

Analyzing Scientific Collaboration among Iranian Medical Researchers Using Social Network Indicators

Zandian, F.^{1*}
Moradian, A.²
Hasanzadeh, M.³

1. Assistant Professor, Department of Information Science and Knowledge Studies, Tarbiat Modares University, (Corresponding author).
2. M.A. in Information Management, Tarbiat Modares University. Email: moradian.a@gmail.com
3. Associate Professor, Department of Information Science and Knowledge Studies, Tarbiat Modares University. Email: hasanzadeh@modares.ac.ir

Email: zandian313@gmail.com

Abstract

Date of Reception:
09/07/2018

Date of Acceptation:
14/08/2018

Purpose: This research attempts to analyze scientific collaboration among Iranian medical researchers based on social network indicators.

Methodology: This is an applied research conducted using scientometrics methods, by analyzing the co-authorship network among researchers using the social network analysis indicators. 57460 articles published by Iranian medical researchers from 2003 to 2013 in Web of science were surveyed. To analyze the data from existing functions Bibexcel, Pajek, Vosviewer and UCInet software were used and to test the hypothesis Spearman correlation test was employed.

Findings: The network density was 0/097, network clustering coefficient of 1/000, the mean distance of 2.5 and the network components index was calculated for 4 factors including a major factor with 1005 nodes and three minor factors with 20, 5 and 8 nodes. The results for centrality measures (micro), in degree centrality, network concentration of 0/573%, betweenness network centrality of 4.39 percent and the index of centrality closeness or the average of adjacent nodes of 40.382. In general, there is a strong and effective network of collaboration between Iranian researchers in the field of medicine.

Conclusion: Iran should make more efforts to accelerate international scientific development. To publish the article on proceedings, criticisms, corrections, letters, editorials and conferences in international journals, more research and budget allocations should be made. Appropriate budgeting should be determined in all medical fields, especially those with less scientific articles than other fields.

Keywords: Research collaboration, Network analysis, Medicine, Iranian researchers, Web of Science, Scienometrics, Social Networks.

تحلیل شبکه همکاری علمی پژوهشگران حوزه پزشکی ایران با استفاده از شاخص‌های شبکه اجتماعی

فاطمه زندیان^{*۱}

علی مرادیان^۲

محمد حسن زاده^۳

۱. استادیار گروه علم اطلاعات و دانش‌شناسی، دانشگاه تربیت مدرس (نویسنده مسئول)

۲. کارشناس ارشد مدیریت اطلاعات، دانشگاه تربیت مدرس Email: moradian.a@gmail.com

۳. دانشیار گروه علم اطلاعات و دانش‌شناسی، دانشگاه تربیت مدرس

Email: hasanzadeh@modares.ac.ir

Email: zandian313@gmail.com

چکیده

هدف: هدف از پژوهش حاضر تحلیل شبکه همکاری علمی پژوهشگران حوزه پزشکی ایران با استفاده از شاخص‌های شبکه اجتماعی در پایگاه وب آو ساینس طی سال‌های ۲۰۰۳ تا ۲۰۱۳ است.

روش‌شناسی: این پژوهش از نوع کاربردی علم‌سنجی است که از طریق تحلیل شبکه هم‌تألیفی پژوهشگران و با استفاده از شاخص‌های تحلیل شبکه‌های اجتماعی انجام گرفته است. در این پژوهش ۵۷۴۶۰ مقاله پژوهشگران ایرانی در حوزه پزشکی که در پایگاه وب آو ساینس نمایه شده‌اند طی سال‌های ۲۰۰۳ تا ۲۰۱۳ مورد بررسی قرار گرفتند. به‌منظور تحلیل داده‌ها از توابع موجود، از نرم‌افزار بیب‌اکسل، پاژک، ووس‌ویوور و یوسی‌آی‌نت استفاده شد و برای آزمون فرضیه‌ها هم از آزمون آماری همبستگی اسپیرمن استفاده شده است.

یافته‌ها: برای چگالی شبکه، عدد ۰.۹۷۰، ضریب خوشه‌بندی شبکه معادل ۱.۰۰۰، میانگین فاصله برابر با ۵.۲ است و شاخص مؤلفه‌های شبکه برای ۴ مؤلفه محاسبه شده است که شامل یک مؤلفه اصلی با ۱۰۰۵ گره و سه مؤلفه فرعی ۲۰، ۵ و ۸ گره است. یافته‌ها برای شاخص‌های مرکزیت (خرد)، در مرکزیت درجه، تمرکز شبکه معادل ۰.۵۷۳ درصد، مرکزیت بینیت شبکه معادل ۴.۳۹ درصد و شاخص مرکزیت نزدیکی شبکه یا همان میانگین گره‌های مجاور معادل ۴۰.۲۸۲ است. در مجموع، شبکه قوی و مؤثری از همکاری بین پژوهشگران ایرانی حوزه موضوعی پزشکی موجود است.

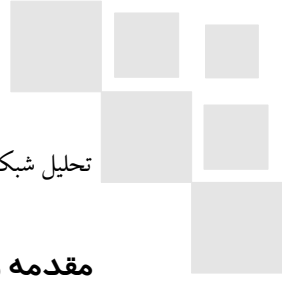
نتیجه‌گیری: ایران برای رشد علمی بین‌المللی سریع تلاش بیشتری انجام دهد. برای چاپ مقاله پرسودینگ، نقد و بررسی، تصحیح، نامه، سرمقاله و چکیده همایش‌ها در نشریات بین‌المللی باید بیشتر تلاش نماید، در این راستا اولویت‌های پژوهشی و تخصیص بودجه‌های مناسب در تمام حوزه‌های پزشکی به‌ویژه حوزه‌هایی که مقالات علمی کمتری نسبت به دیگر حوزه‌ها دارند باید تعیین گردد.

واژگان کلیدی: همکاری علمی، تحلیل شبکه، حوزه‌های پزشکی، پژوهشگران ایرانی، روش‌های تحلیل شبکه اجتماعی، هم‌تألیفی، شبکه اجتماعی

صفحه ۹۹-۱۱۶

دریافت: ۱۳۹۷/۴/۱۸

پذیرش: ۱۳۹۷/۵/۲۳



مقدمه و بیان مسئله

دنیای امروز برخلاف شرایط گذشته، بیش‌ازپیش نیازمند همکاری و هم‌فکری است. در زمینه پژوهش و تولید علم نیز بیش از هر زمان دیگری به کار گروهی وابستگی وجود دارد. به بیان دیگر، رابطه نزدیکی میان همکاری و تولید علم وجود دارد (رحیمی و فتاحی، ۱۳۸۷). جهان کنونی، جهان تک‌روی نیست و بایستی بر اساس کار گروهی فعالیت علمی انجام شود؛ زیرا جهان علم به اندازه‌ای پیچیده و تخصصی شده است که یک پژوهشگر به تنهایی نمی‌تواند از عهده انجام همه فعالیت‌های علمی برآید (نوروزی و ولایتی، ۱۳۸۸: ۱۷). مطالعات نشان می‌دهد که از اواخر دهه ۹۰ میلادی همکاری علمی و به‌ویژه هم‌نویسندگی در میان نویسندگان و پژوهشگران رشد تصاعدی داشته است؛ به‌گونه‌ای که نرخ رشد آن، در مواردی حتی ۸.۲ درصد بیش از نرخ رشد تولیدات علمی بوده است. شاید بتوان علت این رشد فزاینده را به مزایایی که همکاری‌های علمی برای نویسندگان و آثارشان دارند نسبت داد که برخی از این مزایا شامل تبادل ثمربخش ایده‌ها، کیفیت بالاتر و اعتبار بیشتر آثاری که حاصل همکاری علمی می‌باشند، دریافت استنادهای بیشتر و به‌ویژه فواید این همکاری‌ها برای کشورهای در حال رشد، می‌باشد (عصاره و ویلسون، ۲۰۰۲). در ایران نیز پدیده همکاری علمی مورد توجه است و نویسندگان آثار خود را به سه صورت: با همکاری همکاران در درون سازمان، با همکاری همکاران در سازمان‌های دیگر، یا با همکاری همکاران در خارج از کشور تولید و چاپ می‌کنند (عصاره، ۱۳۸۸). یکی از حوزه‌هایی که بیش‌ازپیش با علم و فناوری سروکار دارد، حوزه پزشکی بوده که مشارکت این حوزه در علم و فناوری و دستاوردهای آن به‌صورت مستقیم در وضعیت سلامت و حیات انسان‌ها تأثیرگذار است. در این میان، دانشگاه‌های علوم پزشکی و پیرو آن مراکز پژوهشی نیز رشد قابل توجهی از لحاظ کمی داشته است. این افزایش کمی در ایران و پس از انقلاب اسلامی از دو مرکز تحقیقاتی پزشکی به صد و شصت مرکز رسیده است؛ بنابراین افزایش کمی در تعداد دانشگاه‌های علوم پزشکی و مراکز پژوهشی، منجر به افزایش تعداد اعضای هیئت علمی، پژوهشگران و نویسندگان در این حوزه شده است (ولی نژادی، ۱۳۹۰). رایج‌ترین روش‌های سنجش کمیت و کیفیت تولید علم در جهان حوزه علم‌سنجی است که فنون مختلف آن از نیمه دوم قرن بیستم ارائه شده است و در سطح وسیعی به‌کاربرده می‌شود. در محیط‌های پژوهشی و بحث پیرامون همکاری‌های علمی، هم‌تألفی رؤیت‌پذیرترین و دسترس‌پذیرترین شاخصی است که در راستای سنجش و اندازه‌گیری میزان همکاری‌های علمی به کار می‌رود. محاسبه هم‌تألفی در انتشارات علمی به لحاظ نظری ساده و به‌طور محسوس با میزان همکاری‌های علمی در ارتباط است (عرفان‌منش و جهرمی، ۱۳۹۲). با ترسیم نقشه علمی این حوزه و بررسی تولیدات علمی آن می‌توان به درک بهتر چارچوب این حوزه کمک کرد و از نتایج این مطالعه می‌توان جهت برنامه‌ریزی آموزشی و پژوهشی استفاده نمود و حیطه‌های دارای اولویت پژوهشی را مشخص کرد و از منابع نوشته‌شده توسط نویسندگان مهم و پرکار در سرفصل دروس در نظرگرفت و از مجلات مهم جهت همگام‌شدن با تحولات اخیر این حوزه استفاده کرد (عرفان‌منش و دیگران، ۱۳۹۲)؛ اما در حوزه گسترده‌ای مانند حوزه پزشکی که در آن پژوهشگران دارای تعاملات و همکاری‌های بسیاری هستند و همچنین علوم پزشکی هم از علومی است که در تحقیقات خود به استفاده از علوم دیگر بسیار نیازمند است، خلأ یک پژوهش جامع محسوس است. این پژوهش علاوه بر پرداختن به موضوعات فوق، در نظر دارد به این مسئله پاسخ دهد که همکاری پژوهشگران ایرانی در حوزه موضوعی پزشکی از نظر تحلیل شبکه اجتماعی چگونه است؟

سؤال‌های پژوهش

۱. چگالی شبکه همکاری پژوهشگران برتر حوزه پزشکی ایران در پایگاه وب آو ساینس چگونه است؟
۲. ضریب خوشه‌بندی شبکه همکاری پژوهشگران برتر حوزه پزشکی ایران در پایگاه وب آو ساینس چگونه است؟
۳. میانگین فاصله شبکه همکاری پژوهشگران برتر حوزه پزشکی ایران در پایگاه وب آو ساینس چگونه است؟
۴. مؤلفه‌های شبکه همکاری پژوهشگران برتر حوزه پزشکی ایران در پایگاه وب آو ساینس چگونه است؟
۵. عملکرد پژوهشگران برتر حوزه پزشکی ایران در پایگاه وب آو ساینس بر اساس شاخص مرکزیت درجه چگونه است؟
۶. عملکرد پژوهشگران برتر حوزه پزشکی ایران در پایگاه وب آو ساینس بر اساس شاخص مرکزیت بینیت چگونه است؟
۷. عملکرد پژوهشگران برتر حوزه پزشکی ایران در پایگاه وب آو ساینس بر اساس شاخص مرکزیت نزدیکی چگونه است؟
۸. شبکه همکاری علمی پژوهشگران حوزه پزشکی ایران از چند خوشه تشکیل شده است؟
۹. توزیع فراوانی و روند همکاری گروهی نویسندگان ایران در تولیدات علمی حوزه پزشکی به تفکیک سال‌های مورد بررسی چگونه بوده است؟
۱۰. محدوده مرکزیت بینیت رأس‌ها و تمرکز بینیت شبکه هم‌نویسندگی مؤلف تولیدات علمی حوزه پزشکی ایران چقدر است و کدامیک از پژوهشگران حوزه پزشکی ایران مرکزیت بینیت قوی دارند؟

فرضیه‌های پژوهش

۱. بین میزان مرکزیت درجه‌ای افراد و میزان تولیدات علمی آنها رابطه وجود دارد.
۲. بین میزان مرکزیت درجه‌ای افراد و میزان استنادهای دریافتی آنها رابطه وجود دارد.
۳. بین میزان مرکزیت درجه‌ای افراد و میزان خود استنادی آنها رابطه وجود دارد.
۴. بین میزان مرکزیت درجه‌ای افراد و شاخص هرش افراد رابطه وجود دارد.

چارچوب نظری

شاخص‌های کلان تحلیل شبکه‌های اجتماعی به بررسی پیکربندی و ویژگی‌های کلی شبکه‌ها می‌پردازند و به عبارتی توپولوژی، ساختار و ویژگی‌های کلی شبکه‌های اجتماعی می‌باشد این شاخص شامل چندین شاخص فرعی است که به توصیف آنها پرداخته می‌شود: ۱. شاخص چگالی نسبت تعداد پیوندهای موجود به تعداد پیوندهای ممکن در شبکه را چگالی می‌باشد. شاخص چگالی نشان می‌دهد که گره‌های شبکه تا چه حدی به یکدیگر متصل هستند؛ ۲. ضریب خوشه‌بندی^۱ به تمایل و گرایش افراد موجود در شبکه به تشکیل خوشه‌های مختلف از طریق هم‌تألیفی دلالت دارد. این شاخص نیز دارای مقداری با حداقل صفر و حداکثر ۱ است و ضریب خوشه‌بندی بیشتر نشان می‌دهد که اعضای شبکه تمایل بیشتری به هم‌تألیفی دارند و روابط میان آنها به صورت تصادفی شکل نگرفته است؛ ۳. مؤلفه‌های تشکیل دهنده شبکه^۲ به مجموعه‌ای از گره‌ها اطلاق می‌شوند که در آن هر گره می‌تواند از طریق یک یا

1 . Clustering Coefficient
2 . Components

تحلیل شبکه همکاری علمی پژوهشگران حوزه پزشکی ایران با استفاده از شاخص‌های شبکه اجتماعی

مستقیم و یا زنجیره‌ای از یال‌ها به گره دیگر متصل شود. به عبارت دیگر تمامی گره‌های تشکیل‌دهنده یک مؤلفه به صورت مستقیم (از طریق هم‌تألیفی) و یا به صورت غیرمستقیم (از طریق زنجیره‌ای از هم‌تألیفی) به یکدیگر متصل‌اند و ۴. میانگین فاصله^۱ در شبکه به میانگین کوتاه‌ترین مسیرهای موجود میان هر دو گره در شبکه اطلاق می‌شود. میانگین فاصله کمتر در شبکه امکان انتقال سریع‌تر اطلاعات در شبکه را فراهم می‌آورد. همچنین شاخص‌های مرکزیت (خرد)^۲ که یکی از مهم‌ترین مفاهیم خرد تحلیل شبکه‌های اجتماعی محسوب می‌شود، به مطالعه اهمیت و تأثیرگذاری افراد در شبکه و بررسی عملکرد هر یک از گره‌های شبکه می‌پردازد. مرکزیت گره‌های شبکه را می‌توان با استفاده از ۳ شاخص درجه، بینیت و نزدیکی مورد مطالعه قرار داد. شاخص درجه^۳ یک گره در یک شبکه اجتماعی نشان‌دهنده تعداد ارتباطات آن گره با سایر گره‌های تشکیل‌دهنده شبکه است. به عبارت دیگر در یک شبکه هم‌تألیفی، درجه مرکزیت هر فرد نشان‌دهنده تعداد هم‌تألیفی وی با سایر افراد حاضر در شبکه است. شاخص بینیت^۴ یک گره بیانگر تعداد دفعاتی است که آن گره در کوتاه‌ترین مسیر میان هر دو گره دیگر در شبکه قرار می‌گیرد. گره‌های دارای بینیت بالا نقش مهمی در اتصال شبکه ایفا می‌کنند که از جایگاهی مرکزی در شبکه برخوردار هستند و در گردش اطلاعات در شبکه نیز نقش مهمی بر عهده دارند. شاخص نزدیکی^۵ یک گره بیانگر میانگین طول کوتاه‌ترین مسیرهای موجود میان آن گره و سایر گره‌های موجود در شبکه است. گره‌های دارای شاخص نزدیکی بالا، از قدرت تأثیرگذاری بیشتری در شبکه برخوردارند و نقش مرکزی‌تری در شبکه ایفا می‌کنند و قابلیت دسترس‌پذیری بیشتری برای سایر گره‌ها دارند (عرفان‌منش، ۱۳۹۲).

پیشینه پژوهش

پیشینه پژوهش در داخل

اکبری نصیری (۱۳۹۰) در پایان‌نامه کارشناسی ارشد خود به بررسی میزان مشارکت علمی و تحلیل هم‌استنادی تولیدات علمی محققان ایرانی نمایه‌شده در ISI در حوزه پلیمر طی سال‌های ۱۹۹۴ تا ۲۰۰۸ می‌پردازد. نتایج این پژوهش نشان می‌دهد که بیشترین تولیدات علمی ایران در حوزه پلیمر در دوره ۵ ساله سوم (۲۰۰۴-۲۰۰۸) با ۵۷۰ درصد کل مقالات تولیدشده هستند. ۶۹۳ درصد مقالات دارای نویسنده همکار بودند و به‌طور متوسط ۱/۹۹ نفر در تألیف مقالات مشارکت داشته‌اند. همچنین ۸۳/۵ درصد مقالات با همکاری نویسنده داخلی، ۸۶ درصد با همکاری نویسنده داخلی و بین‌المللی و ۳۳ درصد مقالات با همکاری نویسنده بین‌المللی تألیف شده‌اند. بیشترین مشارکت بین‌المللی در تولید مقالات علمی با کشور کانادا، آلمان، انگلیس و آمریکا صورت گرفته است. سالمی، فدایی، عصاره (۱۳۹۱) در مقاله‌ای با عنوان به‌کارگیری معیارهای تحلیل شبکه‌های اجتماعی در ارزیابی‌های کتاب‌سنجی به مطالعه دانشگاه تهران در تولید علم ایران در یک دوره ۱۰ ساله می‌پردازد. یافته‌ها حاکی از آن است که در مقالات مورد بررسی ۲۹۴۵۵ منبع مورد استناد اعضای هیئت علمی دانشگاه تهران قرار گرفت که بیش از نیمی از این منابع، منابع ایرانی می‌باشند. اعمال شاخص مرکزیت نشان می‌دهد اگرچه گنجعلی (در حوزه شیمی تجزیه) بالاترین میزان مرکزیت در شبکه هم‌استنادی دانشگاه تهران را داراست اما سایر منابع با مرکزیت بالا غیرایرانی هستند. هدهدی‌نژاد،

1. Mean Distance
2. Centrality Measures
3. Degree
4. Betweenness
5. Closeness

زاهدی و اشرفی ریزی (۱۳۹۱) با روش علم‌سنجی، ۲۸۸ مدرک نمایه‌شده پژوهشگران ایرانی در حوزه طب سنتی پایگاه وب آو ساینس، طی سال‌های ۱۹۹۰ تا ۲۰۱۱ را مورد بررسی قرار دادند، سپس با استفاده از نرم‌افزار هیست سایت به بررسی تحلیلی و ترسیم نقشه تاریخ نگاشتی تولیدات علمی این حوزه و میزان رشد و توسعه آن آثار در بازه زمانی ۲۱ ساله پرداخته‌اند. یافته‌های این پژوهش نشان داد که حوزه طب سنتی ایران با ۲۸۸ رکورد توانسته است رتبه ۲۶ جهان در این علم را کسب نماید. متوسط نرخ رشد تولیدات علمی این حوزه طی این سال‌ها ۵۳/۳۲ درصد بوده است. عبداللهی با ۱۳ مدرک و دانشگاه علوم پزشکی تهران با ۶۰ مدرک، بیشترین سهم را در تولیدات علمی این حوزه داشته‌اند. در بررسی نوع منابع مشخص شده که محققان تمایل دارند پژوهش‌های خود را در قالب مقاله ارائه دهند آنها به این نتیجه رسیدند که روند رشد تولیدات علمی ایران در حوزه طب سنتی به لحاظ کمی از شیب قابل قبولی برخوردار است، اما تولیدات علمی این حوزه از لحاظ دریافت میزان استنادات جهانی و محلی بسیار ضعیف بوده است و این امر نشان‌دهنده عدم تأثیرگذاری این پژوهش‌ها می‌باشد. حسن‌زاده، خدادوست و زندیان (۱۳۹۱) به بررسی شاخص‌های هم‌تألفی، مرکزیت و چاله‌های ساختاری پژوهشگران حوزه نانو فناوری ایران طی سال‌های ۱۹۹۱ تا ۲۰۱۱ در نمایه استنادی علوم پرداختند. در این پژوهش شاخص همکاری، ضریب همکاری و درجه همکاری تولیدات علمی حوزه نانو فناوری مورد مطالعه قرار گرفته است و شبکه همکاری پژوهشگران این حوزه ترسیم و تحلیل شده است. یافته‌های پژوهش نشان می‌دهند که شاخص همکاری در هر مدرک ۳۹.۳ بوده است و بیشترین شاخص همکاری به سال ۱۹۹۷ با ۶ نویسنده در هر مدرک اختصاص داشته است. همچنین درجه همکاری پژوهشگران نانو فناوری ایران ۹۶.۰ برآورد شده است که حاکی از گرایش اغلب نویسندگان این حوزه به هم‌تألفی است. سهیلی و عصاره (۱۳۹۱) در مقاله‌ای با عنوان بررسی تراکم و اندازه شبکه اجتماعی موجود در شبکه هم‌نویسندگی مجلات علم اطلاعات با روش تحلیل شبکه‌ای به بررسی نویسندگان مقالات مجلات علم اطلاعات طی سال‌های ۱۹۹۶ تا ۲۰۱۱ می‌پردازد. مجلاتی که دارای ضریب تأثیرگذار بالاتر از ۶.۰ بودند و سابقه ۱۵ سال نمایه‌شدن در پایگاه تامسون رويترز را داشتند در این پژوهش مورد بررسی قرار گرفته‌اند. یافته‌های پژوهش نشان دادند که مجله انجمن انفورماتیک پزشکی آمریکا با تراکم شبکه ۳.۰ دارای بالاترین تراکم شبکه هم‌نویسندگی است. ارتباط نسبتاً پایینی در شبکه هم‌نویسندگی مجلات این حوزه وجود دارد و شبکه‌های هم‌نویسندگی موجود در این مجلات سست و گسسته است. نتایج نشان دادند که شبکه هم‌نویسندگی مجلات علم اطلاعات تراکم نسبتاً پایینی دارند. فشردگی شبکه هم‌نویسندگی این مجلات پایین و در نتیجه شبکه هم‌نویسندگی شان نیز از انسجام پایینی برخوردار است. نتایج مرتبط با شبکه هم‌نویسندگی در مجلات علم اطلاعات نشان دادند که تراکم شبکه این مجلات نسبت به حوزه‌های علوم و علوم پزشکی پایین‌تر و نسبت به حوزه‌های مدیریت و محاسبات اجتماعی بالاتر است. عرفان‌منش و بصیریان جهرمی (۱۳۹۲) در پژوهش خود با استفاده از شاخص‌های تحلیل شبکه‌های اجتماعی به مطالعه شبکه هم‌تألفی ۳۱۳ مقاله منتشر شده در فصلنامه مطالعات ملی کتابداری و سازمان‌دهی اطلاعات طی سال‌های ۱۳۸۶ تا ۱۳۹۰ پرداختند. نتایج این پژوهش علم‌سنجی نشان می‌دهد که سعید رضایی شریف‌آبادی، صدیقه محمداسماعیل، رحیم علیجانی، علی بیرانوند، نورالله کریمی، فریده عصاره و عبدالرسول جوکار مهم‌ترین جایگاه را در شبکه هم‌تألفی پژوهشگران داشته‌اند. از سوی دیگر کلیدی‌ترین نقش در شبکه بر اساس شاخص‌های تولید و مرکزیت، به دانشگاه آزاد اسلامی واحد علوم و تحقیقات تهران، شهید چمران اهواز و پیام نور تعلق دارد. امتی و اصنافی (۱۳۹۳) در پژوهشی با عنوان بررسی روند پژوهش در حوزه پزشکی مبتنی بر شواهد بر اساس پایگاه اسکوپوس به بررسی وضعیت تولیدات علمی حوزه

تحلیل شبکه همکاری علمی پژوهشگران حوزه پزشکی ایران با استفاده از شاخص‌های شبکه اجتماعی

پزشکی طی سال‌های ۱۹۳۹ تا ۲۰۱۴ در پایگاه اسکوپوس پرداختند. یافته‌ها حاکی از آن است که وضعیت تولیدات علمی جهان در زمینه پزشکی مبتنی بر شواهد در سال‌های اخیر سیر نزولی داشته است. به طوری که در فاصله سال‌های ۱۹۳۹ تا ۱۹۹۲ تعداد مدارک تولیدشده بسیار کم بود، در فاصله سال‌های ۱۹۹۲ تا ۲۰۰۷ سیر صعودی، در فاصله سال‌های ۲۰۰۷ تا ۲۰۱۱ سیر نزولی، در فاصله سال‌های ۲۰۱۱ تا ۲۰۱۲ سیر صعودی و در فاصله سال‌های ۲۰۱۲ تا ۲۰۱۴ سیر نزولی داشته است. در سال‌های ۱۹۶۳، ۱۹۶۴، ۱۹۶۵، ۱۹۶۶، ۱۹۶۸ و در فاصله سال‌های ۱۹۴۰ تا ۱۹۶۱ هیچ اثری در زمینه پزشکی مبتنی بر شواهد منتشر نشده است. کشور ایران هم در میان ۱۶۰ کشور شرکت‌کننده، با تولید ۲۵۸ سند، در رتبه ۳۷ قرار می‌گیرد که این رقم در مقایسه با کشورهای رقیب بسیار پایین است. سهیلی، چشمه سهرابی، آتش‌پیکر (۱۳۹۴) در پژوهشی با عنوان تحلیل شبکه همکاری پژوهشگران حوزه علوم پزشکی ایران مطالعه‌ای با استفاده از تحلیل شبکه‌های اجتماعی به این نتیجه رسیدند که بین متغیرهای پیش‌بین مرکزیت رتبه، بتا، بردار ویژه و نزدیکی با متغیر مالک بهره‌وری، در سطح ۰/۰۰۰ رابطه معنی‌داری وجود دارد. نتایج حاصل از تحلیل رگرسیون نشان داد که بین نمره‌های سنجه مرکزیت و بهره‌وری پژوهشگران حوزه علوم پزشکی ایران رابطه وجود دارد و این رابطه از نوع مستقیم و مثبت می‌باشد؛ یعنی هرچه متغیرهای پیش‌بین بهبود یابند میزان بهره‌وری آزمودنی‌ها نیز بهبود می‌یابد. همچنین مهم‌ترین معیارهای انتخاب همکار پژوهشی از دیدگاه پژوهشگران دارای نقش مرکزیت عبارت بودند از: هم‌تخصص بودن، گروه پژوهشی برتر، داشتن علم لازم، مقبولیت سیاسی، فرهنگی و علمی. زارعی عاطفه، فصیحی آیلین، کرمی سمیرا، سلطانیان علیرضا، گیتی آناهیتا (۱۳۹۶) در پژوهشی با عنوان بررسی تولیدات علمی پژوهشگران دانشگاه علوم پزشکی همدان در پایگاه اطلاعاتی Web of Sciences بر اساس قانون برادفورد از آغاز تا پایان سال ۲۰۱۵ به این نتیجه رسیدند که قانون لوتکا در توزیع مقالات تولیدشده توسط پژوهشگران دانشگاه علوم پزشکی همدان صادق است، به طوری که اکثر مدارک توسط تعداد اندکی از پژوهشگران تولید شده و توزیع پراکندگی مجلات ناشر تولیدات دانشگاه علوم پزشکی همدان از قانون برادفورد تبعیت می‌کند. پژوهشگران این دانشگاه علاوه بر همکاری‌های داخلی با دانشگاه‌ها و مؤسسات خارجی نیز همکاری داشته‌اند.

پیشینه پژوهش در خارج

چئونگ و کربیت^۱ (۲۰۰۹) با بهره‌گیری از روش تحلیل شبکه‌های اجتماعی، به بررسی وضعیت هم‌تألفی در بین پژوهشگران شرکت‌کننده در دوره‌های مختلف برگزاری کنفرانس نظام‌های اطلاع‌رسانی استرالیا از سال ۲۰۰۰ پرداخته‌اند. یافته‌های این پژوهش نشان می‌دهند که اعضای مشارکت‌کننده در این کنفرانس طی سال‌های مورد مطالعه، به تدریج در جهت ایجاد یک جامعه پژوهشی کوچک اقدام کرده‌اند که در آن همکاری‌های علمی و مرادده‌های پژوهشی نقش بسیار پررنگی داشته است. گانز، لیو و محبوبه^۲ (۲۰۱۰) در پژوهش خود با استفاده از شاخص‌های تحلیل شبکه‌های اجتماعی به مطالعه شبکه هم‌تألفی ۱۱۲۹ نویسنده در حوزه‌های کتاب‌سنجی، علم‌سنجی، وب‌سنجی و اطلاع‌سنجی پرداختند و نویسندگان کلیدی این حوزه‌ها را بر اساس شاخص‌های مرکزیت مشخص کردند. بر این اساس گلنزل^۳، کرشمر^۴ و روسو^۵ به عنوان تأثیرگذارترین افراد در این شبکه اجتماعی معرفی شدند. دینگ، ژو^۶ (۲۰۱۰)

1. Cheung and Karbit
2. Ganes, Liu and Mahboubeh
3. Glenzel
4. Cresham
5. Rousseau
6. Ding Zhou

به مطالعه شبکه هم‌تألیفی پژوهشگران کتابداری و اطلاع‌رسانی چینی در ۱۸ نشریه مهم و تخصصی رشته پرداختند و ویژگی‌های کلی شبکه اجتماعی و همچنین عملکرد فردی پژوهشگران را با استفاده از شاخص‌های کلان و خرد مورد بررسی قرار دادند. عباسی و بیگلو^۱ (۲۰۱۱) به بررسی تولیدات علمی دانشگاه علوم پزشکی ایران در پایگاه WOS پرداختند و نتایج نشان داد عمده‌ترین شکل تولیدات علمی به شکل مقاله بود و زمینه موضوعی فارماکولوژی بیش از دیگر زمینه‌های موضوعی مورد توجه نویسندگان بوده است. وانگ و همکاران^۲ (۲۰۱۲) طی مطالعه‌ای به بررسی اشکال همکاری علمی حوزه محاسبات اجتماعی با استفاده از رویکرد تحلیل شبکه اجتماعی پرداختند. نتایج بیانگر آن بود که همکاری علمی در بین محققان و مؤسسات این حوزه رواج داشته است و در سطح مؤسسه‌ای یا فردی بهره‌وری علمی نسبتاً مؤثر بوده است و همکاران فعال، اغلب انتقال‌دهندگان دانش بودند. همچنین بر اساس نتایج به‌دست‌آمده تراکم شبکه مؤسسات پایین بود و این نشان‌دهنده آن است که هر مؤسسه و زیرگروه‌های آن بر موضوعات خاص خود متمرکز شده‌اند. ۵۰۰۰ نویسنده برتر برای تحلیل شبکه انتخاب شدند. در این شبکه ۱۶۳۸ گره جدا وجود داشت و خوشه اصلی متشکل از ۱۰۶۵ نویسنده بود. همچنین تراکم این شبکه پایین (۰.۰۰۵۵) بوده است. بررسی پیشینه‌های موجود در زمینه‌های مشارکت علمی نشان می‌دهد که همکاری‌های علمی در سطح بین‌المللی به‌ویژه برای کشورهای کمتر توسعه‌یافته باعث افزایش کیفیت مقالات و میزان مراجعه بیشتر به آن مقالات می‌گردد (گلانزل و همکاران، ۱۹۹۹).

جمع‌بندی از مرور پیشینه

با توجه به پیشینه‌های ذکر شده می‌توان چنین نتیجه‌گیری کرد که همکاری علمی در اکثر مواقع مفید واقع شده است و با توجه به وضعیت جامعه اطلاعاتی امروز، متخصصان ناگزیر از همکاری با هم هستند؛ چراکه با همکاری علمی قادرند به دانش، مهارت‌ها، منابع و امکاناتی دست یابند که بی‌شک برای دستیابی فردی به آنها با مشکل مواجه خواهند بود. متخصصان اگر فواید ناشی از فعالیت‌های مشارکتی را درک کنند و خود را با الگوها، روش‌ها و مراحل همکاری تطبیق دهند و سازگار شدن با جمع را بپذیرند، همکاری علمی می‌تواند نه تنها به تولید علمی فردی ایشان، بلکه به تولید و توسعه علم و دانش جمعی بینجامد. حجم زیاد پژوهش‌ها و تحقیقاتی که در دهه‌های اخیر در این حوزه انجام شده است، خود نشانگر ضرورت و نیاز جوامع علمی به اهمیت دادن به همکاری‌های علمی است. از این رو انجام پژوهش‌هایی که به بررسی میزان همکاری گروهی محققان بپردازند و وضعیت مشارکت بین دانشمندان را بررسی نماید خالی از فایده نخواهد بود. از این رو پژوهش حاضر این مسئله را در میان محققان حوزه پزشکی بررسی می‌کند. در مجموع می‌توان این‌گونه بیان کرد که مقالاتی که با همکاری دو یا چند نویسنده و در کل مقالات چندمؤلفی نسبت به مقالاتی که در آنها همکاری نبوده است و جنبه فردی و تک‌مؤلفی دارند توجه بیشتری را به سمت و سوی خود جلب کرده‌اند و طرفداران بیشتری دارند که این خود، بیانگر اهمیت و اعتبار همکاری علمی می‌باشد. با توجه به نقشی که همکاری علمی در تولید علم ایفا می‌کند و همچنین اینکه پیشرفت‌های علوم و فناوری دیگر محدود به پیشرفت علمی یک کشور تنها نیست و تأکید بسیاری از مجلات در حال حاضر بر همکاری و هم‌تألیفی است، تعامل در میان متخصصان حوزه‌های علمی چون حوزه پزشکی مدت‌هاست ضروری شده است. مطالعات و تحقیقات زیادی در خصوص همکاری‌های علمی و هم‌تألیفی در ایران و خارج از آن صورت گرفته است که این پدیده را با روش‌ها و

1 . Abbasi and Biglou

2 . Wang

تحلیل شبکه همکاری علمی پژوهشگران حوزه پزشکی ایران با استفاده از شاخص‌های شبکه اجتماعی

شاخص‌های متعددی مورد بررسی قرار داده‌اند (اسدی و دیگران، ۱۳۹۰) که نشانگر اهمیت این موضوع در حوزه‌های مختلف علمی است. با توجه به نقش همکاری‌های علمی به‌ویژه در حوزه بهداشت و پزشکی که در پایگاه وب آو ساینس می‌باشد، به نظر می‌رسد که تاکنون پژوهشی در این زمینه صورت نپذیرفته است. لذا به نظر می‌رسد که در صورت به‌دست‌آمدن نتایج مطلوب در این حوزه بتوان به توسعه علمی پزشکی ایران کمک شایانی کرده و موجبات شکوفایی و بالندگی کشور را فراهم نماییم.

روش‌شناسی پژوهش

پژوهش حاضر از نوع پژوهش‌های کاربردی علم‌سنجی است از طریق تحلیل شبکه هم‌تألفی پژوهشگران و با استفاده از شاخص‌های تحلیل شبکه‌های اجتماعی انجام شده است. در این پژوهش، به‌منظور بررسی انتشارات و میزان مشارکت علمی محققان ایرانی در حوزه پزشکی در محدوده سال‌های ۲۰۰۳ تا ۲۰۱۳ در پایگاه وب آو ساینس از روش علم‌سنجی و فنون تحلیل شبکه‌های اجتماعی استفاده شده است. جامعه مورد پژوهش را کل تولیدات علمی پژوهشگران ایران در حوزه پزشکی بین سال‌های ۲۰۰۳ تا ۲۰۱۳ که در پایگاه وب آو ساینس نمایه شده‌اند تشکیل می‌دهد. داده‌های این پژوهش در ۲۸ اسفند ۱۳۹۳ برابر با ۱۷ فوریه ۲۰۱۵ از پایگاه وب آو ساینس استخراج شد و در چند مرحله به داده‌های قابل تحلیل توسط نرم‌افزارهای آماری تبدیل شده است. هیچ‌گونه نمونه‌گیری در مورد جامعه پژوهش انجام نگرفته است و همه مدارکی که در بخش جستجوی پیشرفته وب آو ساینس بازیابی شد، مورد بررسی قرار گرفت. تعداد مدارک مورد مطالعه در پژوهش حاضر ۵۷۴۶۰ مدرک علمی بوده است که این تعداد شامل همه انواع مدارک بوده است. ابزار گردآوری داده‌ها، پایگاه اطلاعاتی وب آو ساینس می‌باشد. برای گردآوری داده‌های این قسمت، از نسخه تحت وب پایگاه وب آو ساینس دانشگاه تگزاس استفاده شد. با استفاده از بخش جستجوی پیشرفته با استفاده از برچسب CU و واردکردن کشور ایران و همچنین استفاده از برچسب WC و واردکردن موضوعات در حوزه پزشکی که در پایگاه وب آو ساینس محدود می‌شود و اعمال محدودیت در بازه زمانی ۲۰۰۳ تا ۲۰۱۳، بدون محدودیت در نوع زبان و مدرک، تمامی مدارکی که توسط پژوهشگران ایرانی در این سال‌ها تولید شده و در این پایگاه نمایه شده است بازیابی شد. در مرحله دوم پس از یکپارچه‌سازی فایل‌های خروجی با استفاده از نرم‌افزار تکست کالکتور^۱ به یک فایل یکپارچه قابل انتقال به نرم‌افزارهای علم‌سنجی تبدیل شد. در مرحله سوم با استفاده از نرم‌افزار بیب‌اکسل^۲ نسخه ۱۸-۰۹-۲۰۱۳ داده‌ها پیش‌پردازش گردید و آماده ورود به نرم‌افزارهای پاژک و یوسی‌آی‌نت برای تحلیل و ترسیم شبکه همکاری پژوهشگران ایرانی این حوزه موضوعی گردید و در انتها برخی از داده‌های خروجی که به‌صورت جدول هستند با استفاده از نرم‌افزارهای اکسل ویرایش شد و آمار توصیفی پژوهش به دست آمد. انتخاب سال ۲۰۱۳ از آن جهت صورت گرفته است که در پایگاه جی.سی.آر برای استناد به مقالات فاصله زمانی دو سال در نظر گرفته می‌شود تا برای استناد به مقاله فرصتی در نظر گرفته شده باشد. برای تحلیل داده‌ها از نرم‌افزار یوسی‌آی‌نت^۳ استفاده شد، اما چون داده‌های استخراج‌شده از پایگاه وب آو ساینس به‌صورت متن ساده است قبل از ورود به این نرم‌افزار، باید با استفاده از نرم‌افزار بیب‌اکسل پیش‌پردازش شده و به فرمت شبکه که قابل تحلیل به‌وسیله نرم‌افزار یوسی‌آی‌نت است تبدیل شود. برای ترسیم نقشه همکاری‌های پژوهشگران از نرم‌افزارهای ترسیم نقشه پاژک

1 . TXT Collector
2 . Bibexcel
3 . UCINET

و ووس ویور استفاده کرده‌ایم. نرم‌افزار ووس ویور^۱ یک برنامه کامپیوتری است که می‌تواند برای ترسیم نقشه بر پایه داده‌های هر نوع شبکه‌ای از جمله ترسیم نقشه و تحلیل شبکه‌های کتاب‌سنجی مانند تحلیل شبکه نویسندگان، انتشارات یا مجلات بر پایه استنادات، هم‌استنادی‌ها یا هم‌مأخذی‌ها یا شبکه‌های هم‌رخدادی به کار گرفته شود. همچنین امکان بررسی همه‌جانبه و جستجوی دقیق نقشه را فراهم می‌کند. از قابلیت نمایش این نرم‌افزار برای نقشه‌هایی با تعداد گره‌های بسیار زیاد استفاده می‌شود. ویژگی بارز این نرم‌افزار تبدیل مجموعه عظیمی از داده‌های شبکه‌ای به شکلی تفسیرپذیر است. این نرم‌افزار از محبوب‌ترین فن ترسیم نقشه یعنی وزن‌دهی چندبعدی استفاده می‌کند و نقشه‌ای مبتنی بر فاصله را ترسیم می‌کند که در آن فاصله بین اشیا نشان‌دهنده قدرت ارتباط بین آنهاست. از دیگر قابلیت‌های این نرم‌افزار می‌توان به امکان گروه‌بندی داده‌ها، تعیین مختصات جغرافیایی هر گره در نقشه و قابلیت رنگ‌بندی اشاره کرد. این نرم‌افزار در سایت www.vosviewer.com به صورت رایگان قابل دسترسی است. برای آماده‌سازی فایل مناسب نرم‌افزار ترسیم نقشه، باید داده‌های اولیه با استفاده از نرم‌افزار پیش‌پردازش بیب‌اکسل به داده‌هایی با فرمت نت ذخیره شود چون پازک^۲ یک نرم‌افزار قوی برای ترسیم نقشه شبکه‌های بزرگ است و اکثر نرم‌افزارهای ترسیم شبکه، فایل‌های با فرمت نت را پشتیبانی می‌کنند، از امکانات جانبی این نرم‌افزار استفاده کرده و با استفاده از نرم‌افزار [text2pajek.exe](http://pajek.imfm.si/doku.php?id=faq: text2pajek.exe) قابل دسترسی در <http://pajek.imfm.si/doku.php?id=faq: text2pajek.exe> پروتجا مناسب ورود به نرم‌افزار ترسیم نقشه تهیه می‌شود.

یافته‌های پژوهش

داده‌های گردآوری شده از پایگاه وب آو ساینس درباره موضوع تحت پوشش پژوهش نشان می‌دهد که بین سال‌های ۲۰۰۳ تا ۲۰۱۳، ۵۷۴۶۰ عنوان مقاله توسط ۷۶۴۴۵ پژوهشگر ایرانی در حوزه موضوعی پزشکی در پایگاه وب آو ساینس نمایه و منتشر شده است.

در این پژوهش شاخص‌های کلان مورد بررسی برای تحلیل شبکه همکاری، شامل شاخص چگالی، ضریب خوشه‌بندی، میانگین فاصله و مؤلفه‌های شبکه است که هر کدام در قالب یک پرسش مجزا پاسخ داده می‌شود. همچنین، شاخص‌های مرکزیت (خرد) تحلیل شبکه همکاری به شاخص‌های مرکزیت درجه، مرکزیت بینیت و مرکزیت نزدیکی اشاره دارد که در ادامه هر کدام را به صورت جداگانه در قالب یک پرسش پاسخ خواهیم داد.

پاسخ به سؤال اول پژوهش. چگالی شبکه همکاری پژوهشگران برتر حوزه پزشکی ایران در پایگاه وب آو ساینس چگونه است؟

نقشه چگالی شبکه هم‌تألفی پژوهشگران ایرانی حوزه پزشکی با استفاده از نرم‌افزار وی. او. اس. ویوور مورد بررسی قرار گرفت. در این نقشه پژوهشگرانی که با هم ارتباط بیشتری دارند در فاصله نزدیک‌تر و پژوهشگرانی که ارتباط کمتری دارند در فاصله دورتری نمایش داده می‌شوند. چگالی هر پژوهشگر بر اساس تعداد تولیدات آن پژوهشگر، تعداد گره‌های همسایه آن پژوهشگر و اهمیت گره‌های همسایه تعیین می‌شود. بر این اساس رشیدی، لاریجانی، محمودی، شکری، رضایی، امینی، سیمفروش، شفیعی، قوام‌زاده و نیک اقبالیان از بیشترین میزان چگالی در شبکه هم‌تألفی پژوهشگران ایرانی حوزه پزشکی برخوردار بوده‌اند. پس از این پژوهشگران، شهرام، آقامحمدی،

1 . vosviewer
2 . Pajek

تحلیل شبکه همکاری علمی پژوهشگران حوزه پزشکی ایران با استفاده از شاخص‌های شبکه اجتماعی

کلانتر، محب‌علی، ملک‌زاده، عبداللهی، فرومدی، سروش، جهانی، بیکی و قادری دارای بالاترین میزان چگالی بوده‌اند. در شبکه هم‌تألیفی پژوهشگران ایرانی حوزه پزشکی شاخص چگالی معادل ۰/۰۹۷ محاسبه شده است که نشانگر این است که چگالی و انسجام شبکه پایین است.

جدول ۱. محاسبه چگالی شبکه هم‌تألیفی پژوهشگران ایرانی حوزه پزشکی

Avg Wtd Degree	انحراف معیار	جمع کل	مقدار میانگین
۹۷/۲۲۶	۱/۳۱۸	۹۷۷۱۲	۰/۰۹۷

پاسخ به سؤال دوم پژوهش. ضریب خوشه‌بندی شبکه همکاری پژوهشگران برتر حوزه پزشکی ایران در پایگاه وب آو ساینس چگونه است؟

ضریب خوشه‌بندی، شاخص فرعی دیگری از شاخص‌های کلان تحلیل شبکه همکاری بین پژوهشگران ایرانی حوزه پزشکی است که به میزان تمایل افراد موجود در شبکه به تشکیل خوشه‌های مختلف از طریق هم‌تألیفی دلالت دارد. این شاخص نیز دارای مقداری با حداقل صفر و حداکثر یک بوده و ضریب خوشه‌بندی بیشتر نشان می‌دهد که اعضای شبکه تمایل بیشتری به هم‌تألیفی داشته‌اند. چنانکه داده‌های محاسبه‌شده نشان می‌دهند، ضریب خوشه‌بندی کلی شبکه پژوهشگران ایرانی حوزه پزشکی ایران در بازه زمانی تعیین‌شده معادل ۰.۲۱ بوده است. همان‌گونه که اشاره شد، این ضریب خوشه‌بندی بیشتر از عدد یک است و بدین ترتیب بیانگر تمایل بسیار زیاد اعضای شبکه به هم‌تألیفی است.

پاسخ به سؤال سوم پژوهش. میانگین فاصله شبکه همکاری پژوهشگران برتر حوزه پزشکی ایران در پایگاه وب آو ساینس چگونه است؟

میانگین فاصله، شاخص فرعی دیگری از شاخص‌های کلان تحلیل شبکه همکاری بین پژوهشگران است و به میانگین کوتاه‌ترین مسیرهای موجود میان هر دو گره در شبکه اطلاق می‌شود. در این شاخص مفهومی از چگونگی نزدیک بودن اعضای یک اجتماع به همدیگر به دست می‌دهد. اگر این شاخص بالا باشد، افراد زیادی در شبکه اجتماعی، مستقیم همدیگر را نمی‌شناسند و از طریق واسطه‌های بیشتر ارتباط برقرار می‌شود.

جدول ۲. محاسبه میانگین فاصله شبکه همکاری پژوهشگران برتر ایرانی در حوزه پزشکی ایران

میانگین فاصله	فراوانی
۱-۱	۲۸۱۴۶
۲-۲	۴۷۰۲۴۶
۳-۳	۴۹۱۴۲۸
۴-۴	۱۸۷۹۰
۵-۵	۴۰۴
۶-۶	۶
۵.۲	میانگین
۶.۰	انحراف معیار

جدول (۲) داده‌های محاسباتی میانگین فاصله شبکه همکاری پژوهشگران برتر ایرانی در حوزه پزشکی را نشان می‌دهد. نتایج پژوهش نشان می‌دهند که میانگین فاصله در شبکه هم‌تألیفی مورد بررسی معادل ۵.۲ یال است. این

مقدار بیانگر این است که در شبکه همکاری پژوهشگران حوزه موضوعی پزشکی بین هر دو گره به طور متوسط ۵.۲ گره فاصله وجود دارد. اگر این شاخص بالا باشد، افراد زیادی در شبکه اجتماعی به طور مستقیم همدیگر را نمی‌شناسند و ارتباط، بیشتر از طریق واسطه‌ها برقرار می‌شود (هانسن، اشنایدرمن و اسمیت، ۲۰۱۱)؛ بنابراین در شبکه همکاری مورد پژوهش به دلیل پایین بودن مقدار میانگین فاصله، بیشترین ارتباط به صورت مستقیم برقرار می‌شود.

پاسخ به سؤال چهارم پژوهش. مؤلفه‌های شبکه همکاری پژوهشگران برتر حوزه پزشکی ایران در پایگاه وب آو ساینس چگونه است؟

شبکه هم‌تألیفی مورد بررسی از ۴ مؤلفه تشکیل شده است. شبکه هم‌تألیفی پژوهشگران ایرانی حوزه پزشکی ایران در بازه زمانی مورد پژوهش از چهار مؤلفه مجزا شامل یک مؤلفه اصلی و سه مؤلفه فرعی تشکیل شده است. مؤلفه بزرگ دارای ۱۰۰۵ گره و مؤلفه دوم و سوم و چهارم هر کدام به ترتیب دارای ۲۰، ۵ و ۸ گره هستند.

جدول ۳. محاسبه مؤلفه‌های شبکه همکاری پژوهشگران ایرانی حوزه پزشکی

ردیف	مؤلفه‌ها	تعداد اعضا
۱	مؤلفه اول	۱۰۰۵
۲	مؤلفه دوم	۲۰
۳	مؤلفه سوم	۵
۴	مؤلفه چهارم	۸

این شبکه همکاری علمی پزشکی ایران نیز از ویژگی‌های شبکه‌های طبیعی پیروی می‌کنند و به لحاظ تعداد مؤلفه‌ها مانند شبکه‌های طبیعی از یک مؤلفه بسیار بزرگ و چندین مؤلفه کوچک (جدول شماره ۴-۳) تشکیل شده است.

پاسخ به سؤال پنجم پژوهش. عملکرد پژوهشگران برتر حوزه پزشکی ایران در پایگاه وب آو ساینس بر اساس شاخص مرکزیت درجه چگونه است؟

یافته‌های شاخص مرکزیت درجه در حوزه پزشکی ایران نشان می‌دهد که اردشیر قوام‌زاده، باقر لاریجانی، رضا ملک‌زاده، نیما رضایی، کامران علی‌مقدم به ترتیب رتبه‌های اول تا پنجم را در این شاخص به خود اختصاص داده‌اند. میانگین شاخص مرکزیت درجه پژوهشگران حوزه پزشکی ایران عددی معادل ۵۴/۶۴۷ و تمرکز شبکه نیز ۰/۵۷۳ درصد می‌باشد.

پاسخ به سؤال ششم پژوهش. عملکرد پژوهشگران برتر حوزه پزشکی ایران در پایگاه وب آو ساینس بر اساس شاخص مرکزیت بینیت چگونه است؟

در شبکه مورد بررسی، شاخص مرکزیت بینیت شبکه معادل ۴/۳۹ درصد است و پژوهشگرانی همچون امینی (۷۷۵.۲۲۸۳۹)، سلیمانی (۶۹۵.۱۳۳۵۷)، لاریجانی (۶۸۳.۱۳۲۹۲)، حسینی (۹۵۰.۱۱۸۵۳)، محمودی (۴۹۱.۱۱۷۸۳)، محمدی (۶۷۹.۱۱۴۹۱)، صالحی (۰۶۰.۱۱۰۵۹) با دارا بودن بیشترین میزان بینیت نقش مهمی در اتصال گره‌های مختلف ایفا کرده‌اند و از آنها به عنوان قطب اطلاعات در شبکه نام برده می‌شود. پژوهشگران مذکور مهم‌ترین نقش را به عنوان میانجی‌گر در کنترل و انتقال اطلاعات در شبکه ایفا می‌کنند. می‌توان این گونه بیان کرد که گره‌های میانجی‌گر، شبکه را منسجم نگهداشته و همانند پلی افراد و خوشه‌های شبکه را به هم متصل می‌کنند.

تحلیل شبکه همکاری علمی پژوهشگران حوزه پزشکی ایران با استفاده از شاخص‌های شبکه اجتماعی

پاسخ به سؤال هفتم پژوهش. عملکرد پژوهشگران برتر حوزه پزشکی ایران در پایگاه وب آو ساینس بر اساس شاخص مرکزیت نزدیکی چگونه است؟

با توجه به محاسبات انجام شده در شبکه مورد بررسی میانگین تعداد شاخص نزدیکی یا همان میانگین گره‌های مجاور معادل ۳۸۲.۴۰ است.

پاسخ به سؤال هشتم پژوهش. شبکه همکاری علمی پژوهشگران حوزه پزشکی ایران از چند خوشه تشکیل شده است؟

مشاهده می‌شود که نویسندگان با همتایان خود، نه تنها در شاخه خاصی از یک رشته موضوعی همکاری دارند بلکه می‌توانند با نویسندگان شاخه‌های موضوعی دیگر نیز همکاری و تألیف مشترک داشته باشند. با توجه به محاسبات انجام شده، شبکه همکاری علمی پژوهشگران حوزه پزشکی ایران از ۲۲ خوشه تشکیل شده است که سه خوشه اول و اصلی شامل: خوشه اول (۱۱۰ رکورد)، خوشه دوم (۹۷ رکورد)، خوشه سوم (۹۲ رکورد).

پاسخ به سؤال نهم پژوهش. توزیع فراوانی و روند همکاری گروهی نویسندگان ایران در تولیدات علمی حوزه پزشکی به تفکیک سال‌های مورد بررسی چگونه بوده است؟

برای پاسخ دادن به این سؤال ما سال‌های مورد بررسی و نویسندگان را در پایگاه وب آو ساینس استخراج و نویسندگان را بر اساس همکاری علمی شان جداگانه بررسی نمودیم به خوبی قابل مشاهده است که هرچه به سال‌های پایانی نزدیک می‌شویم، تعداد نویسندگان در یک رده افزایش پیدا می‌کند. بیشترین همکاری در مدارک تألیفی مربوط به همکاری بیش از پنج نویسنده‌ای با تعداد کل ۱۶۰۸۰ نویسنده بوده است.

پاسخ به سؤال دهم پژوهش. محدوده مرکزیت بینیت راس‌ها و تمرکز بینیت شبکه هم‌نویسندگی مؤلف تولیدات علمی حوزه پزشکی ایران چقدر است و کدامیک از پژوهشگران حوزه پزشکی ایران مرکزیت بینیت قوی دارند؟

طبق محاسبات صورت گرفته، محدوده مرکزیت بینیت راس‌ها بین ۰-۷۷۵.۲۲۸۳۹ که بیشترین و کمترین محدوده بینیت راس‌ها می‌باشد تشکیل شده است و تمرکز بینیت شبکه همکاری حوزه پزشکی ایران ۳۹.۴ درصد محاسبه گردید. مسعود امینی، مسعود سلیمانی و باقر لاریجانی به ترتیب با بینیت ۷۷۵.۲۲۸۳۹، ۶۹۵.۱۳۵۷ و ۶۸۳.۱۳۲۹۲ قوی‌ترین بینیت را در میان پژوهشگران حوزه پزشکی ایران به خود اختصاص داده‌اند.

بعد از بررسی پرسش‌های اساسی، در این بخش به تحلیل فرضیه‌های پژوهش پرداخته می‌شود. برای انتخاب آزمون درست برای تحلیل فرضیه‌ها، ابتدا باید از توزیع آماری متغیری که مورد آزمون قرار می‌گیرد اطمینان حاصل کرد. برای نمونه، پیش‌نیاز گرفتن آزمون‌های پارامتری، نرمال بودن توزیع آماری متغیرهاست. به طور کلی می‌توان گفت که آزمون‌های پارامتری، عموماً بر میانگین و انحراف معیار استوارند. حال اگر توزیع جامعه نرمال نباشد، نمی‌توان استنباط درست از نتایج داشت. برای بررسی توزیع آماری متغیرها از آزمون‌هایی استفاده می‌کنند. این آزمون‌ها به آزمون‌های نیکویی-برازش معروف‌اند. آزمون کولوموگراف اسمیرنوف به همراه آزمون کای دو، جزو آزمون‌های نیکویی-برازش هستند؛ اما با توجه به محدودیت‌های آزمون کای دو، معمولاً برای آزمون نرمال بودن، از آزمون کولوموگراف-اسمیرنوف استفاده می‌شود.

در این آزمون، می‌توانید متغیر خود را بر مبنای این توزیع‌ها تست کنید:

Normal نرمال

Poisson پواسون

Uniform یکنواخت

Exponential نمایی

در پژوهش حاضر به منظور تشخیص نرمال بودن توزیع متغیرها از آزمون کلموگوروف-اسمیرنوف استفاده شد و نتایج این آزمون در جدول ۴ آمده است.

جدول ۴. خروجی آزمون کولموگوروف-اسمیرنوف

سطح معناداری	آماره	متغیرها
۰۰۰.۰	۱۹۳.۰	مرکزیت درجه
۰۰۰.۰	۲۰۹.۰	تعداد مقاله
۰۰۰.۰	۱۹۶.۰	استناد دریافتی
۰۰۰.۰	۲۹۴.۰	خود استنادی
۰۰۰.۰	۱۵۲.۰	شاخص هرش

با توجه به جدول ۴، سطح معناداری برای تمام مؤلفه کوچکتر از سطح خطای ۰/۰۵ است؛ یعنی فرض صفر مبنی بر نرمال بودن توزیع داده‌ها رد می‌شود؛ بنابراین توزیع داده‌ها نرمال نیست، لذا باید برای آزمون فرضیه‌ها از آزمون‌های ناپارامتریک استفاده کرد (در این تحقیق از آزمون اسپیرمن استفاده می‌شود).

آزمون فرضیه اول پژوهش. بین میزان مرکزیت درجه‌ای افراد و میزان تولیدات علمی آنها رابطه وجود دارد.

جدول ۵. آزمون همبستگی اسپیرمن میان میزان مرکزیت درجه و تولیدات علمی پژوهشگران حوزه پزشکی ایران

		مرکزیت درجه	تولیدات علمی
رواسپیرمن	مرکزیت درجه	ضریب همبستگی	۰۰۰.۱
		معناداری (دو طرفه)	۰.۰۰۰
	تولیدات علمی	تعداد	۲۲۰
		ضریب همبستگی	۰.۶۳۸**
	معناداری (دو طرفه)	۰.۰۰۰	
	تعداد	۲۲۰	

**همبستگی در سطح ۰.۱ معنادار است. (دو طرفه)

با توجه به جدول ۵، که نتایج آزمون همبستگی اسپیرمن میان مرکزیت درجه و تولیدات علمی پژوهشگران ایرانی در حوزه پزشکی را نشان می‌دهد می‌توان گفت که در سطح اطمینان ۹۹ درصد، رابطه معنادار میان مرکزیت درجه و تولیدات علمی پژوهشگران ایرانی در حوزه پزشکی وجود دارد (معناداری 0.000)، در نتیجه فرضیه اول تأیید می‌گردد.

آزمون فرضیه دوم پژوهش. بین میزان مرکزیت درجه‌ای افراد و میزان استنادهای دریافتی آنها رابطه وجود دارد.

با توجه به جدول ۶، که نتایج آزمون همبستگی اسپیرمن میان مرکزیت درجه و میزان استنادهای دریافتی پژوهشگران ایرانی در حوزه پزشکی را نشان می‌دهد می‌توان گفت که در سطح اطمینان ۹۹ درصد، رابطه معنادار میان

تحلیل شبکه همکاری علمی پژوهشگران حوزه پزشکی ایران با استفاده از شاخص‌های شبکه اجتماعی

مرکزیت درجه و میزان استنادهای دریافتی پژوهشگران ایرانی در حوزه پزشکی وجود دارد (معناداری *۰)، در نتیجه فرضیه دوم نیز تأیید می‌گردد.

جدول ۶: آزمون همبستگی اسپیرمن میان میزان مرکزیت درجه و استنادهای دریافتی پژوهشگران حوزه پزشکی ایران

		مرکزیت درجه	استنادهای دریافتی
رواسپیرمن	مرکزیت درجه	ضریب همبستگی	۳۸۹.**
		معناداری (دو طرفه)	.۰۰۰
		تعداد	۲۲۰
	استنادهای دریافتی	ضریب همبستگی	۳۸۹.**
		معناداری (دو طرفه)	.۰۰۰
		تعداد	۲۲۰

**همبستگی در سطح ۰.۱ معنادار است. (دو طرفه)

آزمون فرضیه سوم پژوهش. بین میزان مرکزیت درجه‌ای افراد و میزان خود استنادی آنها رابطه وجود دارد.

جدول ۷: آزمون همبستگی اسپیرمن میان میزان مرکزیت درجه و میزان خود استنادی پژوهشگران حوزه پزشکی ایران

		مرکزیت درجه	خود استنادی
رواسپیرمن	مرکزیت درجه	ضریب همبستگی	۳۲۲.**
		معناداری (دو طرفه)	.۰۰۰
		تعداد	۲۲۰
	خود استنادی	ضریب همبستگی	۳۲۲.**
		معناداری (دو طرفه)	.۰۰۰
		تعداد	۲۲۰

**همبستگی در سطح ۰.۱ معنادار است. (دو طرفه)

با توجه به جدول ۷، که نتایج آزمون همبستگی اسپیرمن میان مرکزیت درجه و میزان خود استنادی پژوهشگران ایرانی در حوزه پزشکی را نشان می‌دهد می‌توان گفت که در سطح اطمینان ۹۹ درصد، رابطه معنادار میان مرکزیت درجه و میزان خود استنادی پژوهشگران ایرانی در حوزه پزشکی وجود دارد (معناداری *۰)، در نتیجه فرضیه سوم نیز تأیید می‌گردد.

آزمون فرضیه چهارم پژوهش. بین میزان مرکزیت درجه‌ای افراد و شاخص هرش افراد رابطه وجود دارد.

جدول ۸: آزمون همبستگی اسپیرمن میان میزان مرکزیت درجه و شاخص هرش پژوهشگران حوزه پزشکی ایران

		مرکزیت درجه	شاخص هرش
رواسپیرمن	مرکزیت درجه	ضریب همبستگی	۳۳۰.**
		معناداری (دو طرفه)	.۰۰۰
		تعداد	۲۲۰
	شاخص هرش	ضریب همبستگی	۳۳۰.**
		معناداری (دو طرفه)	.۰۰۰
		تعداد	۲۲۰

**همبستگی در سطح ۰.۱ معنادار است. (دو طرفه)

با توجه به جدول ۸، که نتایج آزمون همبستگی اسپیرمن میان مرکزیت درجه و شاخص هرش پژوهشگران ایرانی در حوزه پزشکی را نشان می‌دهد می‌توان گفت که در سطح اطمینان ۹۹ درصد، رابطه معنادار میان مرکزیت درجه و شاخص هرش پژوهشگران ایرانی در حوزه پزشکی وجود دارد (معناداری* ۰)، در نتیجه فرضیه چهارم نیز تأیید می‌گردد.

بحث و نتیجه گیری

بررسی انسجام شبکه‌های ایجادشده، از طریق محاسبه چگالی شبکه انجام می‌گیرد. یافته‌ها درخصوص ترسیم و تحلیل شبکه همکاری پژوهشگران برتر حوزه پزشکی در پایگاه وب آو ساینس با استفاده از شاخص ضریب خوشه‌بندی، نتایج تحلیل داده‌های پژوهش نشان می‌دهند که ضریب خوشه‌بندی کلی شبکه پژوهشگران ایرانی حوزه پزشکی در بازه زمانی تعیین شده معادل عدد ۱ بوده است و بیانگر این است که اگر دو پژوهشگر (الف) و (ب) هرکدام به‌طور جداگانه با پژوهشگر (ج) هم‌تألیفی داشته‌اند، احتمال بسیار زیادی وجود دارد که دو پژوهشگر (الف) و (ب) نیز در آینده با یکدیگر تألیف مشترک داشته باشند؛ به عبارت دیگر هرچه این شاخص بیشتر باشد نشان‌دهنده تمایل بیشتر افراد (گره‌ها) برای همکاری‌های آینده است و گره‌ها آمادگی بیشتری برای تشکیل گره‌های مستقل دارند. یافته‌ها در زمینه تحلیل شبکه همکاری پژوهشگران برتر حوزه پزشکی در پایگاه وب آو ساینس با استفاده از شاخص میانگین فاصله، نتایج پژوهش نشان می‌دهد که میانگین فاصله در شبکه هم‌تألیفی مورد بررسی معادل ۵.۲ می‌باشد. بر این اساس هر دو پژوهشگر موجود در شبکه می‌توانند به‌طور میانگین از طریق ۵.۲ گره واسطه به یکدیگر متصل شوند. یافته‌ها در مورد تحلیل شبکه همکاری پژوهشگران برتر حوزه پزشکی در پایگاه وب آو ساینس با استفاده از شاخص مؤلفه‌های شبکه نتایج نشان می‌دهند که شبکه مورد بررسی از ۴ مؤلفه تشکیل شده است. مؤلفه اصلی یا بزرگ شبکه ۱۰۰۵ پژوهشگر را شامل می‌شود. همچنین سه مؤلفه با اندازه‌های ۲۰،۵ و ۸ در شبکه وجود دارند و به عبارتی قانونی که در همه شبکه‌ها وجود دارد؛ یعنی وجود یک مؤلفه بزرگ و چند مؤلفه کوچک در این شبکه نیز صادق است. یافته‌های این پژوهش در مورد عملکرد پژوهشگران برتر حوزه پزشکی ایران در پایگاه وب آو ساینس بر اساس شاخص مرکزیت بینیت است. نتایج حاصل از تحلیل داده‌ها نشان می‌دهند که در شبکه مورد بررسی، شاخص مرکزیت بینیت شبکه برابر ۳۹.۴ درصد است و پژوهشگرانی همچون امینی، سلیمانی، لاریجانی، حسینی، محمودی، محمدی، صالحی با دارا بودن بیشترین میزان بینیت نقش مهمی در اتصال گره‌های مختلف ایفا کرده‌اند و از آنها به‌عنوان قطب اطلاعات در شبکه نام برده می‌شود. پژوهشگران مذکور مهم‌ترین نقش را به‌عنوان میانجی‌گر در کنترل و انتقال اطلاعات در شبکه ایفا می‌کنند. می‌توان این‌گونه بیان کرد که گره‌های میانجی‌گر، شبکه را منسجم نگهداشته و همانند پلی افراد و خوشه‌های شبکه را به هم متصل می‌کنند. عدد به‌دست‌آمده برای شاخص مرکزیت بینیت به این معنی است که این پژوهشگران تا حد متوسطی می‌توانند کاندیداهای نقطه عطف باشند و موقعیت منحصر به فردی داشته باشند. یافته‌ها در زمینه عملکرد پژوهشگران برتر حوزه پزشکی در پایگاه وب آو ساینس بر اساس شاخص مرکزیت نزدیکی، نتایج حاصل از داده‌های تحلیل شده نشان می‌دهد که میانگین شاخص نزدیکی یا همان میانگین گره‌های مجاور معادل ۳۸۲.۴۰ است. این نوع مرکزیت از طریق طول مسیرها یا گام‌هایی اندازه‌گیری می‌شود که برای یک نقش آفرین مورد نیاز است تا به دیگر نقش آفرینان در شبکه برسد. نقش آفرینانی که قادرند به دیگر نقش آفرینان با طول مسیر کوتاه‌تری برسند یا آنهایی که با طول مسیرهای کوتاه‌تر توسط دیگر نقش آفرینان دسترس پذیرترند، در موقعیت

تحلیل شبکه همکاری علمی پژوهشگران حوزه پزشکی ایران با استفاده از شاخص‌های شبکه اجتماعی

متمنازی قرار دارند و به‌طور کلی قدرت و نفوذ بیشتری در درون شبکه دارند. میانگین شاخص نزدیکی شبکه مورد بررسی بیانگر این است که هر گره یا هر پژوهشگر در شبکه، به‌طور میانگین با ۳۸۲.۴۰ گره دارای مجاورت و نزدیکی است. همانطور که یافته‌ها نشان می‌دهند هرچه به سال‌های پایانی نزدیک می‌شویم، تعداد نویسندگان در یک رده افزایش پیدا می‌کند. بیشترین همکاری در مدارک تألیفی مربوط به همکاری بیش از پنج نویسنده‌ای با تعداد کل ۱۶۰۸۰ نویسنده بوده است که معادل ۲۸ درصد همکاری‌ها در این حوزه می‌باشد. روند همکاری به‌صورت تک‌نویسندگی ۶ درصد، دونویسندگی ۱۶ درصد، سه‌نویسندگی ۲۵ درصد، چهارنویسندگی ۱۴ درصد و پنج‌نویسندگی ۱۱ درصد از همکاری‌ها را تشکیل می‌دهند. این محاسبات نشان می‌دهد که تمایل همکاری‌ها در این حوزه به‌ترتیب به بیش از پنج‌نویسندگی، سه‌نویسندگی، دونویسندگی، چهارنویسندگی، پنج‌نویسندگی و تک‌نویسندگی می‌باشد.

– نتایج به‌دست‌آمده از تحلیل داده‌های فرضیه‌ها نشان می‌دهند که در سطح اطمینان ۹۹ درصد، رابطه معناداری میان مرکزیت درجه و تولیدات علمی، میزان استنادهای دریافتی، میزان خوداستنادی و شاخص هرش پژوهشگران ایرانی در حوزه پزشکی وجود دارد و یک رابطه دوسویه بین آنها برقرار است و بر یکدیگر تأثیر می‌گذارند و با افزایش و کاهش هرکدام، افزایش و کاهش دیگری را نیز در پی دارد.

پیشنهاد‌های اجرایی پژوهش

۱. برگزاری کارگاه‌های آموزشی در دانشگاه‌ها و پژوهشگاه‌های علوم پزشکی و آشناکردن محققان با مجلات هسته و معتبر در حوزه کاری خود و پایگاه‌های اطلاعاتی معتبر و شناساندن نویسندگان برتر و هسته حوزه‌های علوم پزشکی به پژوهشگران تازه‌کار و ایجاد فرصتی برای همکاری با پژوهشگران برتر حوزه رشته‌ای خود؛
۲. مطالعه دقیق شبکه همکاری پژوهشگران ایرانی در حوزه موضوعی پزشکی توسط پژوهشگران جوان برای انتخاب مسیر و گزینه مناسب‌تر جهت همکاری‌های آینده؛
۳. برنامه‌ریزی جامعه پژوهشگران حوزه موضوعی پزشکی در جهت چگونگی گسترش شبکه همکاری‌های پژوهشگران این حوزه موضوعی در آینده؛
۴. برنامه‌ریزی دولت و صنعت برای رشد و پیشرفت‌های آینده با استفاده از نقاط قوت پژوهشگرانی که در موقعیت راهبردی و خوشه‌های مناسبی نسبت به سایرین در شبکه قرار دارند؛
۵. افزایش زیرساخت‌های پژوهشی و تشویق و انگیزه‌دادن به پژوهشگران و افزایش بودجه.

فهرست منابع

- اسدی، مریم و دیگران (۱۳۹۲). همکاری علمی و شبکه‌های هم‌تألیفی در تولیدات علمی دانشگاه صنعتی شریف در طول سال‌های ۲۰۰۵ تا ۲۰۱۰. فصلنامه مطالعات ملی کتابداری و سازمان‌دهی اطلاعات، ۲۴ (۱): ص ۱۶۶-۱۸۶.
- اکبری نصیری، الهه (۱۳۹۰). بررسی میزان مشارکت علمی و تحلیل هم‌استنادی تولیدات علمی محققان ایرانی نمایه‌شده در ISI در حوزه پلیمر طی سال‌های ۱۹۹۴ تا ۲۰۰۸. پایان‌نامه کارشناسی ارشد کتابداری و اطلاع‌رسانی، دانشکده مدیریت و اقتصاد دانشگاه تربیت مدرس.
- امتی، الهه و اصنافی، امیررضا (۱۳۹۳). بررسی روند پژوهش در حوزه پزشکی مبتنی بر شواهد بر اساس پایگاه اسکوپوس، مجله علم‌سنجی کاسپین، سال اول، شماره دوم، ص: ۳۹-۴۸.

حسن زاده، محمد؛ خدادوست، رضا؛ زندیان، فاطمه (۱۳۹۱). بررسی شاخص‌های هم‌تألفی، مرکزیت بینیت و چاله‌های ساختاری پژوهشگران نانو فناوری ایران نمایه‌شده در نمایه استنادی علوم (۱۹۹۱ تا ۲۰۱۱). پردازش و مدیریت اطلاعات، ۲۸ (۱): ۲۲۳-۲۵۰.

دهقانی، فاطمه و محمدی، محمد (۱۳۹۳). بررسی وضعیت هم‌نویسندگی پژوهشگران شیمی دانشگاه یزد، مجله علم‌سنجی کاسپین، سال اول، شماره دوم، ص ۴۹-۵۷.

رحیمی، ماری و فتاحی، رحمت‌اله (۱۳۸۶). همکاری علمی و تولید اطلاعات: نگاهی به مفاهیم و الگوهای رایج در تولید علمی مشترک. فصلنامه کتاب، دوره ۷، ص ۲۳۸-۲۴۵.

زارعی عاطفه، فصیحی آیلین، کرمی سمیرا، سلطانیان علیرضا، گیتی آناهیتا. بررسی تولیدات علمی پژوهشگران دانشگاه علوم پزشکی همدان در پایگاه اطلاعاتی Web of Sciences بر اساس قانون برادفورد از آغاز تا پایان سال ۲۰۱۵. مجله علمی پژوهان. ۱۳۹۶؛ ۱۵ (۳): ۳۶-۴۲.

سالمی، نجمه و فدایی، غلامرضا و عصاره، فریده (۱۳۹۱). به‌کارگیری معیارهای تحلیل شبکه‌های اجتماعی در ارزیابی‌های کتاب‌سنجی، فصلنامه دانش‌شناسی (علوم کتابداری و اطلاع‌رسانی و فناوری اطلاعات) سال هفتم، شماره ۲۵، ص: ۸۲-۸۸.

سهیلی، فرامرز و عصاره، فریده (۱۳۹۲). مفاهیم مرکزیت و تراکم در شبکه‌های علمی و اجتماعی، فصلنامه مطالعات ملی کتابداری و سازمان‌دهی اطلاعات، ۲۴ (۳): ۹۲-۱۰۸.

سهیلی، فرامرز، چشمه سهرابی، مظفر، آتش‌پیکر، سمیرا. تحلیل شبکه هم‌نویسندگی پژوهشگران حوزه علوم پزشکی ایران: مطالعه‌ای با استفاده از تحلیل شبکه‌های اجتماعی. مجله علم‌سنجی کاسپین. ۱۳۹۴؛ ۲ (۱): ۲۴-۳۲.

عصاره، فریده و دیگران (۱۳۸۸). از کتاب‌سنجی تا وب‌سنجی: تحلیلی بر مبانی، دیدگاه‌ها، قواعد و شاخص‌ها. با مقدمه عباس حری. تهران: کتابدار.

عرفان‌منش، محمدمین و بصیریان جهرمی، رضا (۱۳۹۲). شبکه هم‌تألفی مقالات منتشرشده در فصلنامه مطالعات ملی کتابداری و سازمان‌دهی اطلاعات با استفاده از شاخص‌های تحلیل شبکه اجتماعی. فصلنامه مطالعات ملی کتابداری و سازمان‌دهی اطلاعات، ۲۴ (۲): ۷۶-۹۶.

عرفان‌منش، محمدمین؛ روحانی، والاعلی، بصیریان جهرمی، رضا و غلامحسین‌زاده، زهره (۱۳۹۲). بررسی مشارکت پژوهشگران روانشناسی و روان‌پزشکی کشور در تولید علم. پژوهشگاه علوم و فناوری اطلاعات ایران، ۲۹ (۱): ۱۳۷-۱۶۹.

عصاره، فریده؛ زارع فراشبندی، فیروزه؛ حری، عباس؛ حیدری، غلامرضا؛ زین‌العابدینی، محسن (۱۳۸۸). از کتاب‌سنجی تا وب‌سنجی: تحلیلی بر مبانی، دیدگاه‌ها، قواعد و شاخص‌ها. با مقدمه عباس حری. تهران: کتابدار.

نوروزی، علیرضا و ولایتی، خالد (۱۳۸۸). همکاری علمی پژوهشی: جامعه‌شناسی همکاری علمی، تهران: چاپار.

ولی‌نژادی علی، وکیلی مفرد حسین، امیری محمدرضا، محمدحسن‌زاده حافظ، بورقی حمید (۱۳۹۰). وضعیت تولیدات علمی پژوهشگران دانشگاه علوم پزشکی همدان در پایگاه‌های اسکوپوس و وب‌آو‌ساینس. مدیریت اطلاعات سلامت، شماره ۲۲: ص ۸۲۴-۸۳۴.

هدهدی‌نژاد، نیلوفر؛ زاهدی، راضیه؛ و اشرفی ریزی، حسن (۱۳۹۱). تولیدات علمی و ترسیم نقشه علمی پژوهشگران ایرانی حوزه طب سنتی طی سال‌های ۱۹۹۰ تا ۲۰۱۱ در پایگاه Web of Science. مدیریت اطلاعات سلامت، (۴)۹، ۵۱۳-۵۲۴.

Abbasi F, Biglu MH. Scientometrics study of scientific productions of Iranian Medical Sciences Universities in Web of Science During 1999-2008. *Inf Process Manag* 2011; 26(2): 355-71.

Cheong, F. & Corbitt, B. J. (2009). A social network analysis of the co-authorship network of the Pacific Asia Conference on Information Systems from 1993 to 2008. *PACIS 2009 Proceedings*, 23.

Guns, R. Liu, Y. X. Mahbuba, D. (2010). "Q-measures and betweenness centrality in a Han-neman, R. A. & Riddle, M. (2005). *Introduction to social network methods*. University of California, Riverside.

Glanzel, W. Schubert, A. Czerwon, J. (1999). A bibliometrics analysis of international scientific cooperation of the European union (1958-1995). *Scientometrics*, 45(2): 185-202.

Hansen, D. L. Shneiderman, B. & Smith, M. A. (2011). *Analyzing Social Media with NodeXL* Morgan Kaufmann

Wang T, Zhang Q, Liu Zh, Liu W, Wen D. On social computing research collaboration patterns: a social network perspective. *Front Comput Sci* 2012; 6(1): 122- 30