

Identifying and Analyzing the Most Important Factors in Universities Scientific Output Using Neural Network

Sajjad Mohammadian

MA in Knowledge and Information Sciences; University of Tehran s.mohamadian@ut.ac.ir

Mohamad Reza Esmaeili Givi

PhD in Systems Management; Assistant Professor ; Faculty of Management; University of Tehran s.givi@ut.ac.ir

Nader Naghshineh

PhD in Knowledge and Information Sciences; Assistant Professor of the Faculty of Information Sciences and Knowledge Studies; University of Tehran nnaghsh@ut.ac.ir

Received: 5, Jul. 2015

Accepted: 9, Dec. 2015

Abstract: Policy and plan are necessary for achieving an ideal research system. One main output of this research is knowledge extracted from the existing data gathered by the country research system. This knowledge is prerequisite for science and technology policy.

Population of the present descriptive research includes universities of the Ministry of Science, Research & Technology. Data is extracted from database of monitoring of science and technology system. Classification algorithms Multilayer Preceptor neural network and neural network-based radius are used for data analysis.

Results showed that among the 15 indicators studied in this research, full-time faculty members, the number of theses, research funding and number of scholarships have more importance than other indicators. Among the four factors studied, the human resource factor is in the first place and has most importance in the scholarly productions. The education factor, financial factor and structural factor are in the second to fourth rank.

Keywords: Scientific Output, University, Neural Network, Science Policy, Scientometrics

Iranian Journal of
**Information
Processing and
Management**

Iranian Research Institute
for Information Science and Technology
(IranDoc)

ISSN 2251-8223

eISSN 2251-8231

Indexed by SCOPUS, ISC, & LISTA

Vol. 32 | No. 1 | pp. 5-24

Autumn 2016

<https://doi.org/10.35050/JIPM010.2016.017>



شناسایی و تحلیل عامل‌های مهم در برون‌داد علمی دانشگاه‌ها با استفاده از شبکه عصبی

سجاد محمدیان

کارشناسی ارشد علم اطلاعات و دانش‌شناسی؛
دانشگاه تهران؛
پدیده‌آور رابط s.mohamadian@ut.ac.ir

محمد رضا اسمعیلی گیوی

دکتری مدیریت سیستم‌ها؛ استادیار؛ دانشکده مدیریت؛
دانشگاه تهران s.givi@ut.ac.ir

نادر نقشینه

دکتری علم اطلاعات و دانش‌شناسی؛ استادیار؛
گروه علم اطلاعات و دانش‌شناسی؛ دانشگاه تهران؛
nnaghsh@ut.ac.ir



دریافت: ۱۳۹۴/۰۴/۱۴ پذیرش: ۱۳۹۴/۰۹/۱۸ مقاله برای اصلاح به مدت ۷ روز نزد پدیدآوران بوده است.

چکیده: برای تحقق نظام پژوهشی مطلوب، سیاست‌گذاری و برنامه‌ریزی کلان ضرورت دارد. یکی از اصلی‌ترین برون‌دادهای این پژوهش دانش استخراج شده از داده‌های موجود در رابطه با نظام پژوهشی کشور است که پیش‌نیاز سیاست‌گذاری علم و فناوری در دانشگاه‌هاست. هدف اصلی پژوهش حاضر شناسایی و تحلیل عامل‌های مهم در برون‌داد علمی دانشگاه‌هاست. جامعه پژوهش حاضر شامل دانشگاه‌های وابسته به وزارت علوم، تحقیقات و فناوری است، و داده‌های مورد نیاز پژوهش از گزارش‌های پایگاه ارزیابی خرد علم و فناوری و آموزش عالی هیئت نظارت و ارزیابی فرهنگی (سامانه رصد علمی) استخراج شده است. برای تحلیل داده‌ها از خوارزمیک‌های طبقه‌بندی شبکه عصبی چندلایه «پرسپترون» و شبکه عصبی شعاع مینا استفاده شده است. یافته‌های پژوهش نشان داد که در میان ۱۵ شاخص مورد بررسی، شاخص تعداد اعضای هیئت علمی تمام‌وقت، تعداد پایان‌نامه‌های دفاع‌شده، بودجه پژوهشی و تعداد اعضای هیئت علمی بورسیه و طرح سربازی به ترتیب، اهمیت بیشتری نسبت به سایر شاخص‌ها داشته‌اند. در میان چهار بُعد مورد مطالعه نیز عامل نیروی انسانی بیشترین اهمیت را در تولید علم دانشگاه‌های کشور داشته است. پس از آن، عامل آموزشی به لحاظ اهمیت در تولید علم دانشگاه‌ها در جایگاه دوم قرار دارد. عامل مالی در رتبه سوم و در نهایت، عامل ساختاری در رتبه چهارم قرار گرفتند.

فصلنامه | علمی پژوهشی
پژوهشگاه علوم و فناوری اطلاعات ایران
(ایرانداک)
شاپا (چاپی) ۲۲۵۱-۸۲۲۳
شاپا (الکترونیکی) ۲۲۵۱-۸۲۳۱
نمایه در SCOPUS و JISC، LISTA و
jjpm.irandoc.ac.ir
دوره ۳۲ | شماره ۱ | صص ۵-۲۴
پاییز ۱۳۹۵
<https://doi.org/10.35050/JIPM010.2016.017>



کلیدواژه‌ها: برون‌داد علمی، دانشگاه، شبکه عصبی، سیاست‌گذاری علم، علم‌سنجی

۱. مقدمه

امروزه واژه «تولید علم» در ادبیات کشور جایگاه ویژه‌ای پیدا کرده است، به طوری که نهضت تولید علم و جنبش نرم‌افزاری اذهان تمام سیاست‌گذاران و برنامه‌ریزان امور علمی و پژوهشی کشور را به خود مشغول نموده و در جای جای مستندات علمی و برنامه‌های توسعه و سند چشم‌انداز و افق‌های آرمانی کشور، ارتقاء تولید علم و احراز جایگاه نخست علمی در منطقه هدف‌گذاری شده است (زلفی گل و کیانی بختیاری ۱۳۸۷). در این مسیر دانشگاه‌ها اصلی‌ترین نقش را ایفا می‌کنند و قطب تولید علم محسوب می‌شوند.

برای تحقق دانشگاه کارآمدی که موتور محرک تولید علم باشد، وجود بودجه کافی، پژوهشگر ورزیده (نیروی انسانی)، سیاست‌گذاری و برنامه‌ریزی کلان، سازمان‌دهی و مدیریت ضرورت دارد (گودرزی ۱۳۹۳). بنابراین، نظام آموزش عالی کشور باید با برنامه‌ریزی دقیق در امور پژوهشی و تربیت نیروی انسانی، برای افزایش بهره‌وری و استفاده بهینه از سرمایه‌های موجود در کشور تلاش نموده و بیش از پیش نویددهنده شکوفایی و اقتدار علمی و فرهنگی جامعه باشد.

در این میان، ارزیابی و برنامه‌ریزی، سایر عامل‌های اشاره‌شده در بالا را جهت‌دهی می‌کند، به طوری که گاهی وقت‌ها کشورهایی که از نظر بودجه و نیروی انسانی متخصص در سطح نسبتاً مطلوبی قرار دارند، تنها به سبب مشخص نکردن افق‌های زمانی، فقدان اهداف کلان و راهبرد سیاست پژوهشی و نبود ساختار مناسب از نظر تشکیلات و مدیریت در این امر ضروری ناتوان باقی می‌مانند؛ چرا که عامل‌های دیگر به نوبه خود متأثر از برنامه‌ریزی و سیاست‌گذاری است. اهمیت برنامه‌ریزی کلان و اصولی در زمینه پژوهش حتی از امکانات و منابع طبیعی نیز بیشتر است. برای مثال، امروزه کشورهایی نظیر ژاپن و کره جنوبی که از امکانات طبیعی و ذخایر غنی کم‌بهره هستند، از نظر نظام پژوهشی در زمره پیشرفته‌ترین کشورهای جهان به‌شمار می‌آیند. از سوی دیگر، شاید بتوان کشورهای خاورمیانه را به‌رغم برخورداری از امکانات طبیعی بسیار غنی و نیروی انسانی متخصص و مستعد، از نظر پژوهش در زمره کشورهای محروم به‌شمار آورد. بی‌تردید تمام این مشکلات از نبود یک برنامه‌ریزی کلان مدون، پویا و پایدار در زمینه پژوهش ناشی شده است. بنابراین، بخش عمده اعتبارات ناچیز اختصاص‌یافته نیز به هدر می‌رود و بازدهی شایان توجهی حاصل نمی‌شود (اکبرپور ۱۳۹۴).

انجام و نیل به هر یک از امور و فرایندهای منتهی به برنامه‌ریزی دقیق، نیازمند اطلاعات

واقعی، دقیق، مرتبط و روزآمد است. به عبارتی دیگر، هرگونه سیاست‌گذاری و برنامه‌ریزی نیازمند مطالعه اولیه و داشتن دانش حداقلی است. برای دستیابی به این دانش باید وضعیت موجود مورد ارزیابی قرار گیرد تا موانع و چالش‌ها و نقاط ضعف و قوت مشخص شده و به الگوهای حاکم بر داده‌ها و کشف دانش از آن‌ها پرداخته شود.

۲. بیان مسئله

برنامه‌ریزی و مدیریت عامل‌های مؤثر بر برون‌دادهای علمی دانشگاه‌ها نیازمند بررسی و ارزیابی وضعیت موجود علمی آن‌هاست. از این رو، پژوهش‌های بسیاری با رویکرد علم‌سنجی به ارزیابی دانشگاه‌های کشور پرداخته‌اند. با نگاهی به پژوهش‌های انجام گرفته در این قلمرو می‌توان سه نکته مهم را مورد توجه قرار داد. نخست آنکه، عمده پژوهش‌های صورت گرفته در این قلمرو اغلب به شناسایی وضعیت تولیدات علمی یک یا چند دانشگاه (غفاری و سلحشور ۱۳۹۳؛ نگهبان ۱۳۹۴)، تولیدات علمی یک یا چند حوزه موضوعی (عرفان‌منش، پرتو و گل‌تاجی ۱۳۹۳؛ جلالی، مومنی و جعفرزاده ۱۳۹۳) یا ترکیبی از موارد گفته شده (دهقانی و محمدی ۱۳۹۳) محدود شده‌اند. دوم اینکه، این پژوهش‌ها اغلب با استفاده از شاخص‌های توصیفی علم‌سنجی مانند تعداد تولیدات علمی، زبان مدرک‌ها، نوع مدرک‌ها، گروه موضوعی تولیدات علمی، نشریات منتشرکننده تولیدات علمی، نویسندگان پرکار، تعداد استنادها و ... بر اساس داده‌های نمایه‌شده در داده‌های پایگاه‌های استنادی صورت گرفته است که برخی از آن‌ها از عمق و تحلیل کافی برخوردار نیست (جمالی مهموثی ۱۳۸۹؛ جمالی مهموثی، نیکزاد و علیمحمدی ۱۳۸۹) و بیشتر به توصیف وضعیت موجود اشاره داشته‌اند. سوم اینکه، عامل‌های مهم مؤثر بر برون‌دادهای علمی دانشگاه‌ها به صورت جامع و ترکیبی چندان مورد توجه قرار نگرفته‌اند. از این رو، پژوهش حاضر در پی آن است که با رویکرد کشف دانش و با استفاده از داده‌های موجود در سامانه رصد علم و فناوری شورای عالی انقلاب فرهنگی به شناسایی عامل‌های ساختاری، انسانی، آموزشی و مالی مهم در برون‌دادهای علمی دانشگاه‌ها و مؤسسات آموزش عالی بپردازد.

یکی از اصلی‌ترین خروجی‌ها یا برون‌دادهای این پژوهش دانش و اطلاعات استخراج شده از داده‌های موجود در رابطه با نظام پژوهشی دانشگاه‌ها و مراکز پژوهشی کشور است که ماده اولیه و مورد نیاز سیاست‌گذاری علم و فناوری دانشگاه‌ها و مراکز پژوهشی خواهد بود.

۳. اهداف پژوهش

هدف اصلی پژوهش حاضر تحلیل و شناسایی عامل‌های مؤثر بر برون‌داد علمی دانشگاه‌های

وزارت علوم، تحقیقات و فناوری است. علاوه بر این هدف اصلی، این پژوهش هدف‌های فرعی دیگری نیز به شرح زیر دارد:

- ◇ شناسایی مهم‌ترین عامل‌های مالی مؤثر بر برون‌دادهای علمی؛
- ◇ شناسایی مهم‌ترین عامل‌های آموزشی مؤثر بر برون‌دادهای علمی؛
- ◇ شناسایی مهم‌ترین عامل‌های ساختاری مؤثر بر برون‌دادهای علمی؛
- ◇ مقایسه عامل‌های چهارگانه بالا بر اساس اهمیت آن‌ها در برون‌دادهای علمی.

۴. پیشینه پژوهش

با جست‌وجو در پایگاه‌های اطلاعات علمی داخلی و خارجی و گردآوری پیشینه‌های مرتبط با پژوهش به مطالعه آن‌ها پرداخته شد. جمع‌بندی و استنتاج حاصل از مطالعه به شرح زیر است:

در برخی از پژوهش‌ها، پژوهشگران به شمارش برون‌دادهای علمی، نوع مدرک‌ها، زبان، تعداد استنادهای دریافتی، موضوع، روند رشد و نویسندگانی که کار دانشگاه‌ها پرداخته‌اند. رویکرد اکثریت این پژوهش‌ها ارزیابانه بوده و از داده‌های پایگاه‌های استنادی استفاده کرده‌اند؛ هرچند تعداد معدودی نیز از پرسشنامه برای جمع‌آوری داده‌ها استفاده نموده‌اند. برای نمونه، می‌توان به پژوهش‌های اسدزاده (۱۳۸۶)، تقی‌زاده و وزیری (۱۳۸۹)، عصاره، قانع و رحمانی (۱۳۸۹)، نوکاریزی و علیان (۱۳۸۹)، فتاحی، دانش و سهیلی (۱۳۹۰)، ریاحی‌نیا و امامی (۱۳۹۱)، غفاری و سلحشور (۱۳۹۳)، نگهبان (۱۳۹۴)، و نوروزی و عبدخدایی (۲۰۱۴) که به ترتیب، برون‌داد علمی دانشگاه‌های زابل، آزاد، شیراز، بیرجند، فردوسی، خوارزمی، پیام نور استان تهران، و کردستان عراق را بررسی نموده‌اند، اشاره کرد. یافته‌های این پژوهش‌ها نیز اغلب به صورت آمار و ارقام در جدول‌ها و نمودارها گزارش شده است. در این میان می‌توان به چند گزاره مشترک از یافته‌های آن‌ها اشاره کرد: زبان غالب اکثر مقاله‌های نمایه‌شده در مؤسسه اطلاعات علمی^۱ انگلیسی است؛ قلمرو موضوعی علوم پایه، به خصوص شیمی، بیشترین تولیدات را به خود اختصاص داده است؛ و پرتکرارترین قالب مدرک‌ها مقاله بوده است.

برخی نیز با روش پیمایشی و با استفاده از پرسشنامه عوامل مؤثر و موانع تولید علم را بررسی کرده‌اند. یافته‌های این پژوهش‌ها نشان می‌دهد که انگیزه و اشتیاق شخصی، بودجه پژوهشی، تعداد واحدهای تدریسی در دوره‌های تحصیلات تکمیلی، ارتباطات علمی، به خصوص ارتباط‌های بین‌المللی، مهارت‌های فردی همچون مهارت اطلاعاتی، تعهد به هنجارهای علمی و ... بر تولید

1. ISI

علم مؤثر هستند (فانعی‌راد و قاضی‌پور ۱۳۸۱؛ سلیمانی و شکویی ۱۳۸۷؛ کریمیان، صباغیان و صالح صدق‌پور ۱۳۹۰؛ نوروزی، ابوالقاسمی و قهرمانی ۱۳۹۱؛ Rherrad 2009; Kotrlik et al. 2002; Hosein et al. 2015). همچنین، می‌توان به مسائلی چون عدم تعامل دانشگاه با صنعت، کافی نبودن اعتبارهای پژوهشی، ناتوانی ساختار اجرایی و اداری، مقررات دست‌وپاگیر، عدم به‌کارگیری نتیجه‌های پژوهش‌ها، سرمایه‌گذاری ناکافی بخش خصوصی در پژوهش‌ها، پایین بودن سهم پژوهش از تولید ناخالص ملی، عدم اعتماد متقابل بین صنعت و دانشگاه، غیرواقعی بودن اولویت‌های پژوهشی، شکاف بین مراکز پژوهشی و دستگاه‌های اجرایی، فقدان رویکرد نظام‌گرا در تعیین نیازهای پژوهشی، عدم استفاده مناسب از بودجه‌های پژوهشی و ... به‌عنوان چالش‌ها و مانع‌های مهم پیش‌روی پژوهش و تولید علم اشاره کرد (زارع احمدآبادی، منصوری، و طاهری دمنه ۱۳۸۸; Manjarres et al. 2009; Mamiseishvili & Rosser 2009).

در تعدادی از پژوهش‌ها نیز پژوهشگران با رویکرد آماری و با استفاده از داده‌های موجود در پایگاه‌های مختلف، همچون پایگاه‌های یونسکو، سازمان ملل و ... همراه با داده‌های پایگاه استنادی به آزمون همبستگی میان متغیرهای مختلف پرداخته‌اند. بررسی این پژوهش‌ها نیز مشخص کرد که میان اکثر شاخص‌های اقتصادی با تولیدات علمی در اغلب جوامع و کشورهای مورد بررسی رابطه مثبت معناداری وجود دارد که در این میان رابطه بین سهم پژوهش از تولید ناخالص ملی با تولیدات علمی چشم‌گیرتر بوده است (شاگری و ابراهیمی سالاری ۱۳۸۸؛ نوروزی چاکلی و مددی ۱۳۹۴؛ دقیقی اصلی، پژوهان و حاج موسوی ۱۳۹۲؛ Wainer et al. 2007; Ye 2007; Uzun 2006). در پژوهشی نیز مشخص شد که میان شاخص‌های سیاسی و تولیدات علمی رابطه وجود دارد. به‌طور مثال، میان شاخص درجه استبدادی بودن جامعه و میزان تولیدات در برخی رشته‌های علمی رابطه معنادار منفی وجود دارد (Antman 2012).

۵. سوالات پژوهش

۶. وضعیت ۱۵ شاخص مورد بررسی به‌لحاظ اهمیت در برون‌دادهای علمی چگونه است؟
۷. مهم‌ترین شاخص در میان هر یک از عامل‌های چهارگانه انسانی، مالی، ساختاری و آموزشی کدام‌اند؟
۸. کدام عامل از عامل‌های چهارگانه انسانی، مالی، ساختاری و آموزشی مهم‌ترین نقش را در برون‌دادهای علمی دانشگاه‌ها دارند؟

۶. روش پژوهش

پژوهش حاضر به لحاظ هدف، کاربردی و به لحاظ شیوه گردآوری داده‌ها توصیفی می‌باشد و به صورت مقطعی انجام شده است. لازم به ذکر است که در مراحل ابتدایی به منظور آشنایی با سابقه موضوع و مبانی نظری پژوهش از روش مطالعات اسنادی یا کتابخانه‌ای استفاده شد. جامعه پژوهش حاضر ۶۴ دانشگاه وابسته به وزارت علوم، تحقیقات و فناوری است که در بازه زمانی ۱۳۸۲ تا ۱۳۹۱ دایر بوده و اطلاعات آن‌ها در سامانه رصد علم و فناوری^۱ وابسته به شورای عالی انقلاب فرهنگی به صورت سالانه ثبت گردیده است (جدول ۱). چون داده‌های سال‌های ۱۳۸۸ و ۱۳۸۹ موجود نبود، ناگزیر در مجموع، داده‌های هشت سال (۱۳۸۲، ۱۳۸۳، ۱۳۸۴، ۱۳۸۵، ۱۳۸۶، ۱۳۸۷، ۱۳۹۰ و ۱۳۹۱) مورد استفاده قرار گرفت. از ۵۱۲ قلم داده موجود، ۶۸ قلم به دلیل مفقودی، ناقص و اشتباه بودن حذف شد و در مجموع، ۴۴۴ قلم داده در این پژوهش مورد تحلیل قرار گرفت. همچنین، جهت تحلیل داده‌ها از نرم‌افزار داده کاوی «کلمنتاین» نسخه ۱۴/۲ استفاده شد که یک نرم‌افزار تخصصی داده کاوی است و توسط شرکت IBM تولید شده است (علیزاده، ملک‌محمدی ۱۳۹۳).

جدول ۱. اسامی دانشگاه‌های وابسته به وزارت علوم، تحقیقات و فناوری مورد بررسی در این پژوهش

| ردیف | نام دانشگاه | ردیف | نام دانشگاه |
|------|-------------------------------------|------|------------------------------------|
| ۱ | دانشگاه اراک | ۳۳ | دانشگاه صنعتی بابل |
| ۲ | دانشگاه ارومیه | ۳۴ | دانشگاه صنعتی جندی شاپور دزفول |
| ۳ | دانشگاه اصفهان | ۳۵ | دانشگاه صنعتی خواجه نصیرالدین طوسی |
| ۴ | دانشگاه الزهرا (س) | ۳۶ | دانشگاه صنعتی سهند |
| ۵ | دانشگاه ایلام | ۳۷ | دانشگاه صنعتی شاهرود |
| ۶ | دانشگاه بجنورد | ۳۸ | دانشگاه صنعتی شریف |
| ۷ | دانشگاه بوعلی سینا همدان | ۳۹ | دانشگاه صنعتی شیراز |
| ۸ | دانشگاه بیرجند | ۴۰ | دانشگاه صنعتی کرمانشاه |
| ۹ | دانشگاه بین‌المللی امام خمینی قزوین | ۴۱ | دانشگاه صنعتی همدان |
| ۱۰ | دانشگاه تبریز | ۴۲ | دانشگاه علامه طباطبایی |
| ۱۱ | دانشگاه تربیت مدرس | ۴۳ | دانشگاه علم و صنعت ایران |

| ردیف | نام دانشگاه | ردیف | نام دانشگاه |
|------|--|------|--------------------------------------|
| ۱۲ | دانشگاه شهید مدنی آذربایجان | ۴۴ | دانشگاه علوم پایه دامغان |
| ۱۳ | دانشگاه حکیم سبزواری | ۴۵ | دانشگاه علوم دریایی خرمشهر |
| ۱۴ | دانشگاه تفرش | ۴۶ | دانشگاه علوم کشاورزی گرگان |
| ۱۵ | دانشگاه تهران | ۴۷ | دانشگاه فردوسی مشهد |
| ۱۶ | دانشگاه خلیج فارس بوشهر | ۴۸ | دانشگاه قم |
| ۱۷ | دانشگاه خوارزمی | ۴۹ | دانشگاه کاشان |
| ۱۸ | دانشگاه دریانوردی و علوم دریایی چابهار | ۵۰ | دانشگاه کردستان |
| ۱۹ | دانشگاه رازی کرمانشاه | ۵۱ | دانشگاه کشاورزی و منابع طبیعی ورامین |
| ۲۰ | دانشگاه زابل | ۵۲ | دانشگاه گلستان |
| ۲۱ | دانشگاه زنجان | ۵۳ | دانشگاه گیلان |
| ۲۲ | دانشگاه سمنان | ۵۴ | دانشگاه لرستان |
| ۲۳ | دانشگاه سیستان و بلوچستان | ۵۵ | دانشگاه مازندران |
| ۲۴ | دانشگاه شاهد | ۵۶ | دانشگاه محقق اردبیلی |
| ۲۵ | دانشگاه شهر کرد | ۵۷ | دانشگاه ملایر |
| ۲۶ | دانشگاه شهید باهنر کرمان | ۵۸ | دانشگاه هرمزگان |
| ۲۷ | دانشگاه شهید بهشتی | ۵۹ | دانشگاه هنر اسلامی تبریز |
| ۲۸ | دانشگاه شهید چمران اهواز | ۶۰ | دانشگاه هنر اصفهان |
| ۲۹ | دانشگاه شیراز | ۶۱ | دانشگاه هنر تهران |
| ۳۰ | دانشگاه صنعتی ارومیه | ۶۲ | دانشگاه ولی عصر رفسنجان |
| ۳۱ | دانشگاه صنعتی اصفهان | ۶۳ | دانشگاه یاسوج |
| ۳۲ | دانشگاه صنعتی امیرکبیر | ۶۴ | دانشگاه یزد |

به‌طور کلی، بررسی متون نشان می‌دهد که عامل‌های مختلفی چون شرایط فرهنگی، شرایط اقتصادی، نیروی انسانی، امکانات و زیرساخت‌ها و ... می‌توانند بر برون‌داد علمی دانشگاه‌ها تأثیرگذار باشند. با توجه به داده‌های موجود و محدودیت زمانی و حجم کار در این پژوهش از چهار دسته شاخص‌های انسانی، ساختاری (امکانات)، مالی و آموزشی به‌عنوان شاخص‌های دخیل در برون‌داد علمی دانشگاه‌ها استفاده شده است. در جدول ۲، تمامی متغیرهای پژوهش آورده شده است.

جدول ۲. متغیرهای مورد مطالعه در پژوهش

| اسم متغیر | شاخص‌ها | عامل‌ها |
|-----------|---|---------|
| H1 | تعداد اعضای هیئت علمی تمام‌وقت | تعداد |
| H2 | تعداد دانشجویان تحصیلات تکمیلی | |
| H3 | هیئت علمی بورسیه و طرح سربازی | |
| C1 | کل بودجه دانشگاه | بودجه |
| C2 | بودجه پژوهشی دانشگاه | |
| C3 | سرانه بودجه پژوهشی اعضای هیئت علمی | |
| C4 | سرانه بودجه پژوهشی دانشجویان دکتری | |
| ST1 | تعداد قطب‌های علمی هر دانشگاه | تعداد |
| ST2 | تعداد مراکز رشد علم و فناوری هر دانشگاه | |
| ST3 | تعداد کتاب‌های فارسی موجود در کتابخانه‌های هر دانشگاه | |
| ST4 | تعداد کتاب‌های غیرفارسی موجود در کتابخانه‌های هر دانشگاه | |
| ST5 | سرانه فضای دانشگاه | |
| E1 | میانگین تعداد واحدهای تدریس شده توسط هر یک از اعضای هیئت علمی | تعداد |
| E2 | تعداد رشته‌های دایر در هر دانشگاه | |
| E3 | تعداد پایان‌نامه‌های دفاع‌شده در مقاطع تحصیلات تکمیلی | |
| S1 | تعداد مقاله‌های داخلی (علمی ترویجی و علمی پژوهشی) | تعداد |
| S2 | تعداد مقاله‌های نمایه‌شده در مؤسسه اطلاعات علمی (ISI) | |
| S3 | تعداد مقاله‌های همایش (داخلی و خارجی) | |

برای تحلیل داده‌ها از خوارزمیک^۱های طبقه‌بندی شبکه عصبی چندلایه «پرسپترون» و شبکه عصبی شعاع مبنا استفاده شده است. دلایل استفاده از شبکه عصبی در این کار قدرت پیش‌بینی بالای این روش، عدم وجود رابطه ریاضی مشخص بین متغیرهای مستقل و وابسته تحقیق، قابلیت پیش‌بینی همزمان چند متغیر و قابلیت شبکه عصبی در شناسایی عامل‌های مهم از طریق تحلیل حساسیت بود (فاست ۱۹۹۳، ۲۱). طبقه‌بندی، فرایندی برای پیدا کردن مدلی است که طبقه‌های داده‌ای را تعریف و متمایز می‌کند. در مسائل طبقه‌بندی هدف، شناسایی ویژگی‌هایی است که از

1. Algorithm

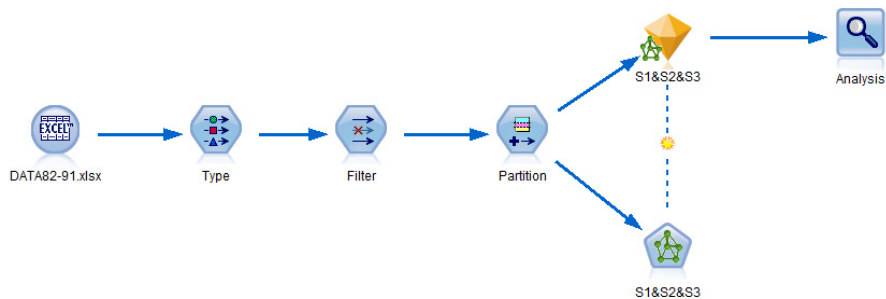
طریق آن بتوان موجودیت‌ها را طبقه‌بندی نمود. از این فن می‌توان هم برای فهم داده‌های موجود و هم پیش‌بینی نحوه رفتار مواد جدید استفاده کرد (هان، کامبر و پی ۱۳۹۲، ۲۴۹). فنون داده‌کاوی که برای طبقه‌بندی به کار می‌روند، عبارت‌اند از: شبکه عصبی، شبکه بی‌زین، الگوریتم ژنتیک، مجموعه‌های فازی، درخت تصمیم‌گیری و تحلیل تشخیصی (Rajaraman and Ullman 2012, 352-380).

شبکه عصبی مصنوعی یک سیستم پردازش اطلاعات است که ویژگی‌های عملکردی مشابه شبکه عصبی بیولوژیکی دارد. تفاوت شبکه عصبی «پرسپترون» و شبکه عصبی شعاع‌مبنا، در شیوه انتخاب تعداد سلول‌های لایه مخفی، ضریب‌های سیگنال‌های ورودی، مقادیر اولیه وزن‌ها، شیوه آموزش شبکه و نوع توابع فعالیت است (فاست ۱۳۹۳، ۲۸۴-۲۸۹).

برای اجرای شبکه‌های عصبی بالا بر روی داده‌ها، فرایند کار به این صورت بود که ابتدا داده‌های مربوط به شاخص‌های برون‌داد علمی (مقاله‌های داخلی، مقاله‌های نمایه‌شده در مؤسسه اطلاعات علمی و مقاله‌های همایشی) به‌عنوان متغیرهای هدف به شبکه‌های عصبی معرفی شد. سپس، تمامی ۱۵ شاخص مربوط به ابعاد مالی، آموزشی، ساختاری و انسانی به‌عنوان متغیرهای ورودی به شبکه‌های عصبی معرفی شدند. در مرحله بعد، داده‌های موجود به دو بخش مجزای آموزش و آزمون تقسیم شد. برای این منظور، ۲۰ درصد داده‌ها به‌عنوان داده‌های آزمون و ۸۰ درصد به‌عنوان داده‌های آموزش در نظر گرفته شد تا در مرحله بعدی خوارزمیک‌ها با استفاده از داده‌های آموزش یاد گرفته و کشف دانش نماید و سپس، با استفاده از مجموعه آزمون دانش کشف‌شده را آزمون نماید. برای این کار یک بار شبکه عصبی چندلایه «پرسپترون» و یک بار شبکه عصبی شعاع‌مبنا اجرا شد. سپس، عملکرد دو شبکه با توجه به میزان خطای پیش‌بینی آن‌ها در مجموعه داده‌های آزمون با هم مقایسه شد و از شبکه‌ای که عملکرد بهتری داشت برای شناسایی عامل‌های مهم با استفاده از تحلیل حساسیت استفاده گردید.

۲. تجزیه و تحلیل داده‌ها

پانزده شاخص انسانی، مالی، آموزشی و ساختاری به‌عنوان ورودی دو شبکه عصبی در نظر گرفته شد و تعداد مقاله‌های داخلی، مقاله‌های نمایه‌شده در مؤسسه اطلاعات علمی و مقاله‌های همایشی نیز به‌عنوان متغیرهای هدف شبکه عصبی معرفی گردید. همان‌طور که پیش‌تر گفته شد، داده‌ها به دو بخش آموزش و آزمون تقسیم و با استفاده از متغیرهای ورودی، متغیرهای هدف به‌طور همزمان پیش‌بینی شد. شکل ۱ جریان داده‌کاوی را نشان می‌دهد.



شکل ۱. جریان داده کاوی

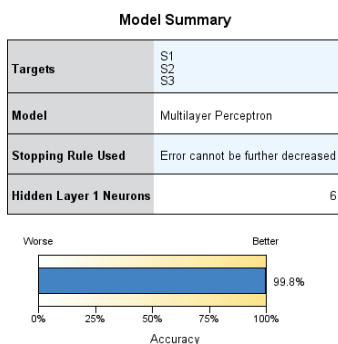
میزان جذر میانگین مربع خطا^۱ برای سه متغیر مقاله‌های داخلی، مقاله‌های نمایه‌شده در مؤسسه اطلاعات علمی و مقاله‌های همایشی با استفاده از شبکه عصبی چندلایه «پرسپترون» و شبکه عصبی شعاع‌مبنا نشان داد که شبکه عصبی چندلایه «پرسپترون» به مراتب عملکرد بهتری در پیش‌بینی متغیرهای هدف داشته است، و میزان جذر میانگین مربع خطا پیش‌بینی برای سه متغیر مقاله‌های داخلی، ISI و همایشی به ترتیب، ۱۱/۲۴، ۴/۳ و ۸/۹ می‌باشد. در جدول ۳ میزان خطای پیش‌بینی برای هر یک از سه متغیر هدف با استفاده از دو شبکه به صورت جداگانه آورده شده است.

جدول ۳. میزان خطای پیش‌بینی برای هر یک از سه متغیر هدف با استفاده از دو شبکه عصبی

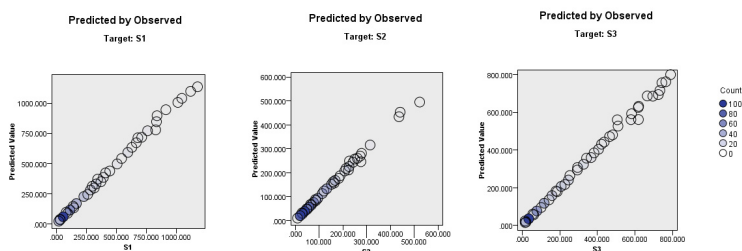
| شبکه عصبی | سنجه‌ها | E1 (خطا) | | E2 (خطا) | | E3 (خطا) | |
|-----------|------------------|----------|--------|----------|-------|----------|--------|
| | | آموزش | آزمون | آموزش | آزمون | آموزش | آزمون |
| MLP | میانگین | ۰/۲۲۷ | ۱/۴ | ۰/۱۴۴ | ۰/۳۳۱ | -۰/۳۳۲ | ۱/۲ |
| | میانگین قدر مطلق | ۶/۸۶۲ | ۷/۹۰۶ | ۲/۳۱۲ | ۳/۰۸ | ۴/۸۲۷ | ۶/۲۸۸ |
| | انحراف معیار | ۱۰/۳۲۷ | ۱۳/۳۵ | ۳/۸۲۸ | ۵/۶۱ | ۸/۰۸ | ۱۰/۷۹ |
| | RMSE | ۱۱/۲۴ | | ۳/۴ | | ۸/۹ | |
| RBF | میانگین | -۱/۱۶۹ | -۲۹/۱۳ | -۰/۰۷۳ | -۴/۴۴ | -۰/۳۶۵ | -۲۳/۴۴ |
| | میانگین قدر مطلق | ۴۲/۳۳۶ | ۵۲/۴۶ | ۱۲/۷۷ | ۱۳/۶۹ | ۳۵/۳۵ | ۴۲/۴۹ |
| | انحراف معیار | ۶۹/۳۲ | ۷۵/۱۴ | ۱۸/۳۹ | ۱۹/۴۶ | ۵۷/۱۸ | ۶۲/۲ |
| | RMSE | ۷۲/۴۶ | | ۱۸/۸۰ | | ۵۹/۷۶ | |

1. Root-mean-square deviation (RMSE)

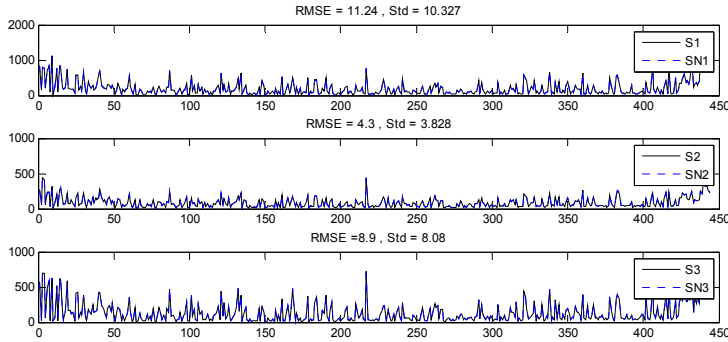
با توجه به کم‌تر بودن خطای پیش‌بینی شبکه عصبی چندلایه «پرسپترون»، از این شبکه برای تحلیل داده‌ها استفاده شد. همان‌طور که خروجی نرم‌افزار (شکل ۲) نشان می‌دهد، خوارزمیک از ۶ نرون در لایه میانی برای پیش‌بینی استفاده کرده است. همچنین، میزان صحت خوارزمیک ۹۹/۸ درصد می‌باشد. با توجه به میزان صحت خوارزمیک و میزان خطای پیش‌بینی عملکرد خوارزمیک مطلوب بوده است. این موضوع در شکل‌های ۳ و ۴ نیز مشهود است.



شکل ۲. میزان صحت شبکه عصبی چندلایه «پرسپترون»



شکل ۳. نمودار همبستگی بین مقادیر پیش‌بینی شده و مقادیر واقعی برای سه متغیر هدف



شکل ۴. نمودار مقادیر پیش‌بینی‌شده، مقادیر واقعی و میزان خطای پیش‌بینی برای سه متغیر هدف

در ادامه، با توجه به پرسش‌های پژوهش، نتایج و خروجی تحلیل و گزارش می‌شود. در میان ۱۵ شاخص مورد بررسی در این پژوهش شاخص تعداد اعضاء هیئت علمی تمام‌وقت دانشگاه‌ها بیشترین اهمیت در تولید برون‌دادهای علمی را به خود اختصاص داده است. پس از آن، شاخص‌های تعداد پایان‌نامه‌های دفاع‌شده، بودجه پژوهشی و تعداد اعضاء هیئت علمی بورسیه و طرح سربازی به ترتیب، اهمیت بیشتری نسبت به سایر شاخص‌ها داشته‌اند. در جدول ۴، میزان اهمیت تک‌تک شاخص‌ها مشخص شده است.

جدول ۴. میزان اهمیت شاخص‌های ورودی مورد بررسی در پیش‌بینی متغیرهای هدف

| ردیف | عنوان اختصاری | عنوان شاخص | میزان نرمال‌شده اهمیت |
|------|---------------|-----------------------------------|-----------------------|
| ۱ | H1 | تعداد اعضاء هیئت علمی | ۰/۲۴۷۶ |
| ۲ | E3 | تعداد پایان‌نامه‌های دفاع‌شده | ۰/۱۶۵۰ |
| ۳ | C2 | بودجه پژوهشی | ۰/۱۲۶۳ |
| ۴ | H3 | هیئت علمی بورسیه و طرح سربازی | ۰/۱۰۱۶ |
| ۵ | H2 | تعداد دانشجویان تحصیلات تکمیلی | ۰/۰۹۴۲ |
| ۶ | ST2 | تعداد مراکز رشد علم و فناوری | ۰/۰۵۲ |
| ۷ | ST4 | تعداد کتاب‌های غیرفارسی موجود | ۰/۰۴۶۹ |
| ۸ | C1 | بودجه کل | ۰/۰۳۸۱ |
| ۹ | ST5 | سرانه فضای کلاس، کارگاه و ... | ۰/۰۳۰۹ |
| ۱۰ | E2 | تعداد رشته‌های دایر در هر دانشگاه | ۰/۰۲۸۷ |

در بین سه شاخص عامل نیروی انسانی، تعداد اعضای هیئت علمی تمام‌وقت بیشترین اهمیت در تولید علم دانشگاه‌ها را داشته است. همچنین، در بین سه شاخص عامل آموزشی، تعداد پایان‌نامه‌های دفاع‌شده بیشترین اهمیت را به خود اختصاص داده است. از میان چهار شاخص عامل مالی نیز بودجه پژوهشی بیشترین اهمیت را داشته است. در میان پنج شاخص عامل ساختاری، بیشترین اهمیت در تولید علم متعلق به تعداد مراکز رشد علم و فناوری است. همان‌طور که در جدول ۵ قابل مشاهده است، در میان چهار بُعد مورد مطالعه در وهله نخست، عامل نیروی انسانی بیشترین اهمیت را در تولید علم دانشگاه‌های کشور داشته است. پس از آن، عامل آموزشی به‌لحاظ اهمیت در تولید علم دانشگاه‌ها در جایگاه دوم قرار دارد. عامل مالی نیز در رتبه سوم و در نهایت، عامل ساختاری در رتبه چهارم قرار گرفتند.

جدول ۵. میزان اهمیت ابعاد مالی، انسانی، آموزشی، و ساختاری در پیش‌بینی برون‌داد علمی

| ابعاد | شاخص‌ها | عنوان شاخص | اهمیت | مجموع |
|---------|---------|--|--------|--------|
| انسانی | H1 | تعداد اعضای هیئت علمی تمام‌وقت | ۰/۲۴۷۶ | ۰/۴۴۳۴ |
| | H3 | هیئت علمی بورسیه و طرح سربازی | ۰/۱۰۱۶ | |
| | H2 | تعداد دانشجویان تحصیلات تکمیلی | ۰/۰۹۴۲ | |
| مالی | C1 | کل اعتبار دانشگاه | ۰/۰۳۸۱ | ۰/۱۶۴۴ |
| | C2 | اعتبار تحقیقاتی دانشگاه | ۰/۱۲۶۳ | |
| آموزشی | E2 | تعداد رشته‌های دایر | ۰/۰۲۸۷ | ۰/۱۹۳۷ |
| | E3 | تعداد پایان‌نامه‌های دفاع‌شده | ۰/۱۶۵۰ | |
| ساختاری | St2 | تعداد مراکز رشد علم و فناوری | ۰/۰۵۲ | ۰/۱۲۹۸ |
| | St4 | تعداد کتاب‌های غیرفارسی موجود در کتابخانه‌ها | ۰/۰۴۶۹ | |
| | St5 | سرانه فضای دانشگاه | ۰/۰۳۰۹ | |

۸. بحث و نتیجه‌گیری

یافته‌ها نشان داد که نیروی انسانی در تولید علم مهم‌ترین نقش را دارد. اهمیت شاخص‌های انسانی در پژوهش‌های پیشین نیز مورد تأکید بوده است. به‌عنوان نمونه، «کریمیان» و همکارانش در پژوهش خود برای رفع موانع پژوهش پیشنهاد بهبود روابط انسانی در سطح فرد و دانشگاه را ارائه کرده‌اند (۱۳۹۰). همچنین، «کاترلیک» و همکارانش نیز به تعداد دانشجویان دکتری به‌عنوان عاملی حیاتی در تولید علم دانشگاه‌ها اشاره می‌کنند (Kotrlík et al. 2002). «روسر و مامیسی» از اعضای

هیئت علمی باتجربه به‌عنوان عاملی کلیدی در تولید علم یاد می‌کنند (Mamiseishvili & Rosser, 2009). اما نکته مهم این است که هنوز تمامی پتانسیل نیروی انسانی به کار گرفته نشده است. به‌طور مثال، در طول سال‌های ۱۳۸۲، ۱۳۸۳، ۱۳۸۴، ۱۳۸۵، ۱۳۸۶، ۱۳۸۷، ۱۳۹۰، ۱۳۹۱ به ترتیب، به ازای هر ۱۰۰ نفر عضو هیئت علمی تمام وقت ۱۷، ۲۲، ۲۸، ۳۹، ۵۶، ۶۵، ۵۸ و ۶۱ مقاله در مؤسسه اطلاعات علمی نمایه شده است؛ یعنی همواره این نسبت از یک کمتر است.

نکته دیگر، افزایش تعداد دانشجویان تحصیلات تکمیلی در سال‌های مورد بررسی است. در سال‌های اخیر تعداد دانشجویان تحصیلات تکمیلی دانشگاه‌های کشور رشد چشم‌گیری داشته است. به‌طوری که در بین سال‌های ۱۳۸۱ تا ۱۳۹۲ تعداد دانشجویان کارشناسی ارشد و دکتری ۲۴۰ درصد رشد داشته است (دفتر بودجه و تشکیلات وزارت علوم، تحقیقات و فناوری ۱۳۹۴). یکی از پیامدهای مثبت افزایش دانشجویان تحصیلات تکمیلی تا امروز افزایش برون‌داد علمی کشور بوده است. در آینده، این اهرم دیگر کارساز نخواهد بود و نمی‌توان از این عامل برای افزایش برون‌داد علمی استفاده کرد.

نکته مهم دیگر اهمیت کم عامل مالی در بین عامل‌های دیگر است؛ به‌طوری که از چهار شاخص مالی، دو شاخص اصلاً در بین شاخص‌های مهم وجود ندارد. این در حالی است که پژوهش‌های پیشین از اهمیت فوق‌العاده این عامل خبر می‌دهند (نوروزی چاکلی و مددی ۱۳۹۴؛ Inönü 2003؛ شاکری و سالاری ۱۳۸۸). برای یافتن دلایل احتمالی این موضوع نخست به کنکاش در داده‌ها پرداختیم. سپس، آمار و ارقام موجود در رابطه با بودجه‌های پژوهشی کشور را بررسی کردیم و در نهایت، یافته‌ها را با پژوهش‌های پیشین مقایسه کردیم و به یک پاسخ کلی رسیدیم که در ادامه آمده است.

برای جذب سرمایه در پژوهش دو راه متداول وجود دارد (ستوده و امیدی ۱۳۹۳): نخست، بستن قرارداد با سازمان و صنایع است. این شیوه در ایران با مشکلات متعددی مواجه است و در عمل به صورت محدود و اندک صورت می‌گیرد (مهدی اصل ۱۳۸۸)؛ کمیته شناسایی موانع تحقیق (۱۳۸۲). راه دیگر، دریافت اعتبار مصوب است که با توجه به دلایل زیر بودجه مصوب همواره کمتر از میزان در نظر گرفته شده در اسناد کلان بوده، همچنین، در اغلب اوقات آن میزان مصوب نیز به‌طور کامل تحقق نمی‌یابد.

◇ سهم «اعتبارات تحقیق و توسعه» از «تولید ناخالص داخلی» در سال‌های بررسی تحقیق نیافته است. بند ۲-۸ سیاست‌های کلی «علم و فناوری» به «افزایش بودجه تحقیق و پژوهش به حداقل ۴ درصد تولید ناخالص داخلی تا پایان سال ۱۴۰۴ با تأکید بر مصرف بهینه منابع و ارتقاء بهره‌وری» اشاره دارد. همچنین، طبق بند «ه» ماده ۱۶ قانون برنامه پنجم توسعه، سهم پژوهش از

تولید ناخالص داخلی باید سالانه ۰/۵ درصد افزایش یابد و تا سال ۱۳۹۴ به ۳ درصد برسد. این در حالی است که در تمام سال‌های مورد مطالعه، این شاخص کمتر از ۰/۵ درصد بود و حتی اکنون (سال ۱۳۹۴) نیز کمتر از ۰/۶ درصد است. از سوی دیگر، در ۲۰ کشور صنعتی بزرگ دنیا به طور متوسط ۲ درصد بودجه به تحقیقات اختصاص پیدا می‌کند. در قاره آسیا نیز در حال حاضر بودجه پژوهش و توسعه چین برابر با ۱/۹۸ درصد از تولید ناخالص داخلی است. البته، در آسیا این تنها کشور چین نیست که بودجه و توسعه خود را افزایش داده، بلکه کشورهای ژاپن، کره جنوبی، هنگ‌کنگ، سنگاپور و تایوان نیز از رشد بودجه پژوهش و توسعه سود می‌برند، به گونه‌ای که کره جنوبی حتی از رژیم اشغالگر قدس که بالاترین بودجه پژوهش و توسعه را در اختیار دارد، پیشی گرفته و ۴/۳۶ درصد از تولید ناخالص داخلی را به تحقیق و توسعه اختصاص می‌دهد. در همین حال، میزان بودجه تحقیق و توسعه ژاپن برابر با ۳/۳۵ درصد و تایوان برابر با ۳/۰۶ درصد از تولید ناخالص داخلی است. حتی در بین کشورهای اسلامی نیز کشورهای مالزی، ترکیه و تونس از لحاظ این شاخص نسبت به ایران جایگاه بهتری دارند (مهرداد ۱۳۹۳؛ ملک‌زاده ۱۳۹۳).

◇ در سال‌های گذشته از اعتبارات بودجه پژوهشی تحقق یافته کشور به طور متوسط حدود ۳۰ درصد در اختیار سه دستگاه وزارت علوم، تحقیقات و فناوری، وزارت بهداشت، درمان و آموزش پزشکی و شورای پژوهش‌های علمی کشور بوده است. این در حالی است که بیش از ۹۰ درصد تولیدات علمی بین‌المللی مربوط به این دستگاه‌ها بوده است. در مقابل، بقیه دستگاه‌های اجرایی که طی سال‌های گذشته هر ساله به طور متوسط حدود ۷۰ درصد بودجه پژوهشی را در اختیار داشته‌اند، در مجموع کمتر از پنج درصد تولیدات علمی بین‌المللی را به خود اختصاص داده‌اند. بودجه پژوهشی هیچ‌گاه بر اساس قابلیت‌ها، توانمندی‌ها و اقدام‌های علمی - پژوهشی به عمل آمده صورت نگرفته و توزیع بودجه در میان دانشگاه‌ها همواره چالش برانگیز بوده است (محمدنژاد و ابونوری ۱۳۸۸).

◇ موضوع دیگر عدم تخصیص بودجه‌های مصوب دانشگاه‌هاست. در این رابطه می‌توان به گزارش دفتر بودجه و تشکیلات وزارت علوم، تحقیقات و فناوری اشاره کرد که در آن آمده است: «به استناد ماده ۸ قانون تشکیل هیئت‌های امنا مصوب شورای عالی انقلاب فرهنگی و ماده ۳ قانون نحوه انجام امور مالی و معاملاتی دانشگاه‌ها و مؤسسات آموزش عالی و تحقیقاتی مصوب مجلس شورای اسلامی ۱۰۰ درصد اعتبارات دانشگاه‌ها و مراکز آموزش عالی تخصیص یافته تلقی می‌شود، اما در سال ۱۳۹۱ شاهد تخصیص حدود ۶۷ درصد اعتبارات جاری دانشگاه‌ها و مؤسسات پژوهشی بوده‌ایم» (دفتر بودجه و تشکیلات وزارت علوم،

تحقیقات و فناوری (۱۳۹۲).

با توجه به نکته‌های بالا یکی از دلایل اهمیت کم شاخص‌های مالی در برون‌داد علمی، کم بودن میزان این شاخص‌هاست. پیش‌تر نیز برخی از کافی نبودن اعتبارات تحقیقاتی (نوروزی، ابوالقاسمی و قهرمانی ۱۳۹۱) یا فقدان تخصیص بودجه مناسب برای بخش‌های پژوهش و توسعه کشور (زارع احمدآبادی و دیگران ۱۳۸۸) به عنوان موانع پژوهش یاد کرده‌اند؛ چرا که بودجه کم نمی‌تواند برای تولید علم ایجاد انگیزه و مزیت نماید. از سوی دیگر، بسیاری از پژوهش‌ها که نیاز به بودجه‌های کلان دارند، با این میزان بودجه هرگز اجرا نخواهند شد (شاکری و سالاری ۱۳۸۸). شاخص‌های ساختاری نیز به طور مستقیم و غیرمستقیم با شاخص‌های مالی مرتبط هستند. اغلب شاخص‌های ساختاری در بازه زمانی مورد بررسی اندک بوده و رشد اندکی داشته‌اند. علت این امر نیز رشد بیشتر تعداد دانشجویان و اساتید در مقایسه با شاخص‌های ساختاری بوده است.

۹. محدودیت‌های پژوهش

- ◇ برخی از شاخص‌ها به علت ناقص بودن داده‌های آن‌ها از چرخه ارزیابی در این پژوهش خارج شد؛ مانند: شاخص تعداد طرح‌های پژوهشی؛
- ◇ برخی از شاخص‌ها به علت نبود داده‌های مربوط در این پژوهش استفاده نشد؛ مانند: تعداد منابع الکترونیکی دانشگاه‌ها؛
- ◇ عدم دسترسی به داده‌های سال‌های ۸۸ و ۸۹

فهرست منابع

- اسدزاده، زهرا. ۱۳۸۶. میزان تولید اطلاعات علمی توسط اعضای هیئت علمی دانشگاه زابل. *فصلنامه کتاب* ۱۸ (۲): ۲۳۰-۲۱۵.
- اصلی مهدی، رضا. ۱۳۸۸. ارزیابی استراتژی‌های تولید علم در گروه فنی- مهندسی با تأکید بر چشم‌انداز ۲۰ ساله جمهوری اسلامی ایران. پایان‌نامه دکتری، دانشگاه تربیت مدرس.
- اکبریور، موسی. ۱۳۹۴. تحلیل همکاری علمی پژوهشگران رشته شیمی ایران با استفاده از سنج‌های تحلیل شبکه‌های اجتماعی. پایان‌نامه کارشناسی ارشد، دانشکده علوم تربیتی و روان‌شناسی، دانشگاه علامه طباطبائی.
- تقی‌زاده، علی، و اسماعیل وزیری. ۱۳۸۹. تولیدات علمی دانشگاه آزاد اسلامی از سال ۱۹۹۰ تا ۲۰۰۷ میلادی بر اساس آمار پایگاه‌های مؤسسه اطلاعات علمی آی‌اس‌آی. *فصلنامه کتابداری و اطلاع‌رسانی* ۱۳ (۱): ۷۳-۹۱.
- جلالی دیزجی، علی، عصمت مؤمنی، و رشید جعفرزاده. ۱۳۹۳. تحلیل استنادی و ترسیم ساختار تولیدات علمی جهانی در حوزه حقوق مالکیت فکری در میان سال‌های ۲۰۰۰ تا ۲۰۱۰. *دانش‌شناسی* ۷ (۲۵): ۷۰-۵۵.

- جمالی مهموثی، حمیدرضا. ۱۳۸۹. پژوهش‌های علم‌سنجی در ایران. کتاب ماه کلیات ۱۵۴: ۲-۳.
- _____, نیکزاد، مهسا و داریوش علیمحمدی. ۱۳۸۹. روند پژوهش‌های علم‌سنجی و کتاب‌سنجی در ایران. فصلنامه اطلاع‌شناسی ۳ (۶): ۲۵-۳۹.
- دفتر برنامه و تشکیلات وزارت علوم، تحقیقات و فناوری. ۱۳۹۲. گزارش وضعیت آموزش عالی طی سال‌های ۱۳۸۴ تا ۱۳۹۲. <http://www.msrt.ir/fa/Budget/Files/Forms/AllItems.aspx>. (دسترسی در ۱۰/۰۴/۱۳۹۴)
- دقیقی اصلی، علیرضا، جمشید پژویان، و سارا سادات موسوی. ۱۳۹۲. بررسی اثر هزینه‌های تحقیق و توسعه در بخش آموزش عالی بر رشد اقتصادی کشورهای اتحادیه اروپا. فصلنامه علوم اقتصادی ۳ (۷): ۷۳-۱۰۰.
- ریاحی‌نیا. نصرت، و مریم امامی. ۱۳۹۱. ارزیابی عملکرد اعضای هیئت علمی دانشگاه خوارزمی با توجه به مقالات منتشر شده در پایگاه Web of Science از سال ۲۰۰۰ تا ۲۰۱۰ بر اساس معیارهای علم‌سنجی. فصلنامه فناوری اطلاعات و ارتباطات در علوم تربیتی ۳ (۲): ۴۶-۲۷.
- زارع احمدآبادی، حبیب، حسین منصوری، و محسن طاهری‌دمنه. ۱۳۸۸. واکاوی موانع انجام پژوهش در دانشگاه‌ها و مراکز تحقیقاتی کشور با استفاده از تکنیک TOPSIS فازی. مطالعات معرفتی در دانشگاه اسلامی ۴ (۱۳): ۱۱۳-۱۳۸.
- زلفی‌گل، محمدعلی، و ابوالفضل کیانی بختیاری. ۱۳۸۷. مصادیق تولید علم: شاخص‌های انتخاب و انتخاب شاخص‌ها. تولید علم ۲ (۶): ۲۵-۴۳.
- ستوده، هاجر، و محمدحسن امیدی. ۱۳۹۳. بررسی وضعیت جذب اعتبار پژوهشی در تولیدات علمی سازمان‌ها و مؤسسات آموزشی و پژوهشی ایران در بازه زمانی ۲۰۰۸-۲۰۱۱. تحقیقات کتابداری و اطلاع‌رسانی دانشگاهی ۴۸ (۳): ۴۱۳-۴۳۴.
- سلیمانی، محمدرضا، و علی شکویی. ۱۳۸۷. عوامل مؤثر بر تولیدات علمی دانشگاه آزاد. دانش و پژوهش در علوم تربیتی ۱۷ (۱۸): ۱۱۹-۱۴۶.
- شاکری، عباس، و تقی ابراهیمی سالاری. ۱۳۸۸. اثر مخارج تحقیق و توسعه بر اختراعات و رشد اقتصادی، تحلیل مقایسه‌ای بین کشورهای در حال توسعه و توسعه‌نیافته. مجله دانش و توسعه ۱۶ (۲۹): ۳۸-۵۷.
- عرفان‌منش، محمدامین، پردیس پرتو، و مرضیه گل‌تاجی. ۱۳۹۳. تحلیل وضعیت تولیدات علمی حوزه شیمی کشور در پایگاه وب علوم. دانش‌شناسی ۷ (۲۶): ۹۳-۱۱۰.
- علیان، مریم، و شیوا یاری. ۱۳۹۱. مروری بر متون علم‌سنجی در ایران. کتابداری و اطلاع‌رسانی ۵ (۵۷): ۱۸۵-۲۱۶.
- علیزاده، سمیه و سمیرا ملک‌محمدی. ۱۳۹۲. داده‌کاوی و کشف دانش: گام به گام با نرم‌افزار کلمنتاین. تهران: دانشگاه صنعتی خواجه نصیرالدین طوسی.
- غفاری، سعید، و گوهر سلحشور. ۱۳۹۳. بررسی تولیدات علمی اعضای هیئت علمی دانشگاه پیام نور استان تهران طی سال‌های ۱۳۹۰-۱۳۸۰. مدیریت اطلاعات و دانش‌شناسی ۱ (۲): ۲۰-۳۲.
- فارست، لوران. ۱۹۹۹. مبانی شبکه‌های عصبی مصنوعی: ساختارها، الگوریتم‌ها و کاربردها. ترجمه هادی ویسی،

کبری مفاخری و سعید باقری شورکی. ۱۳۹۳. تهران: نص.

فتاحی، سیدرحمت‌اله، فرشید دانش، و فرامرز سهیلی. ۱۳۹۰. بررسی وضعیت جهانی تولیدات علمی دانشگاه فردوسی مشهد در سال‌های ۱۹۹۰ - ۲۰۱۰ در وبگاه علوم با هدف ترسیم نقشه علم این دانشگاه. پژوهشنامه کتابداری و اطلاع‌رسانی ۱(۱): ۱۶۱-۱۸۳.

قانع‌راد، محمدمین، و فریده قاضی‌پور. ۱۳۸۱. عوامل هنجاری و سازمانی مؤثر بر بهره‌وری اعضای هیئت علمی. نامه پژوهش فرهنگی ۷(۴): ۱۶۷-۲۰۴.

کریمیان، زهرا، زهرا صباغیان، و بهرام صالح صدق‌پور. ۱۳۹۰. بررسی موانع و چالش‌های پژوهش و تولید علم در دانشگاه‌های علوم پزشکی. فصلنامه انجمن آموزش ایران ۳(۴): ۳۵-۶۴.

کمیته شناسایی موانع تحقیق و نوآوری. ۱۳۸۲. شناسایی موانع تحقیق و نوآوری در کشور (برنامه بلندمدت و کوتاه‌مدت). فصلنامه رهیافت ۳۱(۳): ۱۰۳-۹۵.

گودرزی، سمیرا. ۱۳۹۳. بررسی وضعیت تولیدات علمی حوزه علوم انسانی دانشگاه تهران در طول سال‌های ۲۰۱۲-۱۹۸۸. پایان‌نامه کارشناسی ارشد. دانشکده علوم اطلاعات و دانش‌شناسی. دانشگاه تهران.

محمدنژاد، نعمت و اسمعیل ابونوری. ۱۳۸۸. معرفی یک الگوی ریاضی جهت توزیع بودجه پژوهشی در میان دانشگاه‌ها و مراکز پژوهشی با کمک روش دلفی. سومین کنفرانس بین‌المللی بودجه‌ریزی عملیاتی، تهران، گروه مشاوران پنکو.

ملک، زاده‌شاهین. ۱۳۹۳. سهم پژوهش ایران از GDP پائین‌تر از ترکیه و مالزی. خبرگزاری مهر. <http://www.mehrnews.com/news/2461414> (دسترسی در ۱۰/۰۴/۱۳۹۴).

مهراد، جعفر. ۱۳۹۴. لزوم افزایش سهم تحقیق و توسعه از تولید ناخالص داخلی. خبرگزاری فارس. <http://www.farsnews.com/printable.php?nn=13940331001111> (دسترسی در ۱۰/۰۴/۱۳۹۴).

نگهبان، محمداقرا. ۱۳۹۴. روند رشد و تحلیل استنادی مقالات دانشگاه شهید باهنر کرمان در پایگاه استنادی وبگاه علوم. فصلنامه دانش‌شناسی (علوم کتابداری و اطلاع‌رسانی و فناوری اطلاعات) ۱(۲۸): ۷۸-۱۹۲.

نوروزی چاکلی عبدالرضا، و زهرا مددی. ۱۳۹۴. هزینه کرد تحقیق و توسعه و رتبه علمی: آیا کشورهای با هزینه کرد بیشتر در تحقیق و توسعه در رتبه‌های علمی بهتری قرار دارند؟ تحقیقات اطلاع‌رسانی و کتابخانه‌های عمومی ۲۱(۱): ۱۷۷-۱۹۱.

نوروزی، عباسعلی، محمود ابوالقاسمی، و محمد قهرمانی. ۱۳۹۱. راهبرد تولید علم بر اساس تحلیل ساختارهای سازمانی و مدیریتی دانشگاه‌ها. مطالعات مدیریت راهبرد ۱۲(۱۲): ۱۲۳-۱۴۱.

نوکاریزی، محسن، و مریم علیان. ۱۳۸۹. بررسی وضعیت تولیدات علمی اعضای هیئت علمی دانشگاه بیرجند در پایگاه‌های وب‌آوساینس و اسکوپوس با تأکید بر میزان همکاری علمی آن‌ها. اطلاع‌شناسی ۴(۳۰): ۱۸۰-۱۹۴.

هان، ژیاوی، میشیلن کامبر، و زان پی. ۲۰۰۶. داده‌کاوی: مفاهیم. ترجمه نسترن حاجی حیدری و سیدبهنام خاکباز. ۱۳۹۲. تهران: دانشگاه تهران.

یزدانی، کامران، سحرناز نجات، آفرین رحیمی موقر، لیلا قالیچی، و ملاحح خلیلی. ۱۳۹۳. علم‌سنجی: مروری بر مفاهیم، کاربردها و شاخص‌ها. *مجله تخصصی اپیدمیولوژی ایران* ۱۰ (۴): ۷۸-۸۸.

Gantman, Ernesto R. 2012. Economic, Linguistic, and Political Factors in the Scientific Productivity Of Countries. *Scientometrics* 93 (3): 967-985.

Hossain, N., J. Bischoff, C. Willy, R. Roncace, and T. Walsh. 2015. Increasing Research Productivity: The Impact of Knowledge Management Applications in University Research Environments. *Know. Process Mgmt.* 22 (2): 63-67. <http://dx.doi.org/10.1002/kpm.1462> (accessed May 31, 2015)

Inönü, E. 2003. The influence of cultural factors on scientific production. *Scientometrics* 56 (137-146).

Kotrlík, J., J. Bartlett, C. Higgins, and H. Williams. 2002. Factors Associated With Research Productivity Of Agricultural Education Faculty. *Journal Of Agricultural Education* 43 (3): 1-10.

Mamiseishvili, K., and V. Rosser, V. 2009. International and Citizen Faculty in the United States: An Examination of their Productivity at Research Universities. *Research In Higher Education*, 51 (1): 88-107. <http://dx.doi.org/10.1007/s11162-009-9145-8>. (accessed May 31, 2015)

Manjarres, H. L., G. A. Gutierrez, G. A. Carrion, and J. J. Veqa. 2009. University-Industry Relationship (UIR) and Academic Research Effects on the Scientific Performance: Synergy or Substitution? *Research in Higher Education* 50 (8): 795-811.

Noruzi, A., and M. Abdekhoda. 2014. Scientometric analysis of Iraqi-Kurdistan universities scientific productivity. *The Electronic Library* 32 (6): 770-785. <http://dx.doi.org/10.1108/el-01-2013-0004>. (accessed May 31, 2015)

Rajaraman, A., and J. Ullman. 2012. *Mining of massive datasets*. New York, N.Y.: Cambridge University Press.

Rherrad, I. 2009. Effect of Entrepreneurial Behaviour on Researchers' Knowledge Production: Evidence from Canadian Universities. *Higher Education Quarterly* 63 (2): 160-176.

Uzun, Ali. 2006. Science and Technology Policy In Turkey. National Strategies For Innovation and Change During the 1983-2003 Period and Beyond. *Scientometrics* 66 (3): 551-559.

Wainer, Jacques, C. Xavier Eduardo, and Fabio Bezerra. 2009. Scientific Production in Computer Science: A Comparative Study of Brazil And Other Countries. *Scientometrics* 81 (2): 535-547.

Ye, F. 2007. A Quantitative Relationship between Per Capita GDP and Scientometric Criteria. *Scientometrics* 71 (3): 407-413.

سجاد محمدیان

متولد سال ۱۳۶۶، دارای مدرک کارشناسی ارشد علم اطلاعات و دانش‌شناسی با گرایش مدیریت اطلاعات از دانشگاه تهران است. داده‌کاوی، شخصی‌سازی و سیستم‌های توصیه‌گر از جمله علایق پژوهشی وی است.



محمد رضا اسمعیلی گیوی

متولد سال ۱۳۶۲، دارای مدرک تحصیلی دکتری در رشته مدیریت سیستم‌ها از دانشگاه شهید بهشتی است. ایشان هم‌اکنون استادیار دانشکده مدیریت دانشگاه تهران است. مدیریت دانش، مدیریت راهبردی، تحلیل سیستم‌ها، مدیریت اسلامی و سیاست‌گذاری فرهنگی از جمله علایق پژوهشی وی است.

**نادر نقشینه**

متولد سال ۱۳۴۱، دارای مدرک دکتری علم اطلاعات و دانش‌شناسی از دانشگاه تهران است. ایشان هم‌اکنون استادیار گروه علم اطلاعات و دانش‌شناسی دانشگاه تهران است. فناوری اطلاعات و پایش دیجیتال از جمله علایق پژوهشی وی است.

