و ذرات و مهندسی هسته‌ای متمرکز شده است و اگرچه 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 علم‌سنجی، 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 علمی سوق داده شود، که کشور دارای قابلیت‌های مورد نیاز آن باشد؛ چراکه طبق اظهارات قبلی، تنوع علمی ارتباطی مستقیم با رقابت‌پذیری علمی کشورها دارد که الزاماً 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 تأکید 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 علمی با پیچیدگی بالا، یاری‌رسان رشد و شکوفایی علمی کشور باشد.
- از آنجاکه تولید و بروندهای علمی در حوزه‌های گوناگون اعم از پیچیده و فراگیر قابلیت‌ها و فرصت‌های خاص خود را با توجه به شرایط فعلی تولید علم در کشور می‌طلبند، لذا مسئولان و دست‌اندرکاران نظام ارزیابی اعضای هیئت 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 ارتقای جایگاه رقابت‌پذیری علمی منجر شود؛ لذا پیشنهاد می‌شود سیاست‌گذاران عرصه علمی کشور به‌منظور درک هرچه بهتر و شفاف‌تر وضعیت موجود علمی و آگاهی از مسیر پژوهشی پیشرو، به موازات سایر نقشه‌های 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 جهت‌دادن به فعالیت‌های علمی خود در حوزه‌های اثرگذار می‌تواند در زمره وظایف سیاست‌گذاران عرصه علم و فناوری قرار گیرد.

- 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 می‌شود 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 سبدهای از انواع تولیدات علمی جهت برآورد 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 می‌شود که در تحقیقی به سنجش میزان انطباق علم با اقتصاد یک کشور پرداخته شود.

فهرست منابع

- آزادی احمدآبادی، قاسم (۱۳۹۵). ماهیت میان‌رشته‌ای مقاله‌های چهار حوزه نانو، زیستی، شناختی و اطلاعات بر اساس فن‌هم‌تألفی. کتابداری و اطلاع‌رسانی، ۱۹ (۴)، ۱۳۲-۱۶۸.
- امامی، زهرا؛ حریری، نجلا؛ و خمسه، محمدابراهیم (۱۳۹۵). ترسیم نقشه برون‌دادهای علمی بیماری‌های تروئید در ایران و خاورمیانه: مطالعه علم‌سنجی، مجله غدد برون‌ریز و متابولیسم ایران، ۱۸ (۱)، ۹-۱.
- بندلی‌زاده، ندا (۱۳۹۳). بررسی ارتباط میان قابلیت‌های منطقه‌ای و جغرافیای تولید علم در ایران. پژوهشنامه 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 ساله کشور. نشاء علم، ۲ (۱).
- خدادوست، رضا (۱۳۹۰). مطالعه وضعیت انتشار، هم‌نویسندگی و هم‌استنادی تولیدات علمی حوزه نانو جمهوری اسلامی ایران. (پایان‌نامه کارشناسی ارشد)، دانشگاه تربیت مدرس، تهران.
- شاهمرادی، بهروز و چینی‌فروشان، پیام (۱۳۹۶). سنجش دانش و مهارت با تکیه بر رویکرد پیچیدگی اقتصادی. مجله رهیافت، ۲۷ (۶۷)، 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 نقشه علمی پزشکی ایران با استفاده از روش هم‌استنادی موضوعی و معیارهای تحلیل شبکه اجتماعی. مدیریت سلامت، ۵۱ (۱۶).

عرفان منش، محمدامین؛ رحیمی، ماریه (۱۳۹۱). مطالعه 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 نمایه گسترش‌یافته استنادی علوم در سال‌های ۲۰۰۷-۱۹۹۸. (پایان‌نامه کارشناسی ارشد)، دانشگاه شیراز، شیراز.

گرچی، حسن ابوالقاسم؛ روستا آزاد، لیلا؛ و حسن‌زاده، حافظ‌محمد؛ اصغری، لیلا؛ اطلسی، رشا؛ شکرانه، فرهاد؛ و بذرافشان، اعظم (۱۳۸۹). رتبه‌بندی اعضای هیئت علمی دانشگاه علوم پزشکی و خدمات درمانی ایران بر اساس شاخص‌های هرش، g و پارامتر m تا پایان سال ۲۰۰۸. (برگرفته از طرح پژوهشی). مدیریت سلامت، ۱۳ (۴۲)، ۱۷-۲۴.

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

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

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

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

نیاکان، شهرزاد (۱۳۸۸). تولیدات علمی ۱۰ ساله ایرانیان در سطح بین‌المللی (۱۹۹۸-۲۰۰۷). فصلنامه کتاب، ۸۴ (۳)، ۷۳-۷۴.

هیدالگو، سزار (۱۳۹۵). چرا اطلاعات رشد می‌یابد؟ تکامل نظم، از اتم‌ها به اقتصادها. ترجمه بهروز شاهرادی. 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.

- 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, Australian 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.