J. SLIS, 12(1): 153-173, Spring 2020 ISSN: 2008-5222
10.22055/SLIS.2018.21800.1334 slis.scu.ac.ir

Shahid Chamran University of Ahvaz

Journal of Studies in Library and Information Science
(*JSLIS*)

Research Paper

Future studies of Iran scientific studies by 2030 by using the ARIMA model

Mehdi Ahmadian[1], Nader Razeghi[2], Hasanali Aghajani[3]

1. PhD Student, Mazandaran University, Babolsar
2. Faculty of Humanities and Social Sciences, Mazandaran University, Babolsar
3. Faculty Economic and Administrative Sciences, Mazandaran University, Babolsar

Article Info.

Received: 2018/07/20 **Accepted**: 2019/12/21

Abstract

Background and Objectives: Iran has always attempted to promote its scientific position in the region and the world, and this has frequently been considered in Iran's outlook and comprehensive scientific plan. Therefore, the country should focus on this end, and according to the current capabilities, has initiated significant efforts and has achieved some success in this regard. Iran's scientific progress has been remarkable in recent years. In 1996, Iran had only 829 articles in the Scopus database, but in 2014, this number reached as high as 40000. Accordingly, Iran's impact on world science has expanded. Reviewing Iranian scientists' works indexed in scientific citation databases from 1996 to 2014 indicates a significant rise in Iranians' scientific production. According to Merat et al. (2009), during recent years, in line with the rapid growth of universities and research centers, the number of scientific articles has grown remarkably. Observing these research articles is very significant for the country's scientific progress (Merat et al., 2009). Each country's scientific production indexed in valid international databases reflects a significant part of that country's scientific activities at the international level. Thus, to assess scientific activities, research administrators of the country have always considered having a clear image of this status. Consequently, using ISI, Scopus, and SCImago databases' data, the present study aims to review the rate of Iran's scientific production from 1996 to 2015, and the projection of this trend up to 2030. The present article attempts to answer the following questions:

- What is Iran's regional and world rank and position in terms of scientific article production over the past two decades (1996-2015)?
- Given the trend of scientific article production during these years, and also the trend of the past, how will the rate of scientific articles' production and growth in the upcoming years (up to 2030)?

Methodology: In the present article, Excel and Eviews software are used to analyze the data and to make predictions. In this study, using autoregressive integrated moving average (ARIMA), Iran's scientific production up to 2030 is projected. The research data were gathered from ISI and Scopus databases, as well as the SCImago website, which uses Scopus data to evaluate journals and countries' scientific ranks. Choosing the section related to these databases' addresses, the main collection of documents

related to Iran's scientific production in various scientific fields, as well as all scientific production from 1996 to 2015 were extracted.

Box and Jenkins have made new tools of estimation, which are technically known as the ARIMA methodology. In these models, only dependent and residual variable interruptions are used. Therefore, ARIMA models are sometimes called non-theoretical models because they are not obtained from economic theories. ARIMA model is a summarized form of vector patterns, and if sufficient data is provided, it can estimate time series as accurately as vector patterns. Unlike econometric models that use economic theories and statistical data, time-series models only use statistical data. The time-series models that only relate the current values of a variable to its past values and the current and past error values are called single-variable time-series. These models include autoregressive processes (AR), moving average process (MA), autoregressive moving average (ARMA), and autoregressive integrated moving average process (ARIMA). The mathematical structure of the ARIMA (p,d,q) model is as follows:

Where θ are the parameters of the moving average, p is the order of the autoregressive model, q is the order of the moving-average model, d is the degree of differencing, L is the lag operator, {Yt} are the observed values, and α is time-series mean. The string error Ut is assumed to be a random variable with a normal distribution, zero mean, and α2 variance. Generally, modeling stages in time series based on Box-Jenkins repeated trend, include four stages of experimental identification of the model structure, estimation of the unknown parameters of the model, recognition of the model's fitting, and prediction with the selected model.

Findings: Based on the statistics of the valid citation databases, the research findings show that despite fluctuations in Iran's scientific production from 1996 to 2015, overall, the country's position over these years has been favorable and above the global average.

Iran's scientific rank based on Scopus and ISI Citation database in recent years

ISI citation database					Scopus citation database					
Member of the Non-Aligned Movement	OPEC	Middle East	Countries of the Islamic World	international	Member of the Non-Aligned Movement	OPEC	Middle East	Countries of the Islamic World	International	Year
7	2	5	4	49	8	2	5	4	48	2000
6	1	۴	3	45	7	1	4	3	44	2001
6	1	۴	3	43	5	1	4	3	40	2002
4	1	۳	2	40	4	1	3	2	39	2003
4	1	۳	2	39	4	1	3	2	38	2004
3	1	۳	2	35	3	1	3	2	34	2005
3	1	۳	2	32	3	1	3	2	31	2006
2	1	۳	2	27	2	1	3	2	2	2007
2	1	2	2	23	2	1	2	2	22	2008
2	1	2	2	22	2	1	2	2	22	2009
2	1	2	2	22	2	1	2	2	21	2010
2	1	2	2	19	2	1	1	1	17	2011
2	1	2	2	20	2	1	1	1	17	2012
2	1	2	2	21	2	1	1	1	18	2013
2	1	2	2	21	2	1	1	1	16	2014

Discussion: Analyzing the data, it is projected that Iran's scientific production will be about 44713 articles at the end of 2030. This means that Iran's scientific production will grow 13% by 2030 compared to

2015, and this is an insignificant growth compared to an increase of approximately 48 times between 1996 and 2015. To improve this trend and to increase the country's scientific production, it is essential to adopt a coherent plan and a long-term policy to maintain the country's scientific acceleration and achieve a favorable position in the world.

Scientific production in the years studied and their growth forecast by 2030

Percentage growth compared to last year	documents	Year	Percentage growth compared to last year	documents	Year
0.02%	39573	2014	-	829	1996
0.39%	39727	2015	27.50%	1057	1997
0.71%	40008	2016	9.74%	1160	1998
0.89%	40363	2017	19.05%	1381	1999
0.98%	40759	2018	25.27%	1730	2000
1.01%	41171	2019	20.75%	2089	2001
1.00%	41584	2020	40.26%	2930	2002
0.97%	41987	2021	43.89%	4216	2003
0.92%	42375	2022	35.51%	5713	2004
0.87%	42742	2023	42.92%	8165	2005
0.81%	43089	2024	39.18%	11364	2006
0.75%	43412	2025	31.25%	14915	2007
0.69%	43714	2026	30.30%	19434	2008
0.64%	43994	2027	23.54%	24008	2009
0.59%	44253	2028	23.24%	29588	2010
0.54%	44492	2029	32.20%	39114	2011
0.50%	44713	2030	2.73%	40180	2012
-	-	-	-1.53%	39564	2013

Keywords: future study, growth of scientific articles, ARIMA model

***Corresponding author:**
Email: ahmadianmehdi@yahoo.com

2020 Published by
Shahid Chamran University of Ahvaz

How to Cite:
Ahmadian, M., Razeghi, N., Aghajani, H. (2020). Future studies of Iran scientific studies by 2030 by using the ARIMA model. *Journal of Studies in Library and Information Science*, 12(1): 153-173.

فصلنامه
مطالعات کتابداری و علم اطلاعات. سال دوازدهم، شماره ۱، بهار ۱۳۹۹

مقاله پژوهشی

آینده‌پژوهی تولیدات علمی ایران تا سال ۲۰۳۰ با استفاده از مدل ARIMA

مهدی احمدیان دیوکتی[۱]، نادر رازقی[۲]، حسنعلی آقاجانی[۳*]

۱. دانشجوی دکتری سیاستگذاری علم و فناوری، دانشگاه مازندارن، مازندران، ایران
۲. عضو هیات علمی دانشگاه مازندران، مازندران، ایران
۳. عضو هیات علمی دانشگاه مازندران، مازندران، ایران

اطلاعات مقاله

تاریخ دریافت: ۹۷/۰۵/۲۹ **تاریخ پذیرش:** ۹۸/۰۹/۳۰

چکیده

هدف: هدف این پژوهش، بررسی تولیدات علمی، و تعیین موقعیت ایران در عرصه تولید جهانی علم، طی سال های ۲۰۱۵-۱۹۹۶ و پیش بینی این روند در سال های آتی می باشد.

روش شناسی: به منظور گردآوری داده ها، آمارهای پایگاه های استنادی Scopus، ISI و SCImago، مورد بررسی قرار گرفت. سپس با استفاده از نرم افزار Eviews و مدل ARIMA به پیش بینی روند تولیدات علمی کشور، تا سال ۲۰۳۰ پرداخته شد.

یافته‌ها: یافته های تحقیق نشان می دهد رشد تولیدات و شتاب علمی کشور، با وجود فراز ونشیب‌ها طی دو دهه گذشته، در سطح منطقه و جهان، مطلوب و قابل توجه بوده است.

نتیجه‌گیری: نتایج تحقیق نشان می دهد اگر چه، تولیدات علمی کشور طی دو دهه گذشته رشد خوبی داشته، اما پیش بینی روند تولیدات علمی کشور تا سال ۲۰۳۰، نشان دهنده کاهش رشد و شتاب کشور در عرصه تولید علم، می باشد. برای بهبود این شرایط و افزایش رشد تولیدات علمی کشور، لازم است سیاست گذاری بلند مدتی را برای حفظ شتاب علمی کشور، و رسیدن به جایگاه مطلوب در عرصه جهانی اتخاذ نمود.

کلیدواژه‌ها: *آینده پژوهی، رشد مقالات علمی، مدل* ARIMA

***نویسنده مسئول:** ahmadianmehdi@yahoo.com

استناد به این مقاله:
احمدیان دیوکتی، مهدی، رازقی، نادر، آقاجانی، حسنعلی (۱۳۹۹). آینده‌پژوهی تولیدات علمی ایران تا سال ۲۰۳۰ با استفاده از مدل ARIMA. *مطالعات کتابداری و علم اطلاعات*، ۱۲(۱): ۱۵۳-۱۷۳

مقدمه و بیان مسئله

از ابتدای تمدن بشری تا به حال علوم با سرعت‌های مختلف در سرتاسر جهان در حال پیشرفت و گسترش به شاخه‌ها و جنبه‌های متعدد می‌باشد. پیشرفت علم و تأکید آن بر موضوعات مختلف، در مناطق و مجامع، و در سال‌های گوناگون، به گونه‌ای کاملا متفاوت و متنوع بوده است، که این مسئله به دلایل متعددی چون رخداد وقایع خارجی و تاثیر آن بر مباحث داغ علمی آن دوران، نیاز جوامع در زمان‌های مختلف به انجام پژوهش در زمینه‌های گوناگون علمی و از این قبیل می‌باشد. روش‌های متفاوتی در تحلیل پژوهش‌ها و آثار مکتوب مناطق و دوره‌های مختلف به منظور کشف مباحث داغ، موضوعات نوظهور و روند پیشرفت مباحث علمی مطرح در آن دوره و منطقه وجود داردT که از آن جمله می‌توان به روش‌های مطرح در علم‌سنجی اشاره نمود.

علم‌سنجی با استفاده از ابزار، روش‌ها، شاخص‌ها و معیارهای شناسایی شده و بکارگیری فنونی چون انواع تحلیل‌های استنادی، تحلیل واژگان، الگوریتم‌های تعیین مسیر بحرانی پیشرفت علوم و غیره، و استفاده از نرم‌افزارهای تحلیلی و مصورسازی علم (ترسیم نقشه علم)، که داده‌های مورد بررسی آن، مؤلفه‌های متنوع تولیدات علم و فناوری می‌باشد، می‌تواند نهایتا به ارائه نتایج و یافته‌هایی در قالب‌های گوناگون، به شکل کمی- کیفی و یا تصویری بپردازد، که از تحلیل این نتایج علاوه‌بر دستیابی به جایگاه و موقعیت فعلی جامعه مورد بررسی در علم و فناوری، می‌توان به پیش‌بینی و تعیین مسیر پیشرفت جامعه در آینده دست یافت؛ و حتی با ارائه راهکارهای اصلاحی این مسیر را در جهت دستیابی به اهداف سیاست علم و فناوری تعیین شده برای آن جامعه تغییر داد. با توجه به اینکه ازجمله مصادیق آینده‌پژوهی، تعیین مسیر پیشرفت علم و فناوری می باشد، می‌توان از راهکارها و روش‌های ابداع شده توسط متخصصان حوزه علم‌سنجی در جهت دستیابی به این هدف آینده پژوهی استفاده نمود (قضاوی خوراسگانی، ۱۳۹۲). به‌منظور دستیابی به اهداف آینده‌پژوهی در حوزه علم و فناوری، لازم است تا شناخت کاملی نسبت به وضعیت فعلی علوم و فناوری حاصل گردد، تا براساس آن بتوان به پیش‌بینی و برنامه‌ریزی صحیح دست یافت. این شناخت با استفاده از فنون علم‌سنجی که به سنجش سطح علم و فناوری می‌پردازد، حاصل می‌گردد.

در توصیف زمان حاضر، از تعابیر گوناگونی چون، «دوران فراصنعتی»، «عصر ارتباطات»، «عصر علم و فناوری» و «عصر جهانی شدن» استفاده می‌گردد. وجه مشترک همه این تعابیر آن است که علم و دانش اساس توسعه یافتگی کشورها است، و بیش از هر عصر و زمان دیگری در سرنوشت انسان دخالت دارد. به عبارت دیگر در عصری به سر می‌بریم که موتور محرک آن علم و دانش است که پیشرفته‌ترین صنایع، مبتنی بر بالاترین تخصص‌ها، از آن حاصل می‌شود (عبدخدا و همکاران، ۱۳۸۹). انتشارات علمی، به‌عنوان آیینهٔ تمام نمای سطح دانش و اطلاعات تخصصی و فنی عمل می‌کنند، و در نظام پیچیده تبادلات علمی و فنی، تقسیم دانش تولید شده بین جوامع مختلف، نقش زیربنایی دارد. به سبب این رسالت، انتشار آثار علمی خصوصا در قالب مقالات و مجلات، از مهم‌ترین عواملی است که نهادهای متولی ارزیابی، در فرایندهای تحلیلی سطح تولید دانش، مورد استفاده قرار می‌دهند.

بنابراین، در مسیر تحول و تطور نظام‌های علمی، دنیای امروز به نقطه‌ای رسیده است که در آن، دانش هر کشور، زبان و ابزار حضور در صحنه‌های بین‌المللی علم است، که بدون آن، جامعه‌ای منزوی است؛ به تعبیر دیگر جامعه‌ای صرفاً شنونده، بدون اینکه حرفی برای گفتن داشته باشد (صالحی و رحیمی، ۲۰۰۶).

توسعه و استقلال واقعی کشورها با توانایی کشورها در تولید علم و توسعهٔ علمی– پژوهشی نسبت مستقیم دارد. به‌عبارت دیگر پیشرفت کشورها در گرو پیش‌بینی آینده و بازنگری در عملکرد و اهداف، تبیین وضع موجود، و ترسیم مسیر آتی توسعه به منظور یافتن پاسخ برای نیازهای محلی، منطقه‌ای، ملی و جهانی است. بدین منظور در اختیار داشتن اطلاعات در زمینه عملکرد علمی و پژوهشی کشورها لازم و ضروری است. کسب این اطلاعات با مطالعه‌های علم‌سنجی میسر می‌شود. مطالعه‌های

علم‌سنجی روش‌هایی هستند برای اندازه‌گیری و مقایسه فعالیت‌های علمی در سطوح مختلف اجتماع شامل: دانشگاه‌ها، استان‌ها و کشورها؛ و همچنین برای تشخیص و اندازه‌گیری فعالیت‌های علمی در زمینه‌های بسیار تخصصی یا نوظهور (فدایی و همکاران، ۱۳۸۹: ۱۵۸).

کشور ایران که همواره درصدد اعتلای جایگاه علمی خود در منطقه و جهان بوده است، و این مهم بارها در برنامه چشم‌انداز توسعه و نقشه جامع علمی کشور لحاظ شده، بدیهی است که باید فعالیت خود را به این زمینه معطوف کند، که البته با توجه به ظرفیت‌های موجود، حرکت عظیمی را در این راستا آغاز کرده و موفقیت‌هایی نیز در این زمینه به دست آورده است. رشد علمی ایران در سال‌های اخیر فوق‌العاده بوده است. درسال ۱۹۹۶ ایران تنها دارای ۸۲۹ مقاله در پایگاه مؤسسه اسکوپوس بود، اما در سال ۲۰۱۴ تعداد مقالات ایران در این پایگاه به حدود ۴۰۰۰۰ مقاله رسید. به همین نسبت میزان تأثیرگذاری ایران در علم جهانی نیز گسترده تر شده است. مطالعه آثار علمی محققان ایرانی نمایه شده در پایگاه استنادی علوم در طی سال های ۱۹۹۶-۲۰۱۴ از افزایش بسیار زیاد تولیدات علمی ایرانیان حکایت دارد. طبق نظر مرات و همکاران[1] (۲۰۰۹)، در طول سال‌های اخیر همگام با رشد سریع دانشگاه‌ها و مراکز تحقیقاتی، رشد تعداد مقالات علمی چشم‌گیر بوده است. رؤیت این مقالات تحقیقاتی برای پیشرفت علمی کشور بسیار مهم است (مرات و همکاران، ۲۰۰۹). با توجه به مطالب بیان شده، در مقاله حاضر تلاش شده است برای تعیین جایگاه کشور، میزان تولیدات علمی ایران با استفاده از داده‌های پایگاه‌های scopus و ISI و SCImago طی سال‌های ۱۹۹۶ تا ۲۰۱۵ در سطح منطقه و جهان مورد بررسی قرار گیرد. درادامه و بر اساس روند گذشته تولیدات علمی، به پیش‌بینی روند تولیدات علمی ایران تا سال ۲۰۳۰ با استفاده از مدل ARIMA می‌پردازیم.

سنجش و ارزیابی علم

وضع تولیدات علمی نمایه شده هر کشور در پایگاه‌های معتبر بین‌المللی، نشان‌دهنده بخش مهمی از فعالیت‌های علمی آن کشور در سطح بین‌المللی است. از اینرو، به‌منظور ارزیابی فعالیت‌های علمی، داشتن تصویری روشن از این وضع، همواره مورد توجه مدیران پژوهشی کشور قرار داشته است. به طور معمول، متخصصان علم‌سنجی برای تحلیل وضع تولیدات علمی نمایه شده در سطح بین‌المللی، از شاخص‌های کتاب‌سنجی استفاده می‌کنند. «تعداد تولیدات علمی»، «تعداد استنادها به تولیدات علمی»، «نسبت استناد به هر تولید علمی»، «ضریب تأثیر»، «ضریب تأثیر میانه»، «ضریب تأثیر کل»، «نیم عمر استاندارد شده»، «نیم عمر استناد کننده»، «تعداد کل استنادها» و موارد دیگری از این قبیل، نمونه‌هایی از شاخص‌های کتاب‌سنجی به شمار می‌روند. اهمیت این نوع شاخص‌ها در ارزیابی فعالیت‌های علمی به‌قدری است که در بسیاری از دستورالعمل‌های بین‌المللی که شاخص‌هایی را برای سنجش و ارزیابی علم، فناوری و نوآوری عرضه می‌کنند، از شاخص‌های کتاب‌سنجی به‌عنوان بخشی از مهم‌ترین شاخص‌های برون‌دادی تحقیق و توسعه یاد می‌شود. متخصصان علم‌سنجی، با ترکیب کردن نتایج مطالعات کتاب-سنجی با دیگر شاخص‌های علم‌سنجی، نظیر شاخص‌های درون‌دادی و شاخص‌های فرآیندی، وضع توسعه علمی کشورها را مطالعه می‌کنند. از طرفی باید این واقعیت را پذیرفت که اجرای دقیق و سریع مطالعات کتاب‌سنجی، بدون در اختیار داشتن پایگاه‌های اطلاعاتی که به نمایه‌سازی و تحلیل استنادی تولیدات علمی بپردازد، میسر نخواهد بود (نوروزی چالکی، ۱۳۸۸). اصطلاح علم سنجی یا "ساینتومتریک" از ترکیب دو واژه "ساینتو" به معنای علم، و "متریک" به معنای اندازه‌گیری، مشتق شده است. علم‌سنجی رشته‌ای است که تولیدات، ارتباطات و تعاملات علمی بین موجودیت‌های علمی را مورد مطالعه قرار

1 - Merat, S., Khatibzadeh, S., Mesgarpour, B., & Malekzadeh, R.
2- Scientometrics
3 - Sciento
4 - Metrics

می‌دهد. علم‌سنجی به دنبال سنجش برون‌داد علمی سازمان‌ها و افرادی است که در حوزه تولید علم فعالیت می‌کنند (لیدسدورف و بسیلار[1] ۱۹۹۷). علم‌سنجی روندی است که علم را ارزیابی می‌کند، تا بتواند به سیاست‌گذاران و تصمیم‌گیران در مورد راهبردها کمک کند. علم‌سنجی بیشتر به حیطه خروجی پژوهش‌ها می‌پردازد و به دستاورد، اثر و پیامدها توجهی ندارد (تهرانچی، ۲۰۰۹).

در ایران، بحث تولید علم برای نخستین بار در کشور در یال ۱۳۶۵ در دانشگاه تهران مطرح شد، اما در آن زمان در حد یک واژه باقی ماند و فقط خمیرمایهٔ اولیه آن شکل گرفت. در سال های۱۳۷۲ تا ۱۳۷۳، دانشگاه تهران اعلام کرد به نویسندگانیکه مقاله های آ نها در مجله هایبین المللی معتبر نظیر ISI، چاپ شود جوایز قابل ملاحظه ای اهدا خواهد کرد؛ این نخستین گام برای اقدامی جدی در زمینهٔ تولید علم در ایران بود (موسوی موحدی، ۱۳۸۲). از سال ۱۳۷۹ به بعد، بحث تولید علم در پی تاکید و اصرار مستمرمقام معظم رهبری در حوزهٔ پژوهشی وزارت علوم، تحقیقات و فناوری در قالب نو مطرح گردید. اینک شاهد انتشار روزافزون تولیدات علمی در حوزه های مختلف از یک سو و سنجش میزان رشد تولیدات علمی، در راستای رشد و توسعه علمی کشور با بهره گیری از ابزارهای نوین سنجش علم- علم سنجی- از سوی دیگر هستیم.

در حالی که حدود ۴۰ سال از بحث علم سنجی و مطرح شدن آن در جهان می گذرد، به نظر می رسد آغاز بحث علم سنجی در ایران به اوایل دهۀ ۱۳۷۰ باز می گردد، اما بیشترین آثار این حوزه در دهه ۱۳۸۰ منتشر شده است. در این دهه، پرداختن به بحث علم سنجی و استفاده از این شیوه برای شنجش میزان تولیدات علمی به دلیل افزایش انتشارات علمی و ایجاد پایگاه های اطلاعاتی برای سازماندهی و انتشار این منابع، بسیار بیشتر از گذشته شده است (علیان و یاری، ۱۳۹۱).

سؤالات پژوهش

در این مقاله به دنبال پاسخ به دو سوال کلی هستیم:

- رتبه و جایگاه ایران در تولید مقالات علمی طی دو دهه گذشته (۲۰۱۵- ۱۹۹۶)، درسطح منطقه و جهان درچه سطحی است؟
- با توجه به روند تولید مقالات علمی طی این سال‌ها، میزان تولید و رشد مقالات علمی در سال‌های آتی (تا سال ۲۰۳۰) با توجه به روند گذشته چگونه خواهد بود؟

روش پژوهش

یکی از روش‌های آینده‌پژوهی که در این مقاله مورد استفاده قرار گرفته است، روش برون‌یابی روند[2]می‌باشد. در این روش آینده‌پژوهان می‌کوشند با رسم نمودار تغییرات روندها و استفاده از اطلاعات آماری و برون‌یابی بر پایه نرخ کنونی، تغییرات آینده را پیش‌بینی نمایند. روش برون‌یابی اساسا شامل گردآوری داده‌های تاریخی و تنظیم آن‌ها بر روی یک منحنی است، که تا آینده ادامه دارد. این روش تعمیم روند تغییرات فعلی به آینده را پیش‌فرض می‌گیرد. برون‌یابی ویژه آن دسته از روندهایی است که خود را به شکل آمار و ارقام نشان می‌دهند. در این شیوه، تغییر روندها را به شکل نمودار ترسیم می‌کنند. فرآیند پیش‌بینی معمولا شامل اطلاعات تاریخی و تعمیم آن‌ها به آینده به کمک مدل‌های ریاضی است. از آنجا که پیش‌بینی وقایع آینده در فرآیند تصمیم‌گیری نقش عمده‌ای ایفا می‌کند، لذا پیش‌بینی برای بسیاری از سازمان‌ها و نهادها حائز اهمیت است، و می‌توان پیش‌بینی را ابزاری مفید برای برنامه‌ریزی‌های کوتاه‌مدت و بلندمدت تلقی کرد (یاعلی جهرمی و همکاران، ۱۳۸۸).

1 - Leydesdorff, L., & Van den Besselaar

2 - trend extrapolation

در مقاله حاضر برای تحلیل داده‌ها و انجام پیش‌بینی از نرم‌افزارهای Excel و Eviews استفاده شده است. در این پژوهش، با استفاده از روش خودتوضیح جمعی میانگین متحرک، به پیش‌بینی تولیدات علمی ایران تا سال ۲۰۳۰ می‌پردازیم.
داده‌های این تحقیق از پایگاه‌های استنادی ISI و Scopus و همچنین پایگاه اینترنتی SCImago که با استفاده از داده‌های اسکوپوس، به ارزیابی مجلات، و رتبه علمی کشورها می‌پردازد، گردآوری شده است. با انتخاب قسمت مربوط به آدرس این پایگاه‌ها، مجموعه اصلی مدارک مربوط به تولیدات علمی ایران در حوزه‌های مختلف علمی، و همچنین تمامی تولیدات علمی بین سال‌های ۱۹۹۶ تا ۲۰۱۵ استخراج گردیده است.

روش خودتوضیح جمعی میانگین متحرک (ARIMA)[1]:

مدل‌های خودتوضیح (AR)، اولین بار توسط یول[2] در سال ۱۹۲۹ معرفی شد. سپس اسلاتسکی[3] در سال ۱۹۳۸ با معرفی مدل‌های میانگین متحرک (MA)، به تکمیل این مدل‌ها پرداخت. ولد[4] در سال ۱۹۳۸ باترکیب مدل‌های توضیحی و میانگین متحرک به معرفی مدل‌های (ARMA)[5] پرداخت، و نشان داد که این مدل‌ها می‌توانند برای ردهٔ وسیعی از سری‌های زمانی ایستا به کار روند (ماکریداکیس[6] ۱۹۹۷).

به‌طورکلی یکی از مهمترین اهداف طراحی الگوهای اقتصادی امر پیش‌بینی است. تلاش‌های زیادی برای توسعه و ارتقاء الگوهای پیش‌بینی صورت گرفته است. یکی از پرکاربردترین الگوهای پیش‌بینی سری زمانی، الگوی خودتوضیح جمعی میانگین متحرک می‌باشد که به‌دلیل ویژگی‌های آماری و روش معروف باکس و جنکینز[7] در طراحی مورد توجه خاص بوده است (مقدسی و رجبی، ۱۳۹۰).

این روش ابزاری است که از طریق سری‌های زمانی با تغییرات دوره‌ها و تغییرات فصلی مرتبط می‌گردد. خصیصه‌های متفاوت دو فرآیند خودتوضیح (AR)، و میانگین متحرک (MA)، می‌تواند با هم تلفیق شود، و تشکیل یک فرآیند خودتوضیح میانگین متحرک (ARMA)، را بدهد. اگر لازم است که یک سری زمانی d بار تفاضل‌گیری شود، و آنگاه آن‌را در قالب الگوی ARMA (p,q) آورد، گفته می‌شود که سری زمانی اولیه یک فرآیند خودتوضیح جمعی میانگین متحرک از مرتبه p,q,d است، که به صورت ARIMA (p,d,q) نمایش داده می‌شود. در این رابطه p تعداد جملات خودتوضیح، d تعداد دفعاتی که سری زمانی اولیه باید تفاضل‌گیری شود تا پایا شود، و q تعداد جملات میانگین متحرک می‌باشد.

مدل ARIMA در واقع شکل خلاصه شده‌ای ازمدل‌های برداری بوده و در صورت وجود داده کافی می‌تواند، به همان خوبی مدل‌های برداری، سری‌های زمانی را پیش‌بینی نماید (سالارپور و همکاران،۱۳۹۱). الگوی سری‌زمانی بر خلاف الگوهای اقتصادسنجی که از اطلاعات مربوط به نظریه‌های اقتصادی و داده‌های آماری بهره می‌برند، تنها از اطلاعات مربوط به داده‌های آماری استفاده می‌کنند. الگوهای سری‌های زمانی که تنها مقادیر فعلی یک متغیر را به مقادیر گذشته آن، و مقادیر خطای حال و گذشته ارتباط می‌دهند، الگوهای سری زمانی تک متغیره نامیده می‌شوند. این الگوها عبارتند از فرآیندهای خودتوضیحی (AR)، فرآیند میانگین متحرک (MA)، فرآیند خودتوضیحی میانگین متحرک (ARMA)، و فرآیند

1 - Auto Regressive Integrated Moving Average Process
2 - Yule
3 - Slutsky
4 - Wold
5 - Autoregressive Moving Average Model
6 - Makridakis
7- Box & Jenkins

خودتوضیحی جمعی میانگین متحرک (ARIMA) (نوفرستی[1] ۱۹۹۹). ساختار ریاضی مدل ARIMA(p,d,q) به صورت زیر است:

$$B(L)(1-L)^d(Y_t-\alpha)=\theta(L)u_t$$
$$B(L)=1-\beta_1L-\beta_2L^2-\ldots-\beta_pL$$
$$\theta(L)=1-\theta_1L-\theta_2L^2-\ldots-\theta_qL^q$$
$$t=1,2,\ldots,k$$

θ پارامترهای مدل میانگین متحرک، p مرتبه مربوط به مدل خودهمبسته، q مرتبه مربوط به مدل میانگین متحرک، d مرتبه مربوط تفاضل و L عملکرد پسرو، {Yt} بیانگر مقادیر مشاهده شده و α میانگین سری زمانی است. جمله خطای خالص Ut متغیری تصادفی با توزیع نرمال با میانگین صفر و واریانس α^2 فرض شده است. در حالت کلی مراحل مدل‌سازی در سری‌های زمانی بر اساس روند تکراری باکس و جکینز، شامل چهار مرحله شناسایی آزمایشی ساختار مدل، تخمین پارامترهای مجهول مدل، تشخیص دقت برازش مدل و پیش‌بینی با مدل انتخابی می باشد (باکس و جنکینز، ۱۹۷۶). معیار مورد استفاده در تعیین جملات میانگین متحرک، ضابطه‌های معیار آکائیک (AIC)، و یا شوارتز بیزین (SBC) است (نگارچی و همکاران، ۱۳۹۳).

یافته‌های پژوهش

امروزه سنجش تولیدات علمی، به عنوان شاخص علم و تحقیق در میان سیاست‌گذارن علم مرسوم بوده، و یکی از روش-های بررسی تولیدات علمی کشورها، استفاده از داده‌های نمایه‌های استنادی گسترده می‌باشد. ضرورت دسترسی ساده و آسان به اطلاعات دقیق علمی، و میزان تأثیرگذاری آن‌ها در تولید علم و فناوری، باعث رشد و گستردگی خدمات شبکه‌های اطلاعات علمی، از جمله مؤسسه اطلاعات علمی (ISI) تامسون، مستقر در فیلادلفیای آمریکا، و مرکز جستجوی علمی مؤسسه Elsevier، بزرگترین مرکز نشر علمی جهان، موسوم به اسکوپوس (Scopus)، شده و هم‌اکنون رقابت تنگاتنگی بین این دو مؤسسه گسترده اطلاعات علمی وجود دارد (صبوری، ۱۳۸۷).

در جدول شماره یک رتبه علمی ایران بر اساس داده‌های این دو پایگاه، در سطح بین‌المللی، کشورهای جهان اسلام، منطقه خاورمیانه، کشورهای عضو اوپک، و کشورهای جنبش عدم تعهد به تفکیک ارائه گردیده است.

جدول شماره ۱- رتبه علمی ایران بر اساس دو پایگاه استنادی Scopus و ISI در طی سال های اخیر

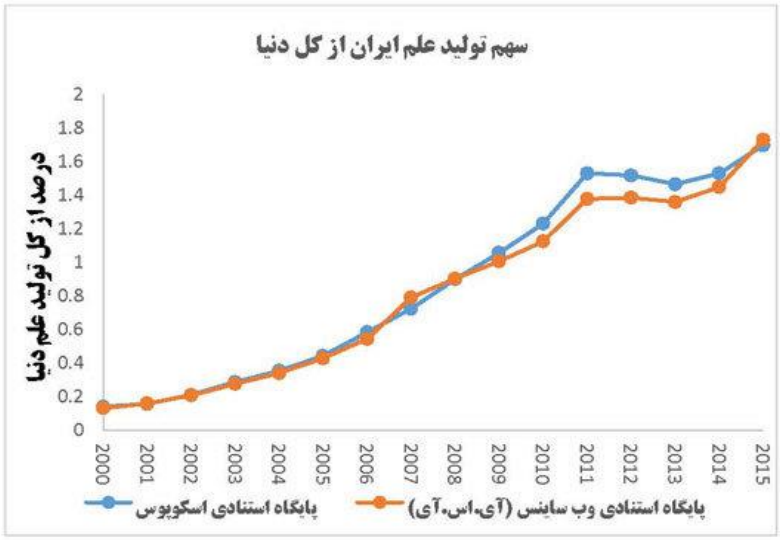
سال	پایگاه استنادی Scopus					پایگاه استنادی ISI				
	بین المللی	کشورهای جهان اسلام	منطقه خاور میانه	کشورهای عضو اوپک	عضو جنبش عدم تعهد	بین المللی	کشورهای جهان اسلام	منطقه خاورمیانه	کشورهای عضو اوپک	اعضای جنبش عدم تعهد
۲۰۰۰	۴۸	۴	۵	۲	۸	۴۹	۴	۵	۲	۷
۲۰۰۱	۴۴	۳	۴	۱	۷	۴۵	۳	۴	۱	۶
۲۰۰۲	۴۰	۳	۴	۱	۵	۴۳	۳	۴	۱	۶
۲۰۰۳	۳۹	۲	۳	۱	۴	۴۰	۲	۳	۱	۴
۲۰۰۴	۳۸	۲	۳	۱	۴	۳۹	۲	۳	۱	۴
۲۰۰۵	۳۴	۲	۳	۱	۳	۳۵	۲	۳	۱	۳
۲۰۰۶	۳۱	۲	۳	۱	۳	۳۲	۲	۳	۱	۳
۲۰۰۷	۲	۲	۳	۱	۲	۲۷	۲	۳	۱	۲

1 - Noferesti

سال	پایگاه استنادیScopus						پایگاه استنادی ISI					
	بین المللی	کشورهای جهان اسلام	منطقه خاور میانه	کشورهای عضو اوپک	عضو جنبش عدم تعهد	بین المللی	کشورهای جهان اسلام	منطقه خاورمیانه	کشورهای عضو اوپک	اعضای جنبش عدم تعهد
۲۰۰۸	۲۲	۲	۲	۱	۲	۲۳	۲	۲	۱	۲
۲۰۰۹	۲۲	۲	۲	۱	۲	۲۲	۲	۲	۱	۲
۲۰۱۰	۲۱	۲	۲	۱	۲	۲۲	۲	۲	۱	۲
۲۰۱۱	۱۷	۱	۱	۱	۲	۱۹	۲	۲	۱	۲
۲۰۱۲	۱۷	۱	۱	۱	۲	۲۰	۲	۲	۱	۲
۲۰۱۳	۱۸	۱	۱	۱	۲	۲۱	۲	۲	۱	۲
۲۰۱۴	۱۶	۱	۱	۱	۲	۲۱	۲	۲	۱	۲

بر اساس آمارهای موجود در پایگاه استنادی آی. اس. آی و اسکوپوس در شکل شماره یک روند صعودی سهم تولید علم ایران از کل دنیا ارائه گردیده است.

شکل ۱- سهم تولید علم ایران از کل دنیا



در ادامه اطلاعات مربوط به مقالات و رتبه علمی کشور با استفاده از آمارهای موجود در پایگاه اینترنتی SCImago ارائه گردیده است. SCImago پایگاهی اینترنتی است که هدف آن بررسی وضعیت علمی کشورها و نشریات است. می‌توان گفت آنالیز این پایگاه از چندین نظر نسبت به آنالیزی که مؤسسه ISI بر اساس ضریب تأثیر ارائه می‌دهد برتری دارد (فالاگاس[1] و همکاران، ۲۰۰۸). نخست، SCImago آنالیز خود را بر پایه نشریات نمایه شده در Scopus انجام می‌دهد، که از گستردگی بسیار بیشتری نسبت به ISI برخوردار است. دوم، به جای آن‌که معیار مقایسه را ضریب تأثیر (IF) در نظر بگیرد (که یک معیار قراردادی است و هیچ پشتوانه علمی‌ای هم برای معیار بودن ندارد)، بر اساس الگوریتم Google PageRank عمل می‌کند، که برتری آن در عمل اثبات شده و به‌طور خاص در مورد نشریات علمی هم مورد استفاده قرار گرفته است (بولن[2] و همکاران، ۲۰۰۶). سوم آنکه، برخلاف ضریب تأثیر که در بسیاری از موارد فقط برای مؤسساتی در دسترس است که حق عضویت کلانی

1 - Falagas
2 - Bollen

به پایگاه ISI پرداخته‌اند، SCImago تمام نتایج خود را به صورت مجانی و آزاد در اختیار علاقمندان قرار می‌دهد. در نهایت، استفاده از SCImago بسیار آسانتر از ISIknowledge می‌باشد.

تعداد اسناد و درصدهای مرتبط با تولید علم ایران در سطح منطقه و جهان از سال ۱۹۹۶ تا ۲۰۱۵ به تفکیک در جدول شماره دو ارائه گردیده است. با توجه به جدول شماره دو مشاهده می‌گردد تعداد مقالات قابل استناد ایران از ۸۲۹ مقاله در سال ۱۹۹۶، به حدود ۳۹۷۲۷ مقاله در سال ۲۰۱۵ رسیده، که رشد بسیار مطلوبی را در طی این ۲۰ سال طی کرده است؛ همچنین میزان تولید علم در سطح جهانی در طی این مدت از ۰/۰۷٪ به حدود ۱/۵٪ و در سطح منطقه نیز از ۳/۵۴٪ به حدود ۲۹/۷٪ افزایش یافته که رشدی قابل قبول می‌باشد. اما درصد همکاری بین‌المللی در طی این مدت از ۳۵/۵۹٪ به حدود ۲۱٪ رسیده که کاهش محسوسی را این زمینه نشان می‌دهد.

جدول شماره ۲- آمارهای مرتبط با تولیدات علمی ایران بر اساس پایگاه استنادی SCImago

سال	تعداد اسناد	اسناد قابل استناد	درصد همکاری بین المللی	درصد تولید علم در سطح منطقه	درصد تولید علم در سطح جهانی
۱۹۹۶	۸۲۹	۸۱۹	۳۵/۵۹	۳/۵۴	۰/۰۷
۱۹۹۷	۱۰۵۷	۱۰۵۱	۳۱/۳۲	۴/۲۸	۰/۰۹
۱۹۹۸	۱۱۶۰	۱۱۴۲	۳۱/۸۱	۴/۶۲	۰/۱
۱۹۹۹	۱۳۸۱	۱۳۶۹	۲۴/۶۹	۵/۱۶	۰/۱۲
۲۰۰۰	۱۷۳۰	۱۷۱۴	۲۳/۰۶	۶/۱۴	۰/۱۴
۲۰۰۱	۲۰۸۹	۲۰۶۶	۱۹/۴۴	۶/۹۰	۰/۱۶
۲۰۰۲	۲۹۳۰	۲۸۹۵	۱۹/۴۵	۸/۴۹	۰/۲۱
۲۰۰۳	۴۲۱۶	۴۱۲۰	۲۴/۶۴	۱۰/۰۳	۰/۲۹
۲۰۰۴	۵۷۱۳	۵۶۲۷	۲۴/۳۸	۱۱/۷۸	۰/۳۵
۲۰۰۵	۸۱۶۵	۷۹۹۰	۲۳/۰۳	۱۴/۸۰	۰/۴۴
۲۰۰۶	۱۱۳۶۴	۱۱۱۲۹	۲۰/۵۶	۱۸/۰۴	۰/۵۸
۲۰۰۷	۱۴۹۱۵	۱۴۵۷۲	۲۱/۰۵	۲۱/۱۲	۰/۷۲
۲۰۰۸	۱۹۴۳۴	۱۸۹۵۱	۱۹/۲۳	۲۴/۸۰	۰/۹۰
۲۰۰۹	۲۴۰۰۸	۲۳۴۹۹	۱۸/۱۵	۲۶/۲۸	۱/۰۶
۲۰۱۰	۲۹۵۸۸	۲۹۵۸۸	۱۷/۷۷	۲۸/۶۲	۱/۲۳
۲۰۱۱	۳۹۱۱۴	۳۹۱۱۴	۱۶/۷۲	۳۲/۴۴	۱/۵۳
۲۰۱۲	۴۰۱۸۰	۴۰۱۸۰	۱۷/۹۸	۳۱/۲۹	۱/۵۲
۲۰۱۳	۳۹۵۶۴	۳۹۵۶۴	۲۰/۲۴	۲۹/۴۶	۱/۴۶
۲۰۱۴	۳۹۵۷۳	۳۹۵۷۳	۲۱/۰۴	۲۹/۷۲	۱/۵۲
۲۰۱۵	۳۹۷۲۷	۳۷۵۸۷	-	-	-

در جدول شماره (۳) میزان تولیدات علمی کشورهای خاورمیانه و همچنین شاخص H[1]، از سال ۱۹۹۶ تا ۲۰۱۵ به تفکیک کشورها ارائه شده است. شاخص اچ، یا هیرش ایندکس (*h- index*)، یکی از شاخص‌های جدید علم‌سنجی است، که تأثیر علمی یک پژوهشگر را مشخص می‌کند. اچ ایندکس، شاخصی عددی است که می‌کوشد بهره‌وری و تأثیرگذاری علمی آثار علمی یک فرد، نشریه، دانشگاه، کشور و مواردی از این قبیل را به صورت کمی نمایش دهد. این شاخص با در نظر گرفتن تعداد مقالات پر استناد افراد، و تعداد دفعات استناد شدن آن مقالات توسط دیگران، محاسبه می‌شود. از این شاخص می‌توان برای تأثیرگذاری علمی گروهی از دانشمندان یا مجلات نیز بهره گرفت، مثلاً برای محاسبه تأثیرگذاری علمی دانشگاه‌ها و دانشمندان یک کشور نیز این شاخص، قابل استفاده است.

1 - H Index

جدول شماره ۳- مقایسه کلی رتبه علمی ایران و کشورهای منطقه طی سال‌های ۱۹۹۶ تا ۲۰۱۵

ردیف	کشور	تعداد اسناد	استنادها	نقل قول ها در سند	شاخص H
۱	ترکیه	۴۳۴۸۰۶	۳۵۰۹۴۲۴	۸/۰۷	۲۹۶
۲	ایران	۳۳۳۴۷۴	۱۹۵۴۳۲۴	۵/۸۶	۱۹۹
۳	اسرائیل	۲۹۵۷۴۷	۵۸۲۶۸۷۸	۱۹/۷۰	۵۳۶
۴	مصر	۱۳۷۳۵۰	۱۰۰۹۹۵۴	۷/۳۵	۱۸۴
۵	عربستان	۱۱۱۱۱۷	۷۴۸۰۶۹	۶/۷۳	۱۹۵
۶	امارات	۳۱۳۶۶	۲۱۰۸۷۳	۶/۷۲	۱۳۰
۷	اردن	۲۸۲۳۴	۲۰۱۴۰۰	۷/۱۳	۱۱۲
۸	لبنان	۲۰۸۱۵	۱۸۶۵۵۸	۸/۹۶	۱۳۸
۹	کویت	۱۸۴۶۸	۱۵۷۸۸۸	۸/۵۵	۱۰۸
۱۰	قطر	۱۳۴۳۸	۷۱۳۸۲	۵/۳۱	۸۶
۱۱	عمان	۱۲۸۴۶	۸۷۳۳۳	۶/۸۰	۹۱
۱۲	عراق	۱۱۶۰۵	۳۹۱۴۵	۳/۳۷	۵۹
۱۳	سوریه	۵۷۴۴	۵۳۶۰۱	۹/۳۳	۸۱
۱۴	بحرین	۴۶۵۷	۲۴۷۶۹	۵/۳۲	۵۵
۱۵	فلسطین	۴۵۰۶	۳۰۳۳۸	۶/۷۳	۶۰
۱۶	یمن	۲۷۷۶	۱۸۹۵۱	۶/۸۳	۵۰

مقایسه رتبه جهانی تولید علم ایران و کشورهای جهان در سال ۲۰۱۵ بر اساس آمار پایگاه اینترنتی SCImago

بر اساس آمار پایگاه اینترنتی SCImago، طی دوره ۲۰ ساله (۱۹۹۶ تا ۲۰۱۵)، ایران با تولید ۳۳۳۴۷۴ سند پایین‌تر ازکشورهایی چون بلژیک و ترکیه، و بالاتر از کشورهایی چون رژیم اشغالگر فلسطین، استرالیا، دانمارک و فنلاند قرار دارد. بدین ترتیب با توجه به اطلاعات این پایگاه، جمهوری اسلامی ایران پس از ترکیه در جایگاه دوم تولید علم جهان اسلام قرار دارد. در جدول شماره ۴، رتبه جهانی تولید علم ایران بر اساس آمار پایگاه SCImago، برای سال ۲۰۱۵، به تفکیک گروه‌های موضوعی ارائه شده است. لازم به ذکر است ایران بر اساس تعداد کل اسنادها از سال ۱۹۹۶ تا ۲۰۱۵ در حوزه های مختلف در میان ۲۰۹ کشور حاضر در رتبه بندی، در رتبه نوزدهم جهان قرار دارد.

جدول شماره ۴- بررسی تعداد و رتبه تولیدات علمی و استنادی ایران بر اساس حوزه موضوعی در سال ۲۰۱۵ در سطح جهان

ردیف	حوزه موضوعی	تولیدات علمی		استنادها	
		تعداد	رتبه	تعداد	رتبه
۱	علوم زیستی و کشاورزی	۳۲۰۰	۲۰	۸۵۲	۳۱
۲	هنر و علوم انسانی	۴۶۴	۳۶	۱۰۴	۴۰
۳	بیوشیمی، ژنتیک و زیست شناسی مولکولی	۴۰۶۹	۲۱	۱۵۸۳	۳۳
۴	کسب و کار، مدیریت و حسابداری	۵۵۱	۲۴	۱۲۵	۳۰
۵	مهندسی شیمی	۳۶۵۲	۹	۲۵۷۲	۱۱
۶	شیمی	۶۰۳۸	۱۲	۳۷۲۱	۱۵
۷	علوم کامپیوتر	۳۱۸۳	۱۸	۸۷۶	۱۸
۸	علوم تصمیم گیری	۵۱۸	۱۳	۵۱۸	۱۷
۹	دندان پزشکی	۳۰۵	۱۲	۹۰	۱۶
۱۰	علوم زمین و سیارات (نجوم)	۱۵۲۹	۱۹	۴۵۷	۳۴
۱۱	اقتصاد، اقتصاد سنجی و مالی	۳۳۳	۲۹	۴۴	۳۷
۱۲	انرژی	۲۰۰۵	۱۳	۱۱۵۶	۱۳
۱۳	مهندسی	۹۰۴۹	۱۳	۳۴۸۳	۱۳
۱۴	علوم زیست محیطی	۲۳۸۰	۱۷	۸۹۰	۲۳
۱۵	سلامت و بهداشت	۳۹۰	۲۲	۷۷	۳۲

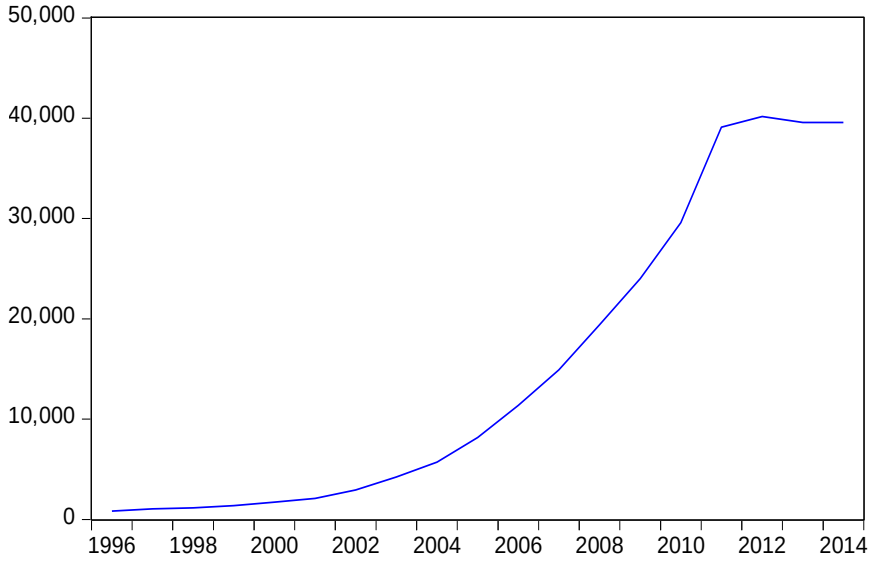
ردیف	حوزه موضوعی	تولیدات علمی		استنادها	
		تعداد	رتبه	تعداد	رتبه
۱۶	ایمونولوژی و میکروب شناسی	۱۳۴۳	۱۷	۳۶۶	۳۵
۱۷	علم مواد	۵۶۹۳	۱۱	۳۱۴۱	۱۳
۱۸	ریاضیات	۳۱۴۹	۱۶	۷۲۱	۱۵
۱۹	دارو	۹۳۱۳	۱۹	۲۳۸۲	۳۵
۲۰	چند رشته ای	۳۷۱	۲۱	۱۷۷	۴۱
۲۱	علم اعصاب	۵۷۸	۲۴	۲۶۲	۳۲
۲۲	پرستاری	۳۲۸	۲۴	۸۵	۳۳
۲۳	فارماکولوژی، سم شناسی و داروسازی	۲۲۴۹	۱۱	۶۶۹	۱۸
۲۴	فیزیک و نجوم	۵۶۵۹	۱۶	۳۰۸۷	۱۹
۲۵	روان شناسی	۱۷۸	۳۸	۷۶	۳۵
۲۶	علوم اجتماعی	۱۰۲۹	۳۷	۲۰۱	۳۵
۲۷	دامپزشکی	۳۹۷	۱۷	۵۳	۲۷

تولیدات علمی به عنوان شاخصی از فعالیت‌های نظام علمی کشورها، امروزه در کانون توجه سیاست‌گذاران و تصمیم-گیران در سطوح ملی و بین‌المللی قرار گرفته است. هرچند تولیدات علمی را به تنهایی نمی‌توان نشانه‌ای قطعی برای رشد و توسعه همه جانبه علمی تلقی کرد، ولی واقعیت این است که امروزه بسیاری از تصمیم‌ها در حوزهٔ تحقیق و توسعه بر مبنای توجه به تولیدات علمی کشورها انجام می‌گیرد که به‌عنوان یک عینیت مجسم، امکان مقایسه، قضاوت، و محک‌زنی را برای آن‌ها فراهم می‌آورد. در این زمینه دو مقوله مهم کیفیت و کمیّت به صورت توأمان مورد توجه قرار گرفته است. تعداد تولیدات علمی به عنوان کمیّت عینیت‌ها، در کنار استنادات به‌عنوان نمودی از کیفیت معنی پیدا می‌کند. این دو مقوله روح غالب پایگاه‌های استنادی است که در سال‌های اخیر به‌عنوان منبع اصلی برای بخشی از داده‌های مورد نیاز در مطالعات علم‌سنجی مورد استفاده قرار گرفته است (نوروزی چالکی و همکاران، ۱۳۸۸).

تحلیل داده‌ها

در شکل (۲) روند رشد تعداد مقالات از سال ۱۹۹۶ تا ۲۰۱۵، ترسم شده است. همانگونه که مشاهده می‌گردد، روند رشد مقالات تا سال ۲۰۱۱ با شیب زیاد و در حال افزایش (صعودی)، بوده، و از سال ۲۰۱۱ به بعد روند ثابتی را طی کرده است.

شکل ۲- روند رشد تولیدات علمی از سال ۱۹۹۶ تا ۲۰۱۵



جدول شماره ۵، توصیف سری زمانی تعداد اسناد تولیدات علمی ایران را از سال ۱۹۹۶ تا ۲۰۱۵ میلادی نشان می‌دهد. همانطور که مشاهده می گردد میانه کمتر از میانگین و نما (بیشترین)، نیز بزرگتر از عدد میانگین تولیدات علمی است، که این موضوع نشان دهنده چوله به چپ بودن توزیع تولیدات علمی می‌باشد. با این حال آماره جارکوبرا و مقدار احتمال این آماره نشان می‌دهد که این متغیر دارای توزیع نرمال می‌باشد.

جدول شماره ۵- توصیف متغیر تولیدات علمی ایران

میانگین	میانه	بیشترین	کمترین	انحراف معیار	چولگی	کشیدگی	آماره جارکوبرا	مقدار احتمال
16337	9765	40180	829	15953	0.53	1.61	2.545	0.28

آماره دیکی فولر[1] برای سری زمانی بدون تفاضل برابر 2.725- محاسبه شده، و برای یک بار تفاضل سری زمانی برابر - 2.024 و برای دو بار تفاضل برابر 4.507- محاسبه گردیده است. با توجه به سطوح مورد بررسی آزمون دیکی فولر تعمیم یافته برای بررسی ریشه واحد سری زمانی مورد بررسی با دو بار تفاضل موجب رد فرض صفر آزمون می‌شود. با این حال سری بدون تفاضل در سطح ۰,۱ معنی‌دار است که این موضوع را در انتخاب مدل فراموش نخواهیم کرد.

جدول شماره۶- نتایج آزمون دیکی فولر تعمیم یافته

	بدون تفاضل		یک بار تفاضل		دوبار تفاضل	
	آماره t	p-value	آماره t	p-value	آماره t	p-value
آماره آزمون دیکی فولر	-2.725	0.093	-2.024	0.275	-4.507	0.003
مقادیر نواحی بحرانی آزمون	1% level	-3.959	1% level	-3.857	1% level	-3.887
	5% level	-3.081	5% level	-3.04	5% level	-3.052
	10% level	-2.681	10% level	-2.661	10% level	-2.667

بررسی مدل سری زمانی از طریق روند خودکار نرم افزار:

مدل انتخابی نرم‌افزار Eviews بر اساس آماره AIC به صورت ARMA(1,0,0) می‌باشد. جدول شمارهٔ ۷، مدل نتایج مدل انتخاب شده را نشان می‌دهد. مقدار آماره AIC برای این مدل برابر ۱۷,۴۷ محاسبه گردیده است که با توجه به مقدار این آماره برای سایر مدل‌ها، این مقدار مناسب‌تر است.

جدول شماره ۷- نتایج پیش‌بینی خودکار ARIMA

پیش‌بینی خودکار ARIMA	
متغیر وابسته انتخابی:	سری یک بار تفاضل
مدل انتخابی:	ARMA (1,0)(0,0)
مقدار AIC	17.473

1- Dicky Fuller

همانطور که مشاهده می‌شود کمترین میزان آماره AIC را مدل انتخاب شده دارد.

جدول شماره۸- نتایج معیارهای انتخاب برای پیش‌بینی خودکار ARIMA

HQ	BIC	AIC*	LogL	مدل
17.50261	17.62281	17.47345	-171.735	(1,0)(0,0)
17.55622	17.67643	17.52707	-172.271	(0,1)(0,0)
17.60727	17.76754	17.56839	-171.684	(1,1)(0,0)
17.60773	17.768	17.56885	-171.688	(2,0)(0,0)
17.62761	17.82795	17.57902	-170.79	(2,1)(0,0)
17.63563	17.7959	17.59675	-171.968	(0,2)(0,0)
17.6854	17.96587	17.61736	-169.174	(2,3)(0,0)
17.70069	17.90103	17.65209	-171.521	(0,3)(0,0)
17.72847	17.96887	17.67015	-170.702	(3,1)(0,0)
17.76818	18.08872	17.69043	-168.904	(4,2)(0,0)
17.77945	18.09999	17.7017	-169.017	(3,3)(0,0)
17.75332	17.95366	17.70473	-172.047	(1,2)(0,0)
17.77406	18.05453	17.70602	-170.06	(4,1)(0,0)
17.79999	18.0404	17.74168	-171.417	(4,0)(0,0)
17.81039	18.0508	17.75208	-171.521	(0,4)(0,0)
17.7827	17.86283	17.76326	-175.633	(0,0)(0,0)
17.82359	18.064	17.76528	-171.653	(1,3)(0,0)
17.86935	18.14982	17.80132	-171.013	(1,4)(0,0)
17.89872	18.25933	17.81125	-169.113	(3,4)(0,0)
17.90224	18.26285	17.81477	-169.148	(4,3)(0,0)
18.00694	18.40761	17.90975	-169.097	(4,4)(0,0)
18.024	18.30447	17.95597	-172.56	(3,2)(0,0)
18.01886	18.25927	17.96055	-173.605	(2,2)(0,0)
18.04855	18.24889	17.99995	-175	(3,0)(0,0)
18.25315	18.57369	18.1754	-173.754	(2,4)(0,0)

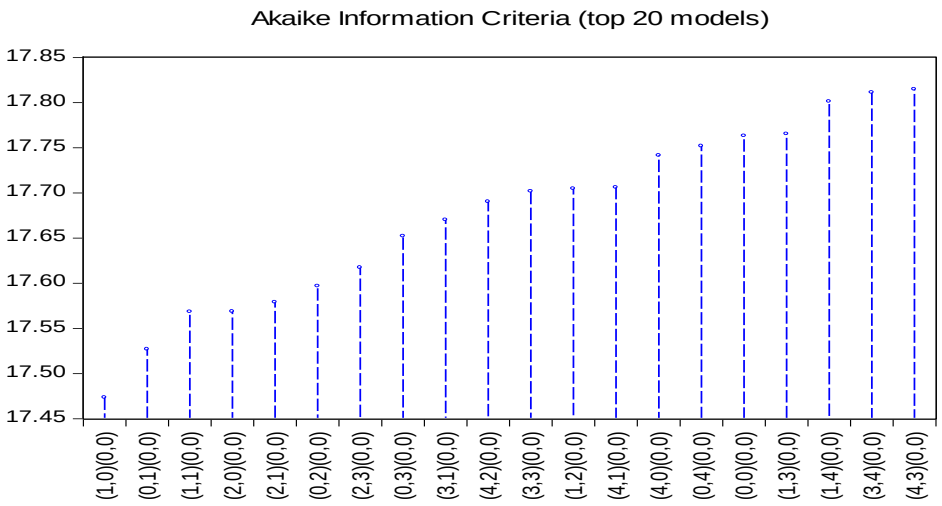
و همچنین نتایج مدل در جدول آنالیز واریانس به صورت زیر می‌باشد. بر این اساس اتورگرسیو[1]مرتبه اول با ضریب ۰,۵۸ معنی دار است.

1 - Autoregressive

جدول شماره ۹- نتایج آنالیز واریانس برای پیش بینی خودکار ARIMA

متغیر	ضریب	انحراف معیار	آماره t	مقدار احتمال
C	1811.376	2313.033	0.783	0.445
AR(1)	0.580	0.195	2.973	0.009
SIGMASQ	4064606.000	1079301.000	3.766	0.002
ضریب تعیین				0.351
ضریب تعیین تعدیل شده				0.270
آماره F				4.322
P-value				0.032
آماره دوربین واتسون				1.851

نمودار زیر آماره AIC را برای مدل های مورد بررسی نشان می دهد.



اما با ادامه بررسی و انتخاب دستی مدل مناسب مدل زیر برازش داده شده است.

جدول شماره ۱۰- نتایج آنالیز واریانس برای مدل نهایی ARIMA

متغیر	ضریب	انحراف معیار	آماره t	مقدار احتمال
C	1139.471	798.374	1.427	0.174
PAPER(-1)	1.623	0.212	7.665	0.000
PAPER(-2)	-0.647	0.224	-2.894	0.011
ضریب تعیین				0.983
ضریب تعیین تعدیل شده				0.981
آماره F				433.915
P-value				0.000
آماره دوربین واتسون				2.031

بر این اساس جدول فوق نشان‌دهنده بهبود ضریب تعیین از مدل انتخاب خودکار می‌باشد. مدل انتخاب شده را به صورت زیر می نویسیم:

$$PAPER = C(1) + C(2) * PAPER(-1) + C(3) * PAPER(-2)$$

مدل را پس از جایگذاری ضرایب داریم:

$$PAPER = 1139.471 + 1.622 * PAPER(-1) - 0.646 * PAPER(-2)$$

جدول شمارهٔ ۱۱ و شکل شمارهٔ ۳، پیش‌بینی تولیدات علمی کشور را تا سال ۲۰۳۰ میلادی بر اساس مدل انتخاب شده نشان می‌دهد. بر این اساس تعداد اسناد تولیدات علمی در انتهای پیش‌بینی در سال ۲۰۳۰ میلادی برابر ۴۴۷۱۳ سند خواهد شد. این بدان معنی است که این متغیر تا سال پیش‌بینی، رشدی در حدود ۱۳ درصد خواهد داشت، که در مقایسه با رشد حدود ۴۸ برابری، بین سال های ۱۹۹۶ تا ۲۰۱۵ عددی ناچیز است.

جدول شماره۱۱- تولیدات علمی در سالهای مورد بررسی و پیش بینی رشد آنها تا سال ۲۰۳۰

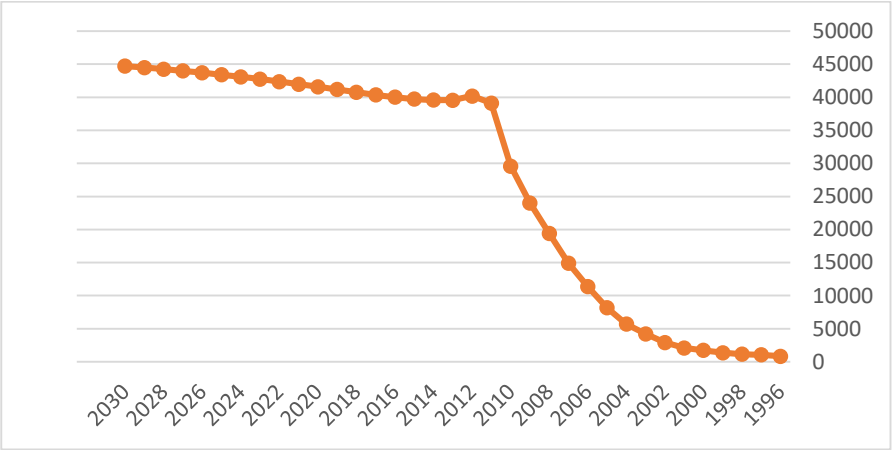
سال	اسناد	درصد رشد نسبت به سال گذشته	سال	اسناد	درصد رشد نسبت به سال گذشته
1996	829	-	2014	39573	0.02%
1997	1057	27.50%	2015	39727	0.39%
1998	1160	9.74%	2016	40008	0.71%
1999	1381	19.05%	2017	40363	0.89%
2000	1730	25.27%	2018	40759	0.98%
2001	2089	20.75%	2019	41171	1.01%
2002	2930	40.26%	2020	41584	1.00%
2003	4216	43.89%	2021	41987	0.97%
2004	5713	35.51%	2022	42375	0.92%
2005	8165	42.92%	2023	42742	0.87%
2006	11364	39.18%	2024	43089	0.81%
2007	14915	31.25%	2025	43412	0.75%
2008	19434	30.30%	2026	43714	0.69%
2009	24008	23.54%	2027	43994	0.64%
2010	29588	23.24%	2028	44253	0.59%
2011	39114	32.20%	2029	44492	0.54%
2012	40180	2.73%	2030	44713	0.50%
2013	39564	-1.53%	-	-	-

در شکل شماره ۳ درصد رشد تعداد مقالات طی دو دهه گذشته و ورند آن برای سال های آتی به صورت شماتیک ارئه شده است:

شکل ۳- درصد رشد تعداد مقالات در هر سال نسبت به سال قبل از آن

در شکل شماره۴، نتایج برون‌یابی روند تعداد مقالات تا سال ۲۰۳۰ با استفاده از مدل آریما مشخص شده است. همانطور که مشاهده می‌گردد در تمامی سال‌ها، کشور ایران، رشد بسیار کمی را در تعداد مقالات با توجه به روند گذشته طی خواهد کرد و تقریبا روند ثابت افزایشی را پیش رو خواهد داشت.

شکل ۴- برون یابی روند تولیدات علمی ایران تا سال ۲۰۳۰ با مدل ARIMA



بحث و نتیجه‌گیری

با توجه به مطالب ارائه شده در جداول ۱ و ۲ که بر پایه آمارهای موجود در پایگاه‌های معتبر بین‌المللی استخراج گردیده است، می‌توان مشاهده نمود که ایران در تولیدات علمی چه در سطح منطقه‌ای و چه در سطح جهانی جایگاه نسبتا مطلوبی پیدا کرده است. به‌طوری‌که به اذعان آمارها، رتبه ایران در این مدت تغییر قابل توجهی داشته، و رشد علمی کشور، در این مدت، بالاتر از متوسط جهانی بوده است. از طرفی با عنایت به همین داده‌ها میزان مشارکت و همکاری بین‌المللی در خلق تولیدات علمی در همین زمان به شدت در حال کاهش می‌باشد که باعث نگرانی است. از طرفی در بررسی موضوعی مقالات علمی در ایران (جدول شماره ۴)، این نکته درخور تأمل است که وزن و رتبه جهانی مقالات حوزۀ علوم طبیعی شامل علوم پزشکی و علوم مهندسی، از مقالات حوزۀ علوم انسانی بسیار بالاتر است. درحالی که با توجه به فقدان امکانات بروز و جدید در دانشگاه‌ها و پژوهشگاه‌های ایران، در مقایسه با پژوهشگاه‌های کشورهای توسعه‌یافته، و نیاز کمتر رشته‌های علوم انسانی به امکانات فیزیکی پژوهش، انتظار می‌رفت رتبۀ ایران در رشته‌های علوم انسانی در مقایسه با دانشجویان علوم طبیعی چندان اختلافی نداشته باشد.

بر اساس تحلیل ارائه شده درجدول شماره ۱۱، مشاهده می‌گردد که رشد تولیدات علمی از سال ۱۹۹۶ تا ۲۰۰۵ دارای رشدی صعودی و افزاینده می‌باشد، اما به‌تدریج از سال ۲۰۰۵ به بعد، این رشد صعودی دچار نوسان می‌گردد، و در اکثر سال‌های بعد از آن، رشد نزولی را تجربه می‌کند؛ در سال ۲۰۱۲، به یکباره رشد تولیدات علمی با کاهش بسیار شدیدی مواجه می‌شود،

به‌طوری‌که از رشد ۳۲/۲ درصدی در سال ۲۰۱۱ به رشد ۲/۷۳ درصدی در سال ۲۰۱۲ می‌رسد، و از این سال به بعد تقریبا روند ثابتی را در پیش می‌گیرد.

از طرفی باتحلیل داده‌ها و برون‌یابی روند تولید تعداد اسناد علمی با استفاده از نرم افزار Eviews و مدل ARIMA مشاهده می‌گردد روند جاری برای سال‌های آتی نیز ادامه خواهد یافت؛ و با توجه به این روند، تعداد تولیدات علمی در پایان سال ۲۰۳۰ میلادی تقریبا ۴۴۷۱۳ سند خواهد شد؛ این بدان معنی است که تولیدات علمی ایران تا سال پیش‌بینی نسبت به سال ۲۰۱۵ به میزان ۱۳ درصد رشد پیدا خواهد کرد، که این در مقایسه با رشد تقریبا ۴۸ برابری بین سال‌های ۱۹۹۶ تا ۲۰۱۵ مقداری ناچیز

است. برای بهبود این شرایط و افزایش رشد تولیدات علمی باید برنامه‌ریزی منسجم، و سیاست‌گذاری درستی را برای حفظ شتاب علمی کشور، و رسیدن به جایگاه مطلوب اتخاذ نمود. این که رهبر معظم انقلاب در رابطه با سرعت رشد علمی کشور تذکر داده‌اند، به این خاطر است که از سال ۲۰۰۰ به بعد، سرعت رشد علمی ایران نسبت به متوسط جهانی چندین برابر بوده، و در یکی از این سال‌ها، شتاب علمی کشور، تقریبا ۱۲ برابر سرعت رشد علمی در سطح جهان، رسیده است. بالا بودن سرعت رشد علمی ایران از متوسط جهانی سبب شد جمهوری اسلامی ایران جزو کشورهای مطرح در زمینه تولید علم جهانی قرار بگیرد. در سال ۱۹۹۶، سهم ایران از تولید علم دنیا هفت صدم درصد بود. رهبر معظم انقلاب همواره بر سرعت رشد علمی تاکید داشتند به خصوص بعد از سال ۷۸ – ۷۹ که نهضت نرم‌افزاری را مطرح کردند سرعت رشد علمی شتاب گرفت. استادان، محققین و دانشمندان تلاش مضاعفی انجام دادند و بر اثر همین تلاش‌ها، سهم تولید علم کشور، به حدود ۱,۵ درصد تولید علم دنیا رسیده است. متاسفانه امروز با کاهش سرعت رشد علمی در کشور مواجه هستیم، اگر سرعت رشد علمی ما در آینده کاهش پیدا کند منجر به این می‌شود که کشورهایی که با ما در رقابت هستند سرعت رشد خود را از ما بالاتر ببرند کمااینکه بعضی از کشورها در این مسئله سرمایه‌گذاری کرده‌اند؛ و نهایتا ما علی‌رغم تلاش‌های زیادی که در این دو دهه اخیر داشتیم از قافله علم عقب خواهیم ماند. که لازم است ضمن رصد تولیدات علمی کشورهای مختلف، سیاست‌گذاری و برنامه‌ریزی منسجمی برای تقویت، حفظ و ارتقاء جایگاه کشور در عرصه تولیدات علمی اتخاذ شود.

تولیدات علمی ایران بی تردید رو به رشد است. پژوهشگران ایرانی، در سال‌های اخیر نیز با وجود تحریم و محدودیت-های مالی و اقتصادی و کمبود منابع برای بروز رسانی تجهیزات (که مشکلات و وقفه‌های متعددی ایجاد نمود)، با انتخاب هوشمندانه روش و مسیر پژوهش‌هایشان توانسته‌اند روند توسعهٔ علمی کشور را همچنان رو به رشد نگه دارند. البته بدیهی است که این محدودیت‌های کنونی در آمار تولیدات سال‌های آتی به‌تدریج خودنمایی خواهد کرد. این که این تولیدات علمی در حوزه‌های لازم و مهمی همچون علوم انسانی و بعضی از موضوعات مرتبط با فناوری‌های پیشرفته نیازمند توسعه است، مسأله‌ای جدی است که در تکمیل چرخهٔ کاربردی کردن علم و قابل استفاده نمودن محصولات علمی، برای کشور باید در دهه آینده مورد توجه جدی قرار بگیرد. این که با روند حاضر هدف‌گذاری تعیین شده برای متوسط شاخص تولیدات علمی در سال 1404قابل تأمین باشد، خبر خوبی است، ولی الزاما به معنی توسعه یافتگی همه‌جانبه و پیشرفته بودن «جامعه ایرانی» با تمام اجزا و مشخصاتش و سعادتمندی ایرانیان در افق چشم انداز نخواهد بود. برای دستیابی به این پیشرفت و سعادت‌مندی نوع سیاست-گذاری متفاوت با آنچه تاکنون اعمال شده و متناسب با آن اهداف عالی لازم است تا در همهٔ زمینه‌ها شاهد رشد کشور باشیم.

منابع

سالارپور، ماشااله؛ نجاری، جعفر؛ سیدآقاحسینی، سید محسن؛ صبوحی، محمود (۱۳۹۱). پیش بینی صادرات غیرنفتی ایران تحت تاثیر تغییرات نرخ ارز با استفاده ازمدل شبکهٔ پرسپترون چندلایه (MLP)، دوفصلنامه اقتصاد پولی (دانش و توسعه سابق)، دوره جدید، سال نوزدهم، شمارهٔ ۴

خزایی سعید و محمود زاده امیر (۱۳۹۲). *آینده پژوهی*، انتشارات علم آفرین،چاپ چهارم، ص ۲۴و ۲۵

صبوری، علی اکبر. ۱۳۸۷. تولید علم ایران در سال ۲۰۰۸، مجله رهیافت، شماره ۴۳

عباسی، عطاله (۱۳۸۵). مفاهیم آینده پژوهی و تاثیرات آن بر سیاست گذاری، *نشریه سیاست علم و فناوری*، شماره۲ و ۳

عبدخدا، هیوا؛ قاضی میرسعید، سید جواد؛ نوروزی، علیرضا (۱۳۸۹). بررسی میزان تولیدات علمی حوزه پزشکی ایران بر مبنای مدارک نمایه شده از مجلات علمی در پایگاه های اطلاعاتی منتخب، در فاصله سال های ۲۰۰۹-۲۰۰۵، *مجله دانشکده پیراپزشکی دانشگاه علوم پزشکی تهران (پیاورد سلامت)*، دوره ۴، شماره ۱و۲، صفحات ۳۰-۱۸

عصاریان نژاد، حسین (۱۳۸۶). آینده پژوهی، الزامات و الگوها، *ماهنامه نگرش راهبردی*، شماره ۸۵ و ۸۶ ، ص ۶۵ تا ۸۶

علیان، مریم؛ یاری، شیوا (۱۳۹۱).مروری بر متون علم سنجی در ایران، مجله کتابداری و اطلاع رسانی، دوره ۱۵، شماره ۱ (مسلسل ۵۷)، صفحات ۲۱۵-۱۸۵

فدایی، غلامرضا؛ حسن زاده کمند، هایده (۱۳۸۹). بررسی تولیدات علمی اعضای هیات علمی حوزۀ علوم انسانی دانشگاه تبریز طی سال های ۱۳۸۶- ۱۳۸۱، *فصلنامه علمی پژوهشی نهاد کتابخانه های عمومی کشور*، دروه ۱۶، شمارۀ ۲، پیاپی ۶۱، صفحات ۱۷۵- ۱۵۷

قضاوی خوراسگانی رقیه (۱۳۹۲). کاربرد مصورسازی علم در آینده پژوهی علم و فناوری به منظور تحلیل روند پیشرفت علوم: مطالعه موردی نرم افزار سایت اسپیس.

مقدسی، رضا؛ ژاله رجبی، میترا (۱۳۹۰). رهیافت الگوسازی تلفیقی برای پیش بینی قیمت محصولات کشاورزی، نشریه اقتصاد و توسعه کشاورزی (علوم و صنایع کشاورزی)، جلد ۲۵، شماره ۳، صفحات ۳۶۴- ۳۵۵

مظفری، علی (۱۳۸۸). آینده پژوهی، بستر عبور از مرزهای دانش، *پژوهش نامه نظم و امنیت انتظامی*، شماره ۸، صفحه ۴۸- ۲۵

منطقی (۱۳۹۰). آینده پژوهی، ضرورت آینده مطالعات فرهنگی و علمی، *مجله اسلام و پژوهش های مدیریتی*، شماره یک، صفحه ۶۸- ۵۱

ناصرآبادی، (۱۳۷۹).*آینده پژوهی*، مرکز مطالعات و برنامه ریزی استراتژیک، موسسه آموزشی و تحقیقاتی صنایع دفاعی تهران

نگارچی، سمانه؛ جاودان، ابراهیم؛ جلائی، سید عبدالحمید(۱۳۹۳). مقایسه الگوی خودتوضیح جمعی میانگین متحرک، روش های هموار سازی و رگرسیون فازی در پیش بینی ارزش افزوده بخش صنعت ایران، فصلنامه نظریه های اقتصادی مالی، شماره ۴، صفحات ۵۷- ۳۹

وروزی چالکی (۱۳۸۸). *مروری بر وضع ایران در پایگاه های استنادی مؤسسه اطلاعات* علمی، کتاب کلیات اطلاعات، ارتباطات و دانش شناسی

نوروزی چالکی ، حسن زاده ، نورمحمدی ، اعتمادی (۱۳۸۸). پانزده سال تولید علم ایران در پایگاه های «مؤسسه اطلاعات علمی» ISI ۱۹۹۳- ۲۰۰۷، مطالعات ملی کتابداری و سازماندهی اطلاعات، شماره ۷۷، ص ۱۷۵- ۲۰۰

نیازی، عیسی (۱۳۹۱). آینده نگاری تولیدات علمی حوزه زیست فناوری (بیوتکنولوژی) تا سال ۲۰۲۵ با استفاده از مدل ARIMA، فصلنامه علمی تخصصی مطالعات آینده پژوهی، سال اول، شماره دوم

یاعلی جهرمی، منصور؛ محمدی، حمید؛ فرج زاده، زکریا (۱۳۸۸). پیش‌بینی قیمت چغندر قند در ایران، مجله چغندر قند، دوره ۲۵، شماره ۱، صفحات ۱۱۱- ۹۷

Azizi, F. (2010). Indicators of academic promotion. IJEM, 12(3), 205-7.

Bishop, P., Hines, A., & Collins, T. (2007). The current state of scenario development: an overview of techniques. foresight, 9(1), 5-25.

Box, G. E. (1976). P, and Jenkins, GM,"Time Series Analysis: Forecasting and Control,". Time Series and Digital Processing.

Bollen, J., Rodriquez, M. A., & Van de Sompel, H. (2006). Journal status. Scientometrics, 69(3), 669-687.

Falagas, M. E., Kouranos, V. D., Arencibia-Jorge, R., & Karageorgopoulos, D. E. (2008). Comparison of SCImago journal rank indicator with journal impact factor. The FASEB journal, 22(8), 2623-2628

Firminger, L. (2003). Trend Analysis: methods and problems. Strategic Planning Services, Swinburne University of Technology, TAFE Division.

Leydesdorff, L., & Van den Besselaar, P. (1997). Scientometrics and communication theory: Towards theoretically informed indicators. Scientometrics, 38(1), 155-174.

Makridakis, S., & Hibon, M. (1997). ARMA models and the Box–Jenkins methodology. Journal of Forecasting, 16(3), 147-163.

Merat, S., Khatibzadeh, S., Mesgarpour, B., & Malekzadeh, R. (2009). A survey of the current status of web-based databases indexing Iranian journals. Arch Iran Med, 12(3), 271-8.

Noferesti, M. (1999) "Unit Root and co-Integration in Econometrics", First edition, Rasa Publication (in Persian).

Osareh, F., & Marefat, R. (2005). Iranian Researchers participate in global production of knowledge in Medline (The field of basic sciences and interdisciplinary).

Salehi, K., & Rahimi, H. (2006). Magazines explain the Evaluation process at the Institute for Scientific Information. Faslname ketab, 66, 141-160.

Tehranchi MM (2009). Study design, identification, analysis and design of the present status of research and comparative study with the best conditions for selected countries. 2nd ed. Tehran. The Science Policy Research Center, Ministry of Research Science and Technology

COPYRIGHTS

©2020 by the authors. Licensee SCU, Ahvaz, Iran. This article is an open-access article distributed under the terms and conditions of the Creative Commons Attribution 4.0 International (CC BY 4.0) (https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/)