

The Centrality Measures in Co-authorship Networks: Synergy or Antagonism in Researchers' Research Performance

Oranus Tajedini

PhD in Knowledge and Information Sciences; Assistant Professor;
Shahid Bahonar University of Kerman; Kerman, Iran;
Email: Tajedini.o@gmail.com

Faramarz Soheili

PhD in Knowledge and Information Sciences; Associate Professor;
Payame Noor University; Tehran, Iran Email: fsoheili@gmail.com

Ali Sadatmoosavi*

PhD in Knowledge and Information Sciences; Assistant Professor;
Neuroscience Research Center; Kerman University of Medical
Sciences; Kerman, Iran Email: moosavi56@gmail.com

Iranian Journal of
**Information
Processing and
Management**

Received: 20, Oct. 2016 | Accepted: 05, Mar. 2018

Abstract: In this study, the structure of co-authorship networks was analyzed using the Macro-level and Micro-level Approach. The study also examined the relationship between centrality measures and citation performance.

The research reported here favors a bibliometric approach aiming to visualize the co-authorship networks building on the network analysis method. The population of the research consisted of 24308 authors of the indexed papers in the WOS database. To collect the data pertaining to the citation performance of a given researcher, the articles the given researchers published in a period of three years were taken into account. The citation data (excluding the self-citation) of a given article were gathered considering a three-year lapse after its publication. The results suggested that the mean of co-authorship for each article was 2.8 authors and the ratio of co-authored articles to single-authored was 89.4%. Also, this said co-authorship network was a network of "small world" and lacked "scale". The achieved findings illustrated that any increase in the rate of centrality and betweenness centrality of articles led to an increase in the amount of received citations. That said, no significant relationship was found between closeness centrality and the amount of received citations in this area. In this period, the variable of closeness centrality was able to predict the significance for the citation performance of the researchers

Iranian Research Institute
for Information Science and Technology
(IranDoc)

ISSN 2251-8223

eISSN 2251-8231

Indexed by SCOPUS, ISC, & LISTA

Vol. 34 | No. 3 | pp. 1423-1452

Spring 2019



* Corresponding Author

with Beta coefficient of 0.289 ($p > 0.000$). Therefore, it is safe to say that researchers' citations performance was affected by betweenness centrality measures and this measure played a pivotal role in the researchers' citation performance at this period of time. Although in a co-authoring network occupying a central position by the researcher, it is of strategic importance in terms of its proximity but it does not necessarily improve his performance. A definitive commentary on the relation between interstitial centrality and citation performance, more research is needed.

Keywords: Research Impact, Citation Performance, Centrality Measures, Macro-level Approach, Micro-level Approach, Co-authorship

سنج‌های مرکزیت در شبکه‌های هم‌نویسندگی: هم‌افزایی یا هم‌زدایی در عملکرد پژوهشی پژوهشگران

اورانوس تاج‌الدینی

دکتری علم اطلاعات و دانش‌شناسی؛
استادیار؛ دانشگاه شهید باهنر کرمان؛
Tajedini.o@gmail.com

فرامرز سهیلی

دکتری علم اطلاعات و دانش‌شناسی؛
دانشیار؛ دانشگاه پیام نور
fsoheli@gmail.com

علی سادات موسوی

دکتری علم اطلاعات و دانش‌شناسی؛ استادیار؛ مرکز
تحقیقات علوم اعصاب؛ دانشگاه علوم پزشکی کرمان؛
moosavi56@gmail.com



دریافت: ۱۳۹۵/۰۷/۲۹ پذیرش: ۱۳۹۶/۱۲/۱۴ مقاله برای اصلاح به مدت ۲۷ روز نزد پدیدآوران بوده است.

چکیده: در این پژوهش با استفاده از رویکرد فردمحور و جمع‌محور، ساختار شبکه‌های هم‌نویسندگی پژوهشگران تحلیل و در ادامه، به بررسی رابطه بین سنج‌های مرکزیت و عملکرد استنادی پژوهشگران پرداخته شده است. نوع پژوهش حاضر کتاب‌سنجی است و به‌منظور دیداری‌سازی شبکه‌های هم‌نویسندگی از فن تحلیل شبکه استفاده شده است. جامعه آماری این پژوهش را نویسندگان ۲۴۳۰۸ مدرک نمایه‌شده در «وب‌آوساینس» تشکیل می‌دهد. برای گردآوری داده‌های مربوط به عملکرد استنادی یک پژوهشگر از مقاله‌هایی که وی در یک دوره زمانی ۳ ساله منتشر کرده استفاده شده و داده استنادی (بدون احتساب خوداستنادی) برای یک مقاله ۳ سال پس از انتشار آن مقاله گردآوری گردید. نتایج نشان داد که میانگین تعداد هم‌نویسندگان هر مقاله ۲/۸ نویسنده به‌ازای هر مقاله و درصد مقاله‌های هم‌نویسی‌شده نسبت به مقاله‌های تک‌نویسی‌شده ۸۹/۴ درصد است. همچنین، شبکه هم‌نویسندگی مذکور «جهان کوچک» و «بدون مقیاس» است. نتایج همچنین نشان داد که با افزایش در مقدار مرکزیت رتبه و مرکزیت بینابینی پژوهشگران، تعداد استنادات دریافتی آن‌ها نیز افزایش یافته، اما بین مرکزیت نزدیکی و تعداد استنادات دریافتی پژوهشگران رابطه‌ای معنادار یافت نشد. در این بازه متغیر مرکزیت بینابینی با ضریب استنادارده ۰/۲۸۹ توان پیش‌بینی معناداری برای میزان عملکرد

فصلنامه

پژوهشگاه علوم و فناوری اطلاعات ایران
(ایرانداک)

شایا (جایی) ۸۲۲۳-۲۲۵۱

شایا (الکترونیکی) ۸۲۳۱-۲۲۵۱

نمایه در SCOPUS، ISC، LISTA و

jipm.irandoc.ac.ir

دوره ۳۴ | شماره ۳ | صص ۱۴۲۳-۱۴۵۲

بهار ۱۳۹۸



استنادی پژوهشگران داشته است ($p > 0.000$). بنابراین، می‌توان گفت عملکرد استنادی پژوهشگران تحت تأثیر سنجه‌های مرکزیت بینایی بوده و این سنجه نقش تعیین‌کننده‌ای در عملکرد استنادی پژوهشگران حوزه علوم و فناوری هسته‌ای در این بازه زمانی دارد. اشغال یک موقعیت مرکزی در یک شبکه هم‌نویسندگی، گرچه به پژوهشگر از لحاظ موقعیت نزدیکی اهمیت راهبردی می‌دهد، اما لزوماً موجب بهبود عملکرد وی نمی‌شود. اظهار نظر قطعی درباره رابطه مرکزیت بینایی و عملکرد استنادی طلب می‌کند که پژوهش‌های بیشتری برای بررسی این رابطه به عمل آید که آیا برای بررسی رابطه مرکزیت بینایی و عملکرد استنادی نیاز به پل‌بندی بین کل مؤلفه‌های موجود در شبکه وجود دارد یا نه.

کلیدواژه‌ها: تأثیر پژوهش، عملکرد استنادی، سنجه‌های مرکزیت، رویکرد فردمحور، رویکرد جمع‌محور، هم‌نویسندگی

۱. مقدمه

هم‌نویسندگی یکی از ملموس‌ترین و مستندترین شکل‌های همکاری علمی و رسمی‌ترین جلوه همکاری فکری میان نویسندگان در تولید برون‌دادهای علمی بوده و عبارت است از مشارکت دو یا چند نویسنده در تولید یک اثر که منجر به تولید اثری با کمیت و کیفیت بالاتری نسبت به تولید و انتشار فردی اثر می‌شود (Hudson 1996). هر زمان که پژوهشگران، مقاله‌ای را به صورت مشترک منتشر می‌کنند، در واقع، یک شبکه هم‌نویسندگی شکل داده‌اند که به این شبکه، شبکه همکاری‌های علمی گفته می‌شود (Inkpen & Tsang 2005) نقل در عرفان‌منش و بصیریان جهرمی (۱۳۹۲).

از سوی دیگر، برای تولید هر اثر علمی مراجعه به آثار دیگران اجتناب‌ناپذیر است. بنابراین، به نظر می‌رسد که وجود ارتباط مؤثر میان دانشمندان در فعالیت‌های علمی بسیار حائز اهمیت است. بدون برقراری ارتباط علمی، رسالت تولید علم که همان تولید دانش و افزودن آن به گنجینه دانش بشری است، به سرانجام نخواهد رسید (حسن‌زاده، بقایی و نوروزی چاکلی ۱۳۸۷). ارتباط‌های علمی برقرارشده بین پژوهشگران منجر به ایجاد شبکه‌های اجتماعی بین آن‌ها خواهد شد که به شبکه هم‌نویسندگی معروف است. اگرچه این شبکه‌ها به شبکه‌های استنادی که در نوشتارهای علمی مورد مطالعه قرار گرفته‌اند شبیه‌اند، ولی هم‌نویسندگی به‌طور ضمنی روابط اجتماعی قوی‌تری را نسبت به شبکه‌های استنادی نشان می‌دهد. استنادها ممکن است بدون این که نویسندگان همدیگر را بشناسند، طی زمان اتفاق بیافتد. از سوی دیگر، هم‌نویسندگی در پاره‌ای از

مواقع نشان‌دهنده رابطه مقطعی و دانشکده‌ای بین نویسندگان است که این امر به‌درستی آن را در حوزه تحلیل شبکه‌های اجتماعی قرار می‌دهد (Liu et al. 2005؛ سهیلی ۱۳۹۱). در تحلیل شبکه‌های اجتماعی هم‌نویسندگی از شاخص‌های کلان^۱ و خرد^۲ جهت بررسی تکامل و ساختار شبکه استفاده می‌شود. شاخص‌های کلان به بررسی پیکربندی و ویژگی‌های کلی شبکه‌ها از جمله تراکم^۳، انفکاک^۴، ضریب خوشه‌بندی^۵، تمرکز^۶، مؤلفه‌های تشکیل‌دهنده شبکه^۷، اتصال^۸، قطر شبکه^۹ و میانگین کوتاه‌ترین فاصله می‌پردازند (Sadatmoosavi et al. 2018). علاوه بر تحلیل ساختار کلی و نحوه تکامل شبکه هم‌نویسندگی با استفاده از شاخص‌های کلان، عملکرد هر یک از گره‌های موجود در شبکه را می‌توان با استفاده از شاخص‌های خرد مورد بررسی قرار داد. مرکزیت^{۱۰} که یکی از مهم‌ترین مفاهیم در تحلیل شبکه‌های اجتماعی محسوب است، به مطالعه اهمیت و تأثیرگذاری افراد در شبکه می‌پردازد. اولین کاربردهای ایده مرکزیت افراد، از طریق تحلیل شبکه‌های اجتماعی صورت گرفت و ریشه این ایده را می‌توان در مفهوم نخه‌های جامعه‌سنجانه^{۱۱} پیدا کرد؛ یعنی یافتن مشهورترین فرد یا افرادی که در مرکز توجه قرار دارند (Scott 2012). مرکزیت، ویژگی توصیفی برای عامل‌ها یا گروهی از عامل‌ها با مشخصه‌های ساختاری متعدد و پارامتری تعیین‌کننده برای درک و تحلیل نقش‌های عامل‌ها در شبکه‌های اجتماعی است (Newman 2005). معمولاً از سنجش مرکزیت برای شناسایی عامل‌های قدرتمند و بانفوذ یا مهم استفاده می‌شود. به‌طور کلی، مرکزیت بیشتر یک فرد، سبب دارا بودن رتبه بالاتر، داشتن ارتباطات بیشتر و کسب موقعیت مطلوب‌تر است که در نهایت، فرد را قدرتمندتر می‌سازد. مرکزیت رتبه^{۱۲}، مرکزیت نزدیکی^{۱۳} و مرکزیت بینایی^{۱۴} از مهم‌ترین سنجش‌های مرکزیت به‌شمار می‌روند.

مرکزیت رتبه عبارت است از تعداد پیوندهای مستقیمی که یک عامل خاص یا یک گره، بدون در نظر گرفتن قدرت پیوند، با سایر عامل‌ها دارد. هر پیوند مستقیم، یک هم‌نویسندگی منحصر به فرد محسوب می‌شود (سادات‌موسوی و همکاران ۱۳۹۴). مرکزی بودن یک عامل بدان معناست که آن پژوهشگر با افراد زیادی همکاری داشته است (Otte

1. macro-level	2. micro-level	3. density
4. fragmentation	5. clustering coefficient	6. centralization
7. components	8. connectedness	9. diameter
10. centrality	11. sociometric star	12. degree
13. closeness	14. betweenness	

(Rousseau 2002 &). مرکزیت نزدیکی عبارت است از میانگین کوتاه‌ترین فاصله‌ای که یک عامل خاص از سایر گره‌های یک شبکه دارد. در متن یک شبکه هم‌نویسندگی، مرکزیت نزدیکی زیاد یک پژوهشگر حاکی از آن است که او بهتر از دیگران می‌تواند به منابع مورد نیاز خود، که متعلق به سایر افراد حاضر در شبکه است، دسترسی داشته و آن‌ها را به دست آورد. مرکزیت بینایی عبارت است از نسبت کوتاه‌ترین مسیرها میان تمامی گره‌های جفت که یک عامل خاص از میان آن‌ها می‌گذرد (Borgatti 2005). مرکزیت بینایی یک عامل بیانگر توانایی او در کنترل جریان منابع یا اطلاعات در شبکه است که او را قادر می‌سازد نقش واسطه اطلاعات و منابع را برای سایر عامل‌ها ایفا کند (Freeman 1979). بنابراین، مرکزیت بینایی بالا برای یک نویسنده بدان معناست که او نقش میانجی یا پل را بازی می‌کند و می‌تواند منابع یا اطلاعات مختلف را از گروه‌های مختلف در شبکه هم‌نویسندگی به دست آورد (Lu & Feng 2009). اگر یک عامل، جایگاهی مرکزی در شبکه داشته باشد، روابط بسیار زیادی با سایر عامل‌ها دارد و از موقعیت راهبردی مهمی در ساختار کلی آن شبکه برخوردار است (Troshani & Doolin 2007). با استفاده از تحلیل شبکه‌های اجتماعی و مفهوم مرکزیت می‌توان به بررسی تأثیر پژوهش در جوامع دانشگاهی پرداخت.

از سوی دیگر، علاوه بر این که پژوهشگر باید دارای نفوذ اجتماعی (هم‌نویسندگی) بالایی باشد، آثار وی باید توسط مخاطبان مورد استفاده قرار گرفته و تأثیرگذاری داشته باشند. بهره‌وری پژوهشگران را می‌توان بر اساس تعداد مقاله‌هایی که منتشر می‌کنند، اندازه‌گیری کرد. اما آنچه که مشخص است این که چنین شاخصی ناقص خواهد بود، زیرا اگرچه داشتن مقاله (بهره‌وری) لازمه و پیش‌نیاز مورد استناد قرار گرفتن است، اما نفوذ پژوهشگران صرفاً از انتشار پژوهش‌ها (هرچند متعدد هم باشد) نشأت نمی‌گیرد، بلکه اندیشه‌های موجود در این پژوهش‌ها باید توسط دیگران مطالعه و در قالب استناد ظاهر شوند. چنانچه پژوهشی بسیار دقیق و با وسواس زیاد انجام شده و به‌خوبی به رشته تحریر درآید، اما ناشناخته بماند، به مثابه این است که هرگز انجام نشده است. بنابراین، تأثیرگذاری یک پژوهشگر تنها متأثر از تعداد آثار منتشرشده او نیست، بلکه مهم‌تر از آن میزان استفاده و استناددهی دیگران به این آثار است (سهیلی و همکاران ۱۳۹۵).

تأثیر پژوهش عبارت است از موقعیتی ثبت‌شده یا قابل ارزیابی از تأثیر یک اثر پژوهشی بر افراد فعال در جوامع (Public Policy Group 2011). در جوامع دانشگاهی تأثیر

پژوهش معمولاً عبارت است از میزان استفاده از اثر یک پژوهشگر توسط دیگران (Bornmann, Mutz & Daniel 2008).

شمارش تعداد استنادهای دریافتی یکی از مقیاس‌های معروف تأثیر پژوهش است که توسط «وب‌آوساینس»^۱ و پایگاه «اسکوپوس»^۲ ارائه می‌گردد. این مقیاس برای ارزیابی مقاله‌های مجله‌ها، مؤسسات، و افراد به‌طوری گسترده مورد استفاده قرار می‌گیرد (Brown & Gardner 1985).

با توجه به آنچه که گفته شد، هم‌نویسندگی می‌تواند باعث افزایش عملکرد پژوهشگران و دریافت استناد بیشتر گردد. با توجه به این که ماهیت حوزه‌های مختلف پژوهشی از نظر هم‌نویسندگی متفاوت است و گرایش به تألیف مشترک و همکاری گروه‌ها در حوزه‌های مختلف علمی نیز متفاوت خواهد بود و به دلیل ماهیت بین رشته‌ای بودن حوزه علوم و فناوری هسته‌ای این امکان وجود دارد که ساختار شبکه هم‌نویسندگی این حوزه با حوزه‌های علمی دیگر متفاوت باشد. از این رو، این پژوهش در نظر دارد که شبکه‌های هم‌نویسندگی پژوهشگران حوزه علوم و فناوری هسته‌ای را در بازه زمانی ۲۰۰۸ تا ۲۰۱۰ با استفاده از رویکرد شبکه‌های فردمحور و جمع‌محور مورد بررسی قرار دهد تا مشخص شود که آیا همکاری گروهی باعث هم‌افزایی در عملکرد پژوهشگران این حوزه می‌شود، یا نه؟ در صورتی که هم‌نویسندگی سبب هم‌افزایی در عملکرد پژوهشی افراد و تأثیرگذار باشد، تشکیل تیم‌های پژوهشی و همچنین، اتخاذ راهبردهای مناسب هم‌نویسندگی برای هر حوزه و تیم پژوهشی می‌تواند به پژوهشگران این حوزه کمک نماید تا پژوهش‌های کارآمدتری را به عمل آورند.

۲. پیشینه پژوهش

پژوهش در زمینه هم‌تألفی و همکاری علمی به‌خصوص در سال‌های اخیر مورد توجه بسیاری از پژوهشگران قرار گرفته است. در بسیاری از این پژوهش‌ها به ساختار شبکه‌های هم‌تألفی پرداخته شده و در بعضی از آن‌ها، تأثیر همکاری علمی بر افزایش میزان بهره‌وری بررسی شده است؛ البته پژوهش‌هایی نیز تأثیر هم‌نویسندگی را بر عملکرد استنادی پژوهشگران مورد بررسی قرار داده‌اند.

اغلب مطالعات انجام‌شده در خارج از کشور در زمینه تأثیر همکاری علمی بر عملکرد استنادی نشان داده‌اند که مشارکت علمی می‌تواند تأثیر پژوهشی بیشتری برای مشارکت‌کنندگان در تألیف به همراه داشته باشد؛ مانند، Abbasi & Altmann (2011); Abbasi, Chung & Hossain (2011); Altmann & Hossain (2011); Gazni & Didegah (2011); Liao (2010); Sooryamoorthy (2009). یک پژوهشگر می‌تواند از طریق همکاری پژوهشی منابعی نظیر ابزار و وسایل، حجم کار، تخصص و دانش خود را با پژوهشگران دیگر به اشتراک گذارد (Abramo, D'Angelo & Solazzi 2011; Katz & Hicks 1997; Lee & Bozeman 2005).

در داخل کشور نیز پژوهشگرانی به بررسی همکاری علمی و تأثیر آن بر عملکرد استنادی پرداخته‌اند. «حسن‌زاده، بقایی و نوروزی چاکلی» در پژوهشی به بررسی هم‌تألیفی در مقالات ایرانی منتشرشده در مجلات ISI و تأثیر آن بر میزان استناد به این مقالات پرداخته‌اند. یافته‌های پژوهش نشان داد که بین وجود نویسنده همکار در تألیف مقالات و میزان استناد به آن‌ها رابطه‌ای معنادار وجود دارد (۱۳۸۷ الف).

«حسن‌زاده، بقایی و نوروزی چاکلی» در پژوهشی دیگر با عنوان «هم‌تألیفی در مقالات ایرانی مجلات ISI در طول سال‌های ۱۹۸۹ تا ۲۰۰۵ و رابطه آن با میزان استناد به آن مقالات» به این نتیجه دست یافتند که بین وجود نویسنده همکار و میزان استناد به مقالات، همبستگی مستقیم و معنادار وجود دارد (۱۳۸۷ ب).

در پژوهش «فرخاری» با عنوان «بررسی مقایسه‌ای وضعیت مقاله‌های علمی ایرانی نمایه‌شده در نمایه استنادی علوم ایران (آی‌اس‌سی‌آی)^۱ و وب‌آوساینس» مؤسسه اطلاعات علمی (آی‌اس‌آی)^۲ با تأکید بر میزان خوداستنادی آن‌ها در فاصله سال‌های ۲۰۰۵-۲۰۰۹، وجود رابطه بین میزان استناد و تعداد نویسنده در هر یک از دو پایگاه «نمایه استنادی علوم ایران» و «وب‌آوساینس» تأیید نشد (۱۳۸۹).

«نظریان، عطاپور و نوروزی چاکلی» در پژوهش خود با عنوان «استناد بالای مقالات چندنویسنده ایرانی در مقایسه با مقالات تک‌نویسنده: آیا آن مربوط به خوداستنادی در زمانی است؟» دریافتند که میزان استناد بالای مقالات چندنویسنده ایرانی در مقایسه با مقالات تک‌نویسنده بیشتر تحت تأثیر خوداستنادی بوده است، نه استنادهای خارجی (۱۳۹۱).

1. Iran Science Citation Index (ISCI)

2. Institute for Scientific Information (ISI)

«توکلی‌زاده راوری و همکاران» در پژوهشی با عنوان «مطالعه روند چندنویسندگی و رابطه آن با ضریب تأثیر در نشریات فارسی حوزه فنی و مهندسی ایران طی سال‌های ۱۳۸۰ - ۱۳۸۹» به این نتیجه دست یافتند که نقش تعداد نویسندگان یک مقاله برای افزایش احتمال دریافت استناد به وسیله مقالات نشریات حوزه فنی و مهندسی ایران حدود ۱۷ درصد است (۱۳۹۳).

«محمدی» و همکاران در پژوهشی با عنوان «رابطه میزان همکاری گروهی با تعداد استناد به مقالات چاپ‌شده در مجلات انگلیسی‌زبان وزارت بهداشت نمایه‌شده در وب‌آوساینس (۲۰۱۱-۲۰۰۵) دریافتند که همبستگی مثبت و معناداری بین تعداد نویسندگان و تعداد استناد به هر کدام از مقالات وجود دارد (۱۳۹۳).

«شریف‌مقدم» و همکاران در پژوهش خود با عنوان «بررسی الگوی نویسندگی و میزان استناد به مقالات پژوهشگران ایرانی حوزه جراحی بر اساس داده‌های پایگاه اطلاعاتی آی‌اس‌آی» دریافتند که با افزایش نویسندگان هر مقاله میزان استناد به آن مقالات نیز افزایش می‌یابد (۱۳۹۴).

۳. پرسش‌های پژوهش

پرسش ۱. وضعیت همکاری‌های علمی (هم‌نویسی و تک‌نویسی) در برون‌دادهای علمی پژوهشگران حوزه علوم و فناوری هسته‌ای چگونه است؟

پرسش ۲. ساختار هم‌بندی (توپولوژیکی) شبکه اجتماعی هم‌نویسندگی پژوهشگران حوزه علوم و فناوری هسته‌ای از نظر اندازه، تراکم، تعداد مؤلفه‌ها، میانگین طول مسیر، قطر شبکه، تمرکز، اتصال، انفکاک و ضریب خوشه‌بندی چگونه است؟

پرسش ۳. ساختار هم‌بندی (توپولوژیکی) شبکه اجتماعی هم‌نویسندگی پژوهشگران علوم و فناوری هسته‌ای از نظر سنججه‌های مرکزیت (مرکزیت رتبه، مرکزیت نزدیکی، مرکزیت بینایی) چگونه است؟

۴. فرضیه‌های پژوهش

فرضیه ۱. در ساختار شبکه اجتماعی هم‌نویسندگی حوزه علوم و فناوری هسته‌ای بین سنججه‌های مرکزیت (مرکزیت رتبه، مرکزیت نزدیکی، مرکزیت بینایی) و عملکرد

استنادی پژوهشگران رابطه‌ای معنادار وجود دارد.

فرضیه ۲. در ساختار شبکه اجتماعی هم‌نویسندگی حوزه علوم و فناوری بین سنجه‌های مختلف مرکزیت (مرکزیت رتبه، مرکزیت نزدیکی، مرکزیت بینابینی) و عملکرد استنادی پژوهشگران حوزه علوم و فناوری هسته‌ای رابطه‌ای چندگانه وجود دارد.

۵. روش پژوهش

نوع پژوهش حاضر کتاب‌سنجی است و به منظور دیداری‌سازی شبکه‌های هم‌نویسندگی از روش تحلیل شبکه استفاده شده است. «لنکستر و جونچیک» کتاب‌سنجی را مطالعه الگوهای ارتباطی نویسندگان، انتشارات و متون با به کارگیری روش‌های مختلف تجزیه و تحلیل آماری توصیف می‌کند (Lancaster & Joncich, 1977). تحلیل استنادی یکی از روش‌های کتاب‌سنجی است که به ارزیابی متون علمی بر اساس شمارش استنادهای تعلق گرفته به آن‌ها می‌پردازد (عصاره ۱۳۷۷؛ عبدالمجید ۱۳۸۶).

تحلیل شبکه اجتماعی مجموعه‌ای از ابزارهای تحلیلی توسعه یافته برای تحلیل ساختار رابطه‌ای و تأثیر آن بر روی رفتارهای فردی و عملکرد نظام‌مند است (Marin & Wellman 2011) و روش تشخیصی قدرتمندی برای تحلیل طبیعت و الگوی ارتباطات میان اعضای یک گروه خاص و شامل مجموعه‌ای از روش‌های تحلیل گراف است که برای تحلیل شبکه‌ها در علوم اجتماعی، مطالعات ارتباطی، علم اقتصاد، علوم سیاسی، شبکه‌های کامپیوتری و ... توسعه یافته است (سپهری و ریاحی ۱۳۸۹). محبوبیت تحلیل شبکه‌های اجتماعی تا حد زیادی از ظرفیت بالای مدل‌سازی و تحلیل دنیای واقعی دستگاه‌های شبکه‌ای پیچیده، از جمله شبکه‌های همکاری علمی ناشی می‌شود (Albert, Jeong & Barabasi 1999).

به‌طور کلی، در روش تحلیل شبکه توجه معطوف به کم‌وکیف شکل و محتوای روابط و آرایش آن‌هاست. برای مثال، اگر روابط بین دولت و ملت مد نظر باشد، پژوهشگر طبق چارچوب نظری خود به شکل رابطه آن‌ها (شدت و یا ضعف پیوندها، متقارن یا نامتقارن بودن و محتوای روابط) توجه دارد. به این ترتیب، در روش تحلیل شبکه تأکید روی داده‌های رابطه‌ای است (چلبی ۱۳۷۳). در تحلیل شبکه، بیشتر شکل و محتوای رابطه بین گره‌ها مورد نظر است تا خصوصیات و صفات عامل‌ها.

تعدادی از پژوهش‌های تحلیل شبکه اجتماعی بر روی تجزیه و تحلیل ریخت‌شناسی شبکه تمرکز کرده و ویژگی‌های ساختاری گره‌ها و روابط بین آن‌ها و این که توپولوژی

شبکه، ساختارها و رفتارهای اعضای شبکه و شبکه کامل را چگونه تحت تأثیر قرار می‌دهد، بررسی می‌کنند (Albert, Jeong & Barabasi 1999).

جامعه آماری این پژوهش را آن دسته از تولیدات علمی بین‌المللی از نوع مقاله، خلاصه نشست، مقالات کنفرانس، مقالات مروری، و مرور نرم‌افزار تشکیل می‌دهند که در پایگاه «نمایه استنادی گسترش یافته علوم»^۱ متعلق به «وب آوساینس» مؤسسه «کلاریویت آنالیتیکس»^۲ در بازه زمانی ۲۰۰۸ تا ۲۰۱۰ نمایه شده‌اند. پس از حذف داده‌هایی از نوع سرمقاله، نامه و تصحیح در قسمت نوع مدرک به‌علت این که این نوع مدارک ماهیتاً تک‌نویسنده هستند- تعداد ۲۴۳۰۸ مدرک جامعه این پژوهش را تشکیل می‌دهد.

در این پژوهش گردآوری داده‌ها در چند مرحله انجام گرفت. ابتدا برای بازیابی داده‌ها از «وب آوساینس» به قسمت جست‌وجوی پیشرفته پایگاه مذکور رفته و از فرمول

WC= (Nuclear Science & Technology) DocType=All document types; Language=All languages Indexes=SCI-EXPANDED Timespan=2008-2010

استفاده شد. سپس، داده‌هایی از نوع مقاله، خلاصه نشست، مقالات کنفرانس، مقالات مروری، مرور نرم‌افزار که از نوع تولید علمی به شمار می‌آیند و در این پژوهش عنوان مقاله برای آنان به کار برده شده، در فرمت متن ساده^۳ در رکوردهای ۵۰۰تایی و به‌صورت رکوردهای کامل^۴ ذخیره شدند. پس از اتمام کار ذخیره داده‌ها، فایل‌های مربوط به‌صورت یک فایل ذخیره شدند. مرحله بعد پس از ذخیره داده‌ها، اجرای فرایند پیش‌پردازش بر روی داده‌های ذخیره شده بود. فرایند پیش‌پردازش بر روی داده‌ها انجام شد و موارد تکراری و اشتباه و همچنین، موارد یکسان با املاهای متفاوت شناسایی و اصلاح گردید.

در مرحله بعد، طرحی برای ایجاد «ماتریس‌های رابطه» در این مطالعه تدوین شد تا به‌عنوان درون‌دادهایی برای «یوسی‌آی‌نت»^۵ استفاده شود. هر یک از خانه‌های ماتریس رابطه نمایانگر تعداد همکاری‌های میان هر یک از دو گره (پژوهشگر/کشور/سازمان) معین است. هم‌نویسندگی پژوهشگران با استفاده از نرم‌افزارهای «بایباکسل»^۶ (Persson 2008) استخراج گردید. نوع ماتریس مورد استفاده در این پژوهش «ماتریس وزن‌دهی شده»

1. Science Citation Index Expanded (SCI-EXPANDED)

2. Clarivate Analytics

3. Plain Text

4. full records

5. UCINET

6. Bibexcel

است؛ زیرا در این پژوهش علاوه بر مشخص کردن وجود داشتن یا نداشتن رابطه بین پژوهشگران و کشورها، در حوزه علوم و فناوری هسته‌ای به تعداد تکرار رابطه بین کشورها هم نیاز هست.

برای سنجش عملکرد استنادی پژوهشگران هر کشور، به دلیل این که معمولاً استادهای داده شده به یک مقاله در سال‌های اولیه پس از انتشار آن کم است، تأثیر تأخیر زمانی دو سال پس از انتشار یک مقاله در نظر گرفته شده است. انتخاب دو سال به این علت است که در مطالعات استنادی معمولاً فاصله دو سال را به عنوان فرجه کسب استناد در نظر می‌گیرند. در «وبگاه گزارش استنادی مجلات»^۱ متعلق به «وب آوساینس» نیز فاصله دو سال را برای بررسی میزان استناد به مقالات در نظر می‌گیرند تا فرصتی برای استناد به مقالات وجود داشته باشد (حسن‌زاده، بقائی و نوروزی چاکلی ۱۳۸۷).

در این پژوهش برای گردآوری داده‌های مربوط به عملکرد استنادی یک کشور از مقاله‌هایی که پژوهشگران آن کشور یک دوره زمانی سه‌ساله منتشر کرده‌اند، استفاده شد و داده استنادی برای یک مقاله سه سال پس از انتشار آن گردآوری گردید. به عنوان مثال، اگر یک مقاله در سال ۲۰۰۸ منتشر شده باشد، داده‌های استنادی آن از سال ۲۰۱۱ و بعد از آن بازیابی شده‌اند. مطالعات پیشین نشان داده‌اند که یک پژوهش کتاب‌سنجی معنادار باید یک دوره ثابت استناد را برای حداقل سه سال در نظر داشته باشد (van Raan 2006). بنابراین، در این پژوهش نیز یک بازه استنادی سه‌ساله در نظر گرفته شده است. در جدول ۱، بازه استنادی برای دوره زمانی ۲۰۰۸ تا ۲۰۱۰ تهیه شده است.

جدول ۱. پنجه استنادی مقالات حوزه علوم و فناوری هسته‌ای

بازه زمانی	سال	پنجه استنادی (ساله)
۲۰۱۰-۲۰۰۸	۲۰۰۸	۲۰۱۳-۲۰۱۱
	۲۰۰۹	۲۰۱۴-۲۰۱۲
	۲۰۱۰	۲۰۱۵-۲۰۱۳

در این پژوهش تعداد استنادها از «نمایه استنادی گسترش یافته علوم» گردآوری شد؛ چرا که نه تنها سابقه نویسنده و انتشارات او را ارائه می‌کند، بلکه استادهای داده شده به

1. Journal Citation Reports (JCR)

هر یک از انتشارات او را هم به‌دست می‌دهد. با این حال، داده‌های استنادی در «نمایه استنادی گسترش یافته علوم» شامل خوداستنادی‌ها هم می‌شود که باعث ایجاد سوگیری در برآورد تأثیر پژوهشی یک مقاله می‌شود (Nederhof 2006). برای جلوگیری از به‌وجود آمدن این سوگیری در این پژوهش به‌صورت دستی استنادهای داده‌شده به هر مقاله بدون احتساب خوداستنادی‌ها و برای یک بازه استنادی سه‌ساله شمارش شد. در این پژوهش هر نوع استنادی از یک نویسنده یا نویسندگان همکار در یک مقاله خوداستنادی محسوب شده و از تعداد استنادات داده‌شده به آن مقاله کسر گردید. به‌طور خاص، در این پژوهش عملکرد استنادی یک پژوهشگر از طریق کم کردن مجموع خوداستنادی‌ها از مجموع استنادهای داده‌شده به مقالات منتشرشده از آن پژوهشگر در پنجره استنادی به‌دست آمده است. تجزیه و تحلیل‌های این پژوهش با استفاده از نرم‌افزارهای «یوسی‌آی‌نت»، «نت‌دراو»^۱ و «اس‌پی‌اس‌اس»^۲ انجام گرفته و یافته‌های به‌دست آمده در ادامه مقاله در قالب پاسخ به پرسش‌های آزمون فرضیه‌های پژوهش ارائه شده است.

۶. یافته‌ها

پرسش ۱. وضعیت همکاری‌های علمی (هم‌نویسی و تک‌نویسی) در برون‌دادهای علمی پژوهشگران حوزه علوم و فناوری هسته‌ای چگونه است؟

فراوانی و درصد کل مقالات، مقالات تک‌نویسی‌شده و مقالات هم‌نویسی‌شده در جدول ۲، نشان داده می‌شود.

جدول ۲. توزیع فراوانی و درصد مقالات از نظر نحوه نویسندگی در حوزه علوم و فناوری هسته‌ای

سال	مقاله‌های هم‌نویسی‌شده		مقاله‌های تک‌نویسی‌شده		تعداد کل	
	فراوانی	درصد	فراوانی	درصد	فراوانی	درصد
۲۰۰۸	۶۹۳۲	۸۹/۱۳	۸۴۵	۱۰/۸۷	۷۷۷۷	۳۱/۹۰
۲۰۰۹	۷۶۷۸	۸۹/۹۶	۸۵۷	۱۰/۰۴	۸۵۳۵	۳۵
۲۰۱۰	۷۱۹۶	۸۹/۱۹	۸۷۲	۱۰/۸۱	۸۰۶۸	۳۳/۱۰

1. NetDraw

2. SPSS

همان‌طور که در جدول فوق ملاحظه می‌شود، مجموع مدارک منتشرشده در کل بازه زمانی مذکور جمعاً ۲۴۳۸۰ رکورد است که سال ۲۰۰۹ با ۸۵۳۵ رکورد (۳۵ درصد) بیشترین و سال ۲۰۰۸ با ۷۷۷۷ رکورد کمترین سهم تولید علم در زمینه علوم و فناوری هسته‌ای را به خود اختصاص داده است. در هر سه سال این بازه‌های زمانی درصد مقالات هم‌نویسی شده نسبت به مقالات تک‌نویسی شده بیشتر است. سال ۲۰۰۹ با ۷۶۷۸ مقاله دارای بیشترین میزان مشارکت در نوشتن مقالات (۸۹/۹۶ درصد) و کمترین میزان مشارکت تک‌نویسی شده (۱۰/۰۴ درصد) است. کمترین میزان مشارکت هم‌نویسی شده متعلق به سال ۲۰۰۸ با ۶۹۳۲ مقاله (۸۹/۱۳ درصد) است.

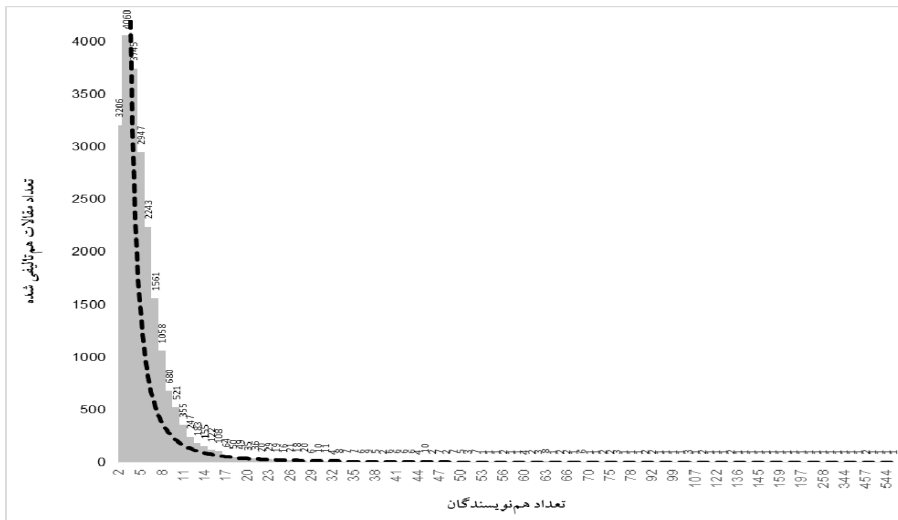
تعداد کل نویسندگان و مدارک در حوزه علوم و فناوری هسته‌ای در بازه زمانی ۲۰۰۸ تا ۲۰۱۰ در جدول ۳، نشان داده شده است.

جدول ۳. تعداد کل نویسندگان و مدارک در حوزه علوم و فناوری هسته‌ای

تعداد کل نویسندگان	تعداد کل مدارک	تعداد مدارک به‌ازای هر نویسنده
۶۲۷۳۴	۲۴۳۸۰	۰/۳۹

همان‌طور که در جدول فوق ملاحظه می‌شود، در این بازه زمانی ۰/۳۹ مدرک به ازای هر نویسنده وجود دارد.

به‌منظور درک بهتر مباحث مرتبط با هم‌نویسندگی، توزیع مقالات هم‌نویسی شده بر اساس تعداد هم‌نویسندگان در نمودار ۱، نمایش داده شده است.



نمودار ۱. توزیع فراوانی تعداد هم‌نویسندگان در مقالات هم‌نویسی شده حوزه علوم و فناوری هسته‌ای

همان‌طور که در نمودار ۱، مشاهده می‌شود، از مجموع ۲۱۸۰۶ مقاله هم‌نویسی شده توسط ۶۰۱۶۲ هم‌نویسنده، مقالات هم‌نویسی شده سه‌نویسنده‌ای و چهارنویسنده‌ای به ترتیب با ۴۰۶۰ (۱۸/۶ درصد) و ۳۷۴۵ (۱۷/۲ درصد) مقاله بیشترین تعداد مقالات هم‌نویسی شده را تشکیل می‌دهند. مقالات هم‌نویسی شده با دوهم‌نویسنده ۱۴/۷ درصد، پنج‌هم‌نویسنده ۱۳/۵ درصد، شش‌هم‌نویسنده ۱۰/۳ درصد، هفت‌هم‌نویسنده ۷/۲ درصد، هشت‌هم‌نویسنده ۴/۹ درصد از مقالات این بازه زمانی را تشکیل می‌دهند. در این بازه میانگین تعداد هم‌نویسندگان هر مقاله ۲/۸ است.

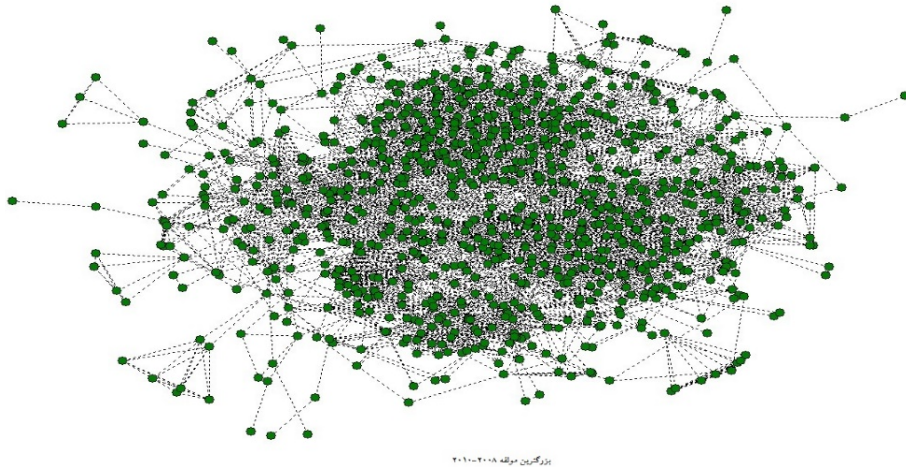
پرسش ۲. ساختار هم‌بندی (توپولوژیکی) شبکه اجتماعی هم‌نویسندگی پژوهشگران حوزه علوم و فناوری هسته‌ای از نظر اندازه، تراکم، تعداد مؤلفه‌ها، میانگین طول مسیر، قطر شبکه، تمرکز، اتصال، انفکاک و ضریب خوشه‌بندی چگونه است؟
ساختار هم‌بندی (توپولوژیکی) شبکه اجتماعی هم‌نویسندگی پژوهشگران حوزه علوم و فناوری هسته‌ای در جدول ۴، نشان داده شده است.

جدول ۴. ساختار هم‌بندی (توپولوژیکی) شبکه اجتماعی هم‌نویسندگی پژوهشگران
در حوزه علوم و فناوری هسته‌ای

شاخص	مقدار
تعداد گره‌ها	۶۰۳۹
تعداد پیوندها	۱۷۳۸۰۰
تراکم شبکه	۰/۰۰۴
تعداد مؤلفه‌ها	۶۷
تعداد گره‌ها در بزرگ‌ترین مؤلفه (مؤلفه اصلی)	۵۸۳۵
نسبت بزرگ‌ترین مؤلفه به کل	۰/۹۶۶
میانگین طول مسیر در شبکه	۴/۱۷۹
انفکاک شبکه	۰/۰۶۶
ضریب خوشه‌بندی شبکه	۰/۳۸۸
قطر شبکه	۱۴
تمرکز شبکه	۰/۰۲۸
اتصال شبکه	۰/۹۳۴

همان‌طور که در جدول ۴ ملاحظه می‌شود، شبکه اجتماعی هم‌نویسندگی پژوهشگران حوزه علوم و فناوری هسته‌ای در بازه زمانی ۲۰۰۸ تا ۲۰۱۰ شامل ۶۰۳۹ گره و ۱۷۳۸۰۰ پیوند است. تراکم شبکه مذکور ۰/۰۰۴ و شاخص اتصال آن نیز ۰/۹۳۴ است. این شبکه از ۶۷ مؤلفه تشکیل شده که نسبت بزرگ‌ترین مؤلفه آن به کل ۰/۹۶۶ و میانگین طول مسیر در شبکه ۴/۱۷۹ است.

میزان انفکاک شبکه اجتماعی هم‌نویسندگی پژوهشگران در حوزه علوم و فناوری هسته‌ای ۰/۰۶۶ است. مقدار ضریب خوشه‌بندی ۰/۳۸۸ و تمرکز شبکه برابر با مقدار ۰/۰۲۸ است. شاخص قطر شبکه یا فاصله دورترین گره‌های مؤلفه اصلی نیز ۱۴ است. به‌منظور درک بیشتر، نگاشت بزرگ‌ترین مؤلفه شبکه هم‌نویسندگی پژوهشگران حوزه علوم و فناوری هسته‌ای در شکل ۱، به تصویر کشیده شده است.



شکل ۱. نکاشت بزرگ‌ترین مؤلفه شبکه هم‌نویسندگی پژوهشگران حوزه علوم و فناوری هسته‌ای

پرسش ۳. ساختار هم‌بندی (توپولوژیکی) شبکه اجتماعی هم‌نویسندگی پژوهشگران علوم و فناوری هسته‌ای از نظر سنجه‌های مرکزیت (مرکزیت رتبه، مرکزیت نزدیکی، مرکزیت بینایی) چگونه است؟

سنجه‌های مرکزیت نویسندگان حوزه علوم و فناوری هسته‌ای در بازه زمانی ۲۰۰۸ تا ۲۰۱۰ در جدول ۵، ملاحظه می‌شود.

جدول ۵. سنجه‌های مرکزیت پژوهشگران حوزه علوم و فناوری هسته‌ای

ردیف	نام نویسنده	مرکزیت رتبه	مرکزیت رتبه نرمال شده	نام نویسنده	مرکزیت بینایی	مرکزیت بینایی نرمال شده	نام نویسنده دوری	نزدیکی نرمال شده
۱	Finger M	۵۶۵	۱/۵۰۶	Martin A	۲۲۴۵۷/۵۰	۴/۸۵۸	Li J	۲/۴۶۱
۲	Martin A	۳۲۵	۰/۸۶۶	Lee Hs	۱۶۰۰۵/۴۸	۳/۴۶۳	Lee Ji	۲/۴۵۸
۳	Ferrero A	۳۱۶	۰/۸۴۲	Kim H	۱۳۹۹۳/۹۵	۳/۰۲۷	Suzuki S	۲/۴۵۷
۴	Maggiora A	۳۰۷	۰/۸۱۸	Tanaka S	۱۳۶۷۰/۴۳	۲/۹۵۷	Lee J	۲/۴۵۷
۵	Tessarotto F	۳۰۳	۰/۸۰۸	Li J	۱۲۹۹۸/۴۳	۲/۸۱۲	Lee Hs	۲/۴۵۷

رتبه نام نویسنده	مرکزیت رتبه	رتبه نرمال شده	نام نویسنده	مرکزیت بینابینی	بینابینی نرمال شده	نام نویسنده دوری	رتبه نرمال شده	نزدیکی
Menon G ۶	۳۰۳	۰/۸۰۸	Yamamoto ۶	۱۲۸۳۴/۲۱	۲/۷۷۷	Yamamoto ۶	۲/۴۵۴	۳۹۱۹۵
Steiger L ۷	۳۰۳	۰/۸۰۸	Kim Hs ۷	۱۱۷۸۱/۰۴	۲/۵۴۹	Suzuki Y ۷	۲/۴۵۴	۳۹۱۹۷
Sulc M ۸	۳۰۳	۰/۸۰۸	Lee J ۸	۱۱۴۲۰/۱۹	۲/۴۷۱	Takahashi ۸	۲/۴۵۴	۳۹۲۰۹
Levorato ۹	۳۰۳	۰/۸۰۸	Suzuki S ۹	۱۰۴۹۱/۳۸	۲/۲۷۰	Lee Jh ۹	۲/۴۵۳	۳۹۲۱۱
Polak J ۱۰	۳۰۳	۰/۸۰۸	Wang Y ۱۰	۱۰۴۶۰/۲۴	۲/۲۶۳	Tanaka S ۱۰	۲/۴۵۳	۳۹۲۲۴
میانگین	۶۸/۷۱۹	۰/۰۹۲	میانگین	۱۱۹۷/۱۷۲	۰/۲۵۹	میانگین	۷۴۶۵۶/۲۲۷	۲/۳۱۴
انحراف معیار	۵۱/۱۶۸	۰/۱۳۶	انحراف معیار	۲۰۷۲/۱۴۱	۰/۴۴۸	انحراف معیار	۱۷۰۹۴۵/۰۳۱	۰/۴۴۹
تمرکز شبکه	٪۱/۴۱۶		تمرکز شبکه	٪۴/۶۰		تمرکز شبکه		
						برای شبکه با اتصال کم		
						محاسبه نمی‌شود		

نتایج حاصل از محاسبه میزان مرکزیت رتبه نشان می‌دهد که Finger با مرکزیت رتبه ۵۶۵، Martin با مرکزیت رتبه ۳۲۵ و Ferrero با مرکزیت رتبه ۳۱۶ رتبه‌های اول تا سوم را کسب کرده‌اند. این امر نشان‌دهنده آن است که این افراد نفوذ و تأثیرگذاری بیشتری در شبکه اجتماعی هم‌نویسندگی حوزه علوم و فناوری هسته‌ای در این بازه دارند. نتایج حاصل از تحلیل مرکزیت بینابینی نشان داد که Martin (۲۲۴۵۷/۵۰)، Lee (۱۶۰۰۵/۴۸) و Kim (۱۳۹۹۳/۹۵) رتبه‌های اول تا سوم را به خود اختصاص داده‌اند. نتایج حاصل از تحلیل مرکزیت نزدیکی نشان داد که Li، Lee و Suzuki به ترتیب با نمرات دوری ۳۹۱۴۴، ۳۹۰۸۸ و ۳۹۱۴۶ دارای کمترین میزان نمره دوری و طبعاً بالاترین نمره مرکزیت نزدیکی هستند.

فرضیه ۱. در ساختار شبکه اجتماعی هم‌نویسندگی حوزه علوم و فناوری هسته‌ای بین سنجه‌های مرکزیت (مرکزیت رتبه، مرکزیت نزدیکی، مرکزیت بینابینی) و عملکرد استنادی پژوهشگران رابطه‌ای معنادار وجود دارد.

جدول ۶. همبستگی بین سنجه‌های مرکزیت و عملکرد استنادی پژوهشگران

مرکزیت	استناد دریافتی پژوهشگران		همبستگی پیرسون	
	وجود ارتباط	نوع ارتباط	همبستگی (r)	
			P	
رتبه	دارد	مثبت	۰/۱۱۲	۰/۰۲۸
نزدیکی	ندارد	-	۰/۰۹۲	۰/۰۷۰
بینابینی	دارد	مثبت	۰/۲۸۹	۰/۰۰۰

همان‌طور که در جدول ۶، مشاهده می‌شود، نتایج حاصل از آزمون همبستگی «پیرسون» نشان می‌دهد که بین مرکزیت رتبه و عملکرد استنادی پژوهشگران رابطه‌ای مستقیم و معنادار ($r=0/112, P=0/000$) وجود دارد. به عبارت دیگر، هرچه مرکزیت رتبه بالاتر باشد، تعداد استناد دریافتی پژوهشگران نیز افزایش می‌یابد.

نتایج حاصل از آزمون «پیرسون» نشان می‌دهد که هیچ رابطه آماری قابل توجهی بین مرکزیت نزدیکی و تعداد استناد دریافتی پژوهشگران وجود ندارد.

نتایج حاصل از آزمون همبستگی «پیرسون» نشان می‌دهد که بین مرکزیت بینابینی و عملکرد استنادی پژوهشگران رابطه‌ای مستقیم و معنادار ($r=0/289, P=0/000$) وجود دارد. به عبارت دیگر، هر قدر مرکزیت بینابینی بالاتر باشد، تعداد استناد دریافتی پژوهشگران نیز افزایش می‌یابد.

فرضیه ۲. در ساختار شبکه اجتماعی هم‌نویسندگی حوزه علوم و تکنولوژی بین سنجه‌های مختلف مرکزیت (مرکزیت رتبه، مرکزیت نزدیکی، مرکزیت بینابینی) و عملکرد استنادی پژوهشگران حوزه علوم و فناوری هسته‌ای رابطه‌ای چندگانه وجود دارد.

جدول ۷. ضرایب همبستگی، مجذور ضریب همبستگی چندگانه و ضریب همبستگی تعدیل شده سنجه‌های مختلف مرکزیت و عملکرد استنادی پژوهشگران

متغیرهای پیش‌بین	ضریب همبستگی	مجذور ضریب همبستگی چندگانه	ضریب همبستگی تعدیل شده	خطای استاندارد برآورد شده
مرکزیت بینابینی	۰/۲۸۹ ^a	۰/۰۸۳	۰/۰۸۱	۷۲/۴۰۵۴۸

چنانکه در جدول ۷، دیده می‌شود در تحلیل رگرسیون گام‌به‌گام در مجموع طی یک گام، مؤلفه مرکزیت بینابینی با عملکرد استنادی پژوهشگران حوزه علوم و فناوری هسته‌ای

دارای همبستگی چندگانه است. بر اساس اهمیت متغیرهای پیش‌بین در تحلیل رگرسیون گام‌به‌گام، متغیر مرکزیت بینابینی با عملکرد استنادی پژوهشگران دارای ضریب همبستگی ۰/۲۸۹ است.

جدول ۸. تحلیل واریانس گام‌به‌گام چندگانه سنج‌های مختلف مرکزیت و عملکرد استنادی پژوهشگران

Model	مجموع مجذورات	درجه آزادی	میانگین مجذورات	F	سطح معناداری
رگرسیون	۱۸۲۷۸۱/۶۴۶	۱	۱۸۲۷۸۱/۶۴۶	۳۴/۸۶۵	۰/۰۰۰ ^a
باقی مانده	۲۰۰۷۸۹۸/۰۱۶	۳۸۳	۵۲۴۲/۵۵۴		
کل	۲۱۹۰۶۷۹/۶۶۲	۳۸۴			

همان‌طور که در جدول ۸، مشاهده می‌شود، تحلیل واریانس، اعتبار تحلیل رگرسیون گام‌به‌گام را در پیش‌بینی عملکرد استنادی پژوهشگران حوزه علوم و فناوری هسته‌ای مورد تأیید ($p < 0/000$ و $F = 34/865$) قرار می‌دهد. به عبارت دیگر، مجموعه متغیرهای مستقل متغیرهای مناسبی جهت تبیین تغییرات در متغیر عملکرد استنادی پژوهشگران حوزه علوم و فناوری هسته‌ای هستند.

جدول ۹. ضرایب رگرسیونی استاندارد و غیراستاندارد برای عملکرد استنادی پژوهشگران

مدل	ضرایب غیراستاندارد بتا		ضریب استاندارد بتا	
	B	Std. Error	Beta	مقدار t
عدد ثابت	۷۷/۱۸۶	۴/۲۷۴		۱۸/۰۵۸
مرکزیت بینابینی	۰/۰۰۹	۰/۰۰۲	۰/۲۸۹	۵/۹۰۵

همان‌طور که در جدول ۹، مشاهده می‌شود، در تحلیل رگرسیونی گام‌به‌گام نهایی، متغیر مرکزیت بینابینی برای پیش‌بینی عملکرد پژوهشگران وارد معادله رگرسیونی شده است. در این بازه متغیر مرکزیت بینابینی با ضریب استاندارد بتا ۰/۲۸۹ توان پیش‌بینی معناداری برای میزان عملکرد استنادی پژوهشگران داشته‌اند ($p < 0/000$).

۷. بحث و نتیجه‌گیری

نتایج نشان داد که میانگین تعداد هم‌نویسندگان هر مقاله در حوزه علوم و فناوری

هسته‌ای در بازه زمانی ۲۰۰۸ تا ۲۰۱۰، ۲/۸ نویسنده به ازای هر مقاله است. نتایج این پژوهش با نتایج پژوهش «نظریان، عطارپور و نوروزی چاکلی» (۱۳۹۱) که ۲/۹۲ نویسنده به ازای هر مقاله وجود دارد، و نتایج پژوهش Wang et al. (2014) که در آن میانگین نویسندگان هر مقاله در حوزه تعلیم و تربیت ۲/۵ نفر به‌دست آمده بود، با تفاوتی اندک همسوست. میانگین تعداد نویسندگان هر مقاله در حوزه علوم و فناوری هسته‌ای (۲/۸) بزرگ‌تر از میانگین تعداد نویسندگان مقاله‌های حوزه ریاضیات (۱/۴۵) نویسنده به ازای هر مدرک است که قسمت عمده آن جنبه نظری دارد، اما کمتر از میانگین هم‌نویسندگان مقاله‌های حوزه زیست‌پزشکی است (۳/۷۵ نفر)، که بیشتر جنبه عملی دارد و تقریباً با میانگین هم‌نویسندگان مقاله‌های حوزه فیزیک (۲/۵۳ نفر) (Newman (2004) که ترکیبی از بحث‌های نظری و عملی است، یکسان است.

درصد مقاله‌های هم‌نویسی شده نسبت به مقاله‌های تک‌نویسی شده در بازه زمانی ۲۰۰۸ تا ۲۰۱۰ عبارت است از ۸۹/۴ درصد. این درصد در مقایسه با درصد هم‌نویسی مقالات در حوزه ریاضیات (۳۴ درصد) و زیست‌پزشکی (۷۹ درصد) (Newman (2004) بالاتر است. این درصد همچنین، بالاتر از درصد هم‌نویسی در مقالات حوزه تعلیم و تربیت است که در این حوزه درصد مقالات هم‌نویسی شده نسبت به مقالات تک‌نویسی شده ۶۰/۶ درصد (Newman 2004) است. بخشی از این اختلاف به دلیل اختلاف در ماهیت علوم است. پژوهش‌های انجام‌شده در حوزه ریاضیات توسعه‌دهنده نظریه‌ها هستند و عموماً به‌صورت ایزوله انجام می‌گیرند، در حالی که پژوهش‌های حوزه زیست‌پزشکی بیشتر در آزمایشگاه و توسط گروه بزرگی از دانشمندان انجام می‌گیرد و احتمالاً به همین دلیل است که نسبت مقالات هم‌نویسی شده نسبت به مقالات تک‌نویسی شده در پژوهش‌های زیست‌پزشکی در مقایسه با ریاضیات بیشتر است. در خصوص هم‌نویسی در حوزه علوم و فناوری هسته‌ای نیز به دلیل ماهیت این علم و از آنجا که انجام پژوهش‌ها معمولاً باید در آزمایشگاه‌های بسیار مجهز و توسط گروه بزرگی از پژوهشگران انجام گیرد، نسبت مقالات هم‌نویسی شده نسبت به مقالات تک‌نویسی شده بعضاً بسیار بالاتر است.

شبکه هم‌نویسندگی پژوهشگران حوزه علوم و فناوری هسته‌ای در بازه زمانی ۲۰۰۸ تا ۲۰۱۰ اندازه‌ای (تعداد گره‌ها) معادل ۶۰۳۹ داشته که از طریق ۱۷۳۸۰۰ پیوند به یکدیگر متصل‌اند. اما این شبکه در مقایسه با شبکه پنج‌ساله مقالات هم‌نویسی شده زیست‌پزشکی با ۱/۵ میلیون مؤلفه نویسنده و ریاضیات با ۲۵۴ هزار نویسنده و فیزیک با ۵۲ هزار نویسنده

(Newman, Strogatz, & Watts 2001) هنوز بسیار کوچک است.

بررسی مؤلفه‌های تشکیل دهنده شبکه هم‌نویسندگی پژوهشگران علوم و فناوری هسته‌ای نشان می‌دهد که این شبکه نیز همانند بسیاری دیگر از شبکه‌های اجتماعی، از یک مؤلفه اصلی و تعداد زیادی مؤلفه کوچک تشکیل شده است. وجود مؤلفه‌های کوچک در شبکه معمولاً به دلیل فاصله پژوهشگران دارای مرکزیت رتبه کم و پژوهشگران دارای مرکزیت رتبه بالا به دلیل انزوای جغرافیایی و یا دلایل دیگر از جمله ورود پژوهشگران جوان و تازه کار به حوزه پژوهش است (Li 2013). به عبارت دیگر، از آنجا که بعضی از پژوهشگران امکان هم‌نویسندگی با پژوهشگران مطرح و پرتولید را پیدا نمی‌کنند، به مشارکت درون‌سازمانی و یا مشارکت علمی با دانشگاه‌های هم‌رده روی آورده و به همین دلیل، در شبکه به مؤلفه اصلی متصل نمی‌شوند. اندازه مؤلفه‌های اصلی یا بزرگ شبکه در بازه زمانی مذکور ۵۸۳۵ بوده است. همچنین، مؤلفه اصلی شبکه بیش از ۹۷ درصد از کل گره‌های شبکه را شامل می‌شود که نشان‌دهنده ماهیت رو به رشد شبکه هم‌نویسندگی مورد بررسی دارد. در حوزه علوم و فناوری هسته‌ای با ورود گره‌های جدید به شبکه و اتصال آن‌ها به مؤلفه اصلی از طریق یک یا چند پیوند، شبکه متحمل افزایش میانگین فاصله و قطر شبکه می‌گردد و این امر باعث کاهش انسجام و تراکم شبکه در طول زمان خواهد شد. نتایج مربوط به تراکم شبکه هم‌نویسندگی نشان می‌دهد که در این بازه تنها ۰/۴ درصد از کل روابط ممکن و بالقوه در این شبکه به فعلیت رسیده است. باید به این نکته اشاره کرد که تراکم، رابطه‌ای معکوس با اندازه شبکه داشته و شاخص تراکم پایین، ویژگی ذاتی شبکه‌های اجتماعی بزرگ است (Kumar 2015). «نیکزاد، جمالی و حریری» در پژوهش خود تراکم شبکه هم‌نویسندگی مقالات حوزه‌های اقتصاد، کتابداری و اطلاع‌رسانی، مدیریت و روان‌شناسی طی سال‌های ۲۰۰۰ تا ۲۰۰۹ را به ترتیب ۰/۰۱۸، ۰/۰۱۹، ۰/۰۲۰ و ۰/۰۱۴ گزارش کرده بودند (Nikzad, Jamali & Hariri 2011).

همزمان با تراکم کم این شبکه، شاخص اتصال شبکه (۰/۹۳۴) نسبتاً زیاد و موازی با آن، شاخص انفکاک شبکه نیز زیاد است. بررسی شاخص ضریب خوشه‌بندی شبکه نشان می‌دهد که گرایش پژوهشگران حوزه علوم و فناوری هسته‌ای به تشکیل خوشه‌های مختلف از طریق هم‌نویسندگی کم است. مقدار ضریب خوشه‌بندی در بازه زمانی ۲۰۰۸ تا ۲۰۱۰، ۰/۳۸۸ است. نتایج این پژوهش کمتر از مقدار ضریب خوشه‌بندی ارائه شده در فیزیک (۴۳ درصد) و بیشتر از حوزه زیست‌شناسی (۷ درصد) (Newman et al. 2001) است.

بررسی میانگین فاصله شبکه نشان می‌دهد که علی‌رغم اندازه بزرگ شبکه و روابط هم‌نویسندگی میان گره‌ها، میانگین کوتاه‌ترین مسیرهای موجود میان دو گره، $4/2$ است. هم‌زمان با کوتاه‌بودن میانگین فاصله شبکه، شاخص قطر شبکه یا فاصله دورترین گره‌های مؤلفه اصلی نیز 14 است. این یافته را می‌توان بدین‌گونه تفسیر کرد که در این شبکه فرایند اشاعه اطلاعات میان پژوهشگران با سرعت بیشتری انجام می‌گیرد. بنابراین، می‌توان بیان نمود که شبکه هم‌نویسندگی پژوهشگران حوزه علوم و فناوری هسته‌ای با دارا بودن ویژگی‌های میانگین طول مسیر کم و ضریب خوشه‌بندی نسبتاً زیاد، نوعی شبکه «جهان کوچک» محسوب می‌شود.

میانگین مرکزیت رتبه پژوهشگران حوزه علوم و فناوری هسته‌ای $68/72$ است. از آنجا که پژوهشگران دارای مرکزیت رتبه زیاد نقش مهمی در جذب افراد جدید به شبکه ایفا می‌کنند، برای هر شبکه اجتماعی نوعی دارایی محسوب می‌شوند. از سوی دیگر، بررسی تعداد هم‌نویسندگی پژوهشگران نشان می‌دهد که مرکزیت رتبه آن‌ها از قاعده توزیع توانی^۱ پیروی می‌کند. به عبارت دیگر، تعداد معدودی از پژوهشگران دارای مرکزیت رتبه بالا و سایر پژوهشگران دارای مرکزیت رتبه پایین یا بسیار کم هستند (Albert, Jeong & Barabasi 1999). در نتیجه، می‌توان شبکه هم‌نویسندگی پژوهشگران حوزه علوم و فناوری هسته‌ای را شبکه‌ای «بدون مقیاس»^۲ دانست. همان‌گونه که اشاره شد، شبکه‌های بی‌مقیاس دارای توزیع درجه^۳ به صورت توانی هستند (Ding 2011). بررسی توزیع مرکزیت رتبه پژوهشگران مرکزی و کلیدی شبکه پژوهشگران حوزه علوم و فناوری هسته‌ای نشان می‌دهد که اصل «موفقیت، موفقیت می‌آورد»^۴ که در سال ۱۹۹۶ توسط «آگه»^۵ و «روسو»^۶ مطرح شده، در شبکه مورد بررسی صادق بوده است. بر اساس این اصل، مرکزیت افراد پرمشارکت در شبکه به‌طور روزافزون افزایش یافته و این افراد قادر خواهند بود که از طریق جذب افراد جدید به شبکه، از جایگاه بهتر و مرکزی‌تری برخوردار شوند. از آنجا که شبکه‌های اجتماعی همواره از طریق اضافه‌شدن گره‌ها و پیوندهای جدید در حال رشد هستند و با توجه به اصل اتصال ترجیحی^۷ که بر اساس آن گره‌های جدید معمولاً به گره‌های قدیمی دارای مرکزیت بالا متصل می‌شوند (Abbasi, Hossain & Leydesdorff)

1. power-law Distribution

2. scale-free network

3. degree distribution

4. success-breeds-success

5. Egghe

6. Rousseau

7. preferential attachment

2012)، می‌توان بیان نمود که پژوهشگران دارای مرکزیت بالا نقش بسیار مهمی در گسترش و تکامل شبکه‌های هم‌نویسندگی ایفا می‌کنند. از این رو، همکاری هرچه بیشتر پژوهشگران کلیدی با یکدیگر و همچنین، جذب پژوهشگران جوان به شبکه می‌تواند در رشد و پویایی هرچه بیشتر آن مؤثر باشد. میانگین مرکزیت رتبه به‌دست آمده در این پژوهش از میانگین مرکزیت به‌دست آمده در پژوهش «سهیلی» (۱۳۹۱)، که در آن میانگین مرکزیت رتبه پژوهشگران در مجله «انجمن انفورماتیک پزشکی ایالات متحده آمریکا» را ۲۰/۷۴ ذکر کرده بودند، و همچنین میانگین مرکزیت رتبه در مجله‌های مطالعات حوزه «سازمان و مدیریت» که برابر ۲/۶۸ (Acedo et al. 2006) ارائه شده بود، بیشتر است.

نتایج این پژوهش نشان داد که مرکزیت رتبه تأثیری مثبت بر تعداد استنادهای دریافتی پژوهشگران حوزه علوم و فناوری هسته‌ای دارد ($F=0/112, P=0/000$). به عبارت دیگر، با افزایش در مقدار مرکزیت رتبه پژوهشگران حوزه علوم و فناوری هسته‌ای، تعداد استناد دریافتی آن‌ها نیز افزایش یافته است. یافته‌های این پژوهش با یافته‌های Badar, Hite (2012) و همچنین، نتایج پژوهش (Soheili, Khademi & Mansoori (2014) که نشان داد رابطه‌ای معنادار بین ضریب تأثیر و سنجه‌های مرکزیت (به استثنای مرکزیت نزدیکی در سطح $P=0/001$) وجود دارد و نتایج پژوهش Yan, & Ding (2009) همراستاست، اما با نتایج پژوهش Li, Liao & Yen (2013) که به وجود رابطه‌ای معنادار بین مرکزیت رتبه و استنادات دریافتی پژوهشگران نرسیده بودند، همراستا نیست.

نتایج حاصل از آزمون فرضیه نشان داد که بین مرکزیت نزدیکی و تعداد استناد دریافتی پژوهشگران رابطه‌ای معنادار وجود ندارد. Li, Liao & Yen (2013) نیز در پژوهش خود در مورد تأثیر مرکزیت نزدیکی بر تعداد استنادات دریافتی پژوهشگران، به هیچ تأثیر معناداری دست نیافتند. همچنین، یافته‌های پژوهش ما درباره مرکزیت نزدیکی همراستا با مطالعه (Abbasi, Altman & Hossain (2011 است، زیرا آن‌ها نیز به رابطه‌ای معنادار بین مرکزیت نزدیکی نرمال شده و تأثیر پژوهشی پژوهشگران بر مبنای شاخص جی دست نیافتند. نتایج پژوهش دیگری که توسط (Abbasi & Altmann (2011 انجام شد، نشان داد که بین سنجه مرکزیت نزدیکی و شاخص اچ پژوهشگران رابطه‌ای معنادار وجود ندارد. همچنین، نتایج پژوهش «سهیلی، خادمی و منصوری» که نشان داد بین مرکزیت نزدیکی و ضریب تأثیر مجله رابطه‌ای معنادار وجود ندارد (Soheili, Khademi & Mansoori 2014) نتایج پژوهش ما را تأیید میکند، اما نتایج این پژوهش با نتایج پژوهش Yan, & Ding (2009

که به بررسی ارتباط بین سنججه‌های مرکزیت و استنادات دریافتی پژوهشگران حوزه علم اطلاعات چین پرداخته بود، همسویی ندارد.

در متن یک شبکه هم‌نویسندگی، پژوهشگری که از مرکزیت نزدیکی بالایی برخوردار است، بدان معناست که او سریع‌تر از هر فرد دیگری به تمامی پژوهشگران حاضر در شبکه دسترسی دارد و با بهره‌گیری از مزایای مرکزیت نزدیکی زیاد می‌تواند منابع لازم را به‌صورتی مناسب‌تر دریافت کند. دریافت مناسب‌تر منابع در بعضی از مواقع می‌تواند سبب افزایش کیفیت انتشارات گردد و از آنجا که کیفیت انتشارات تعداد استنادها را افزایش می‌دهد، یکی از پیش‌بینی‌ها آن بود که در یک شبکه هم‌نویسندگی، پژوهشگرانی که به اعضای دیگر نزدیک‌تر هستند (مرکزیت نزدیکی بیشتری دارند)، می‌توانند برای انتشارات‌شان استنادهای بیشتر کسب کنند. اما روی دیگر این بحث آن است که اشغال یک موقعیت مرکزی در یک شبکه هم‌نویسندگی، گرچه به پژوهشگر از لحاظ موقعیت نزدیکی اهمیت راهبردی می‌دهد، اما لزوماً موجب بهبود عملکرد وی نمی‌شود. بنابراین، داشتن کوتاه‌ترین فاصله با پژوهشگران (مرکزیت نزدیکی) برای فردی که رابطه هم‌نویسندگی مستقیم ندارد، ولی از طریق مسیرهای هم‌نویسندگی می‌تواند به سایر پژوهشگران دسترسی داشته باشد، ممکن است منجر به تبادل دانش زاید گردد و تأثیری منفی بر عملکرد پژوهشگران داشته باشد.

نتایج حاصل از آزمون فرضیه نشان داد که بین مرکزیت بینابینی و عملکرد استنادی پژوهشگران حوزه علوم و فناوری هسته‌ای در سطح $P=0/032$ و $P=0/000$ رابطه‌ای مستقیم و معنادار وجود دارد. به عبارت دیگر، هرچه قدر مرکزیت بینابینی بالاتر باشد، تعداد استناد دریافتی پژوهشگران نیز افزایش می‌یابد. یافته‌های این پژوهش با یافته‌های Yan, & Ding (2009) و همچنین نتایج پژوهش Li, Liao & Yen (2013) هم‌راستا است و نشان می‌دهد که از بین بردن حفره‌های ساختاری در متن یک شبکه هم‌نویسندگی بسیار ضروری است. به عبارت دیگر، به‌دست آوردن منابع غیرتکراری از گروه‌های پژوهشی دیگر بسیار مهم‌تر از کسب منابع مورد نیاز از همکاران بی‌واسطه است؛ چرا که از دیدگاه مبتنی بر منبع، این کار مزیتی رقابتی به‌همراه دارد (Shanley & Peteraf 2006). اما یافته‌های این پژوهش درباره مرکزیت بینابینی با نتایج پژوهش Abbasi, Altman & Hossain (2011) همسو نیست؛ زیرا آن‌ها به رابطه‌ای معنادار بین مرکزیت بینابینی نرمال‌شده و تأثیر پژوهشی پژوهشگران بر مبنای شاخص جی ایندکس دست نیافتند.

بررسی نظریه حفره‌های ساختاری مشخص می‌سازد که این نظریه بر مبنای مرکزیت بینایی است؛ نظریه‌ای که بیان می‌دارد قدرت و نفوذ به کسانی تعلق دارد که بین گروه‌هایی از افراد، که به هم متصل نیستند، ارتباط برقرار می‌نمایند (Burt 2004). «برت» بر روی این مفهوم از مرکزیت بینایی تمرکز می‌کند و نقش وساطت (بینایی) به‌عنوان شکلی از کسب استقلال ساختاری را که به بهبود عملکرد، پیشی گرفتن و جذب ایده‌های خوب منجر می‌گردد (Burt 1992)، بسط می‌دهد. از آنجا که مرکزیت بینایی به‌گروه‌هایی که به‌صورت مستقیم و غیرمستقیم به پژوهشگر متصل هستند حساس است، پس در نتیجه، مقدار آن به اندازه مؤلفه نیز وابسته است. بنابراین، اگر یک پژوهشگر در یک شبکه بزرگ قرار گرفته باشد، با وجودی که تنها تعداد معدودی از آن‌ها به‌صورت مستقیم با هم در ارتباط هستند، نمره مرکزیت بینایی آن پژوهشگر بالاست (Biscaro & Giupponi 2014). به همین دلیل، ممکن است اثرگذاری مرکزیت بینایی پژوهشگران، زمانی که ما داده‌هایمان را به مؤلفه اصلی محدود نماییم، کاسته می‌گردد. اگرچه نمره مرکزیت بالاست، اما این نمره نفع شخصی را که یک فرد می‌تواند از بیشتر قرار گرفتن «در بین» گره‌های شبکه به‌دست آورد (مرکزیت بینایی بیشتر)، منعکس نمی‌کند. نتایج بیانگر آن است که اظهار نظر قطعی درباره رابطه مرکزیت بینایی و عملکرد استنادی، پژوهش‌های بیشتری جهت بررسی این رابطه را که آیا برای بررسی رابطه مرکزیت بینایی و عملکرد استنادی نیاز به پل‌بندی بین کل مؤلفه‌های موجود در شبکه وجود دارد یا نه، طلب می‌کند.

در این بازه زمانی در مجموع طی یک گام، مؤلفه مرکزیت بینایی با عملکرد استنادی پژوهشگران حوزه علوم و فناوری هسته‌ای دارای همبستگی چندگانه است. بر اساس اهمیت متغیرهای پیش‌بین در تحلیل رگرسیون گام‌به‌گام، متغیر مرکزیت بینایی با عملکرد استنادی پژوهشگران دارای ضریب همبستگی ۰/۲۸۹ است. تحلیل واریانس، اعتبار تحلیل رگرسیون گام‌به‌گام را در پیش‌بینی بهره‌وری پژوهشگران حوزه علوم و فناوری هسته‌ای مورد تأیید ($P < 0/000$ و $F = 34/865$) قرار می‌دهد. به عبارت دیگر، مجموعه متغیرهای مستقل، متغیرهای مناسبی جهت تبیین تغییرات در متغیر عملکرد استنادی پژوهشگران حوزه علوم و فناوری هسته‌ای هستند. در این بازه متغیر مرکزیت بینایی با ضریب استاندارد بتا ۰/۲۸۹ توان پیش‌بینی معناداری برای میزان عملکرد استنادی پژوهشگران داشته‌اند ($P < 0/000$). بنابراین، می‌توان گفت که عملکرد استنادی پژوهشگران تحت تأثیر سنج‌های مرکزیت

بینایی بوده و این سنججه نقش تعیین‌کننده‌ای در عملکرد استنادی پژوهشگران حوزه علوم و فناوری هسته‌ای در این بازه زمانی دارد.

تشکر و قدردانی

این مقاله بخشی از طرحی است که با حمایت مالی دانشگاه پیام نور انجام شده است. پژوهشگران مراتب تقدیر و تشکر خود را از دانشگاه پیام نور اظهار می‌دارند.

فهرست منابع

توکلی‌زاده راوری، محمد، فاطمه مکی‌زاده، زهرا عابدی خوراسگانی، و فرامرز سهیلی. ۱۳۹۳. مطالعه روند چندنویسندگی و رابطه آن با ضریب تأثیر در نشریات فارسی حوزه فنی و مهندسی ایران طی سال‌های ۱۳۸۰-۱۳۸۹. *تحقیقات کتابداری و اطلاع‌رسانی دانشگاهی* ۴۸ (۴): ۵۸۳-۶۰۳.

چلیبی، مسعود. ۱۳۷۳. تحلیل شبکه در جامعه‌شناسی. *علوم اجتماعی (دانشگاه علامه طباطبائی)* ۵: ۴۸-۴۹.

حسن‌زاده، محمد، رضا خدادوست، و فاطمه زندیان. ۱۳۹۱. بررسی شاخص‌های هم‌نویسندگی، مرکزیت و چاله‌های ساختاری پژوهشگران نانو فناوری ایران نمایه‌شده در نمایه استنادی علوم (۱۹۹۱-۲۰۱۱). *پژوهشنامه پردازش و مدیریت اطلاعات* ۲۸ (۱): ۲۲۳-۲۵۰.

حسن‌زاده، محمد، سولماز بقایی، و عبدالرضا نوروزی‌چاکلی. ۱۳۸۷. هم‌تألفی در مقالات ایرانی مجلات ISI در طول سال‌های ۱۹۸۹ تا ۲۰۰۵ و رابطه آن با میزان استناد به آن مقالات. *سیاست علم و فناوری* ۴: ۲۰-۱۱.

سادات‌موسوی، علی، فاطمه نوشین‌فرد، نجلا حریری، و صدیقه محمداسماعیل. ۱۳۹۴. تحلیل ساختار شبکه اجتماعی هم‌نویسندگی کشورهای حوزه علوم و فناوری هسته‌ای: شاخص‌های سطح خرد و کلان. *تحقیقات کتابداری و اطلاع‌رسانی دانشگاهی* ۴۹ (۳): ۳۳۹-۳۵۳.

سپهری، محمد مهدی، و آسیه ریاحی. ۱۳۸۹. کاربرست تحلیل شبکه اجتماعی برای استخراج نیازهای سیستم مدیریت دانش در سازمان‌های دانش‌بنیان. *سیاست علم و فناوری* ۳ (۲): ۸۱-۹۳.

سهیلی، فرامرز. ۱۳۹۱. تحلیل ساختار شبکه‌های اجتماعی هم‌نویسندگی برون‌داده‌های علمی پژوهشگران علم اطلاعات به‌منظور شناسایی و سنجش روابط، تعاملات و راهبردهای هم‌نویسندگی در این حوزه. پایان‌نامه دکتري، گروه کتابداری، دانشکده علوم تربیتی و روان‌شناسی دانشگاه شهید چمران اهواز.

_____، هادی شریف‌مقدم، افشین موسوی چلک، و علی‌اکبر خاصه. ۱۳۹۵. ارزیابی پژوهش‌های آی‌متریکس با استفاده از مدل نفوذ علمی. *پژوهشنامه پردازش و مدیریت اطلاعات* ۳۲ (۱): ۲۵-۵۰.

شریف‌مقدم، هادی، ثریا ضیایی، مریم سلامی، و رحیم علیجانی. ۱۳۹۴. بررسی الگوی نویسندگی و میزان استناد به مقالات پژوهشگران ایرانی حوزه جراحی بر اساس داده‌های پایگاه اطلاعاتی «آی‌اس‌آی» نشریه

جراحی ایران ۲: ۶۶-۷۵.

عبدالمجید، امیرحسین. ۱۳۸۶. تحلیل استنادی: تعاریف و کاربردها. *پژوهشنامه پردازش و مدیریت اطلاعات*

۲۲ (۳): ۷۳-۸۸

عرفان‌منش، محمدامین، و رضا بصیریان‌جهرمی. ۱۳۹۲. شبکه هم‌نویسندگی مقالات منتشرشده در فصلنامه مطالعات ملی کتابداری و سازماندهی اطلاعات با استفاده از شاخص‌های تحلیل شبکه‌های اجتماعی.

فصلنامه مطالعات ملی کتابداری و سازماندهی اطلاعات ۲: ۷۶-۹۶.

عصاره، فریده. ۱۳۷۷. تحلیل استنادی. *فصلنامه مطالعات ملی کتابداری و سازماندهی اطلاعات* ۹ (۳ و ۴):

۳۴-۴۸.

فرخاری، فاطمه. ۱۳۸۹. بررسی مقایسه‌ای وضعیت مقاله‌های علمی ایرانی نمایه‌شده در نمایه استنادی علوم ایران (پی‌اس‌سی‌آی) و وبگاه علوم مؤسسه اطلاعات علمی (آی‌اس‌آی) با تأکید بر میزان خوداستنادی آن‌ها در فاصله سال‌های ۲۰۰۵-۲۰۰۹. پایان‌نامه کارشناسی ارشد، گروه علم اطلاعات و دانش‌شناسی، دانشکده روانشناسی و علوم تربیتی، دانشگاه بیرجند.

محمدی، مسعود، جواد قاضی میرسعید، عباس آقایی، بابک رستگاری‌مهر، کامیل کلبدادی‌نژاد، الهام احسانی چیمه، و محمد محبوبی. ۱۳۹۳. رابطه میزان همکاری گروهی با تعداد استناد به مقالات چاپ‌شده در مجلات انگلیسی‌زبان وزارت بهداشت نمایه‌شده در *web of science* (۲۰۰۵-۱۱). *مجله دانشگاه علوم پزشکی کرمانشاه* ۱۸ (۱۲): ۷۱۵-۷۲۵.

نظریان، سعید، هاشم عطاری‌پور، و عبدالرضا نوروزی‌چاکلی. ۱۳۹۱. استناد بالای مقالات چندنویسنده ایرانی در مقایسه با مقالات تک‌نویسنده: آیا آن مربوط به خوداستنادی در زمانی است؟ *پژوهشنامه پردازش و مدیریت اطلاعات* ۲۷ (۴): ۹۴۵-۹۶۰.

References

- Abbasi, A., & J. Altmann. 2011. *On the correlation between research performance and social network analysis measures applied to research collaboration networks*. Paper presented at the 44th annual Hawaii international conference on system sciences, Waikoloa, HI.
- _____, & L. Hossain. 2011. Identifying the effects of co-authorship networks on the performance of scholars: A correlation and regression analysis of performance measures and social network analysis measures. *Journal of Informetrics* 5 (4): 594-607.
- Abbasi, A., K. S. K. Chung, & L. Hossain. 2011. Egocentric analysis of co-authorship network structure, position and performance. *Information Processing & Management* 48 (4): 671-679.
- Abbasi, A., L. Hossain, & L. Leydesdorff. 2012. Betweenness centrality as a driver of preferential attachment in the evolution of research collaboration networks. *Journal of Informetrics* 6 (3): 403-412.
- Abramo, G., C. A. D'Angelo, & M. Solazzi. 2011. Are researchers that collaborate more at the international level top performers? An investigation on the Italian university system. *Journal of Informetrics* 5 (1): 204-213.
- Acedo, F. J., C. Barroso, C. Casanueva, & J. L. Gala. 2006. Co-authorship in management and organizational Studies: An empirical and network analysis. *Journal of Management Studies* 43 (5):

- 957-983. doi:10.1111/j.1467-6486.2006.00625.x.
- Albert, R., & A. L. Barabasi. 2002. Statistical mechanics of complex networks. *Review of Modern Physics*, 74 (1): 47-97. doi:http://dx.doi.org/10.1103/RevModPhys.74.47.
- Albert, R., H. Jeong, & A. Barabasi. 1999. Internet: The diameter of the world wide web. *Nature* 401: 130-131. doi:doi:10.1038/43601.
- Badar, K., J. Hite, & Y. Badir. 2012. Examining the relationship of co-authorship network centrality and gender on academic research performance: the case of chemistry researchers in Pakistan. *Scientometrics* 94 (2): 755-775. doi:10.1007/s11192-012-0764-z.
- Biscaro, C., & C. Giupponi. 2014. Co-authorship and bibliographic coupling network effects on citations. *PLoS one* 9 (6): e99502.
- Borgatti, S. P. 2005. Centrality and network flow. *Social Networks* 27 (1): 55-71.
- Bornmann, L., R. Mutz, & H. D. Daniel. 2008. Are there better indices for evaluation purposes than the h index? A comparison of nine different variants of the h index using data from biomedicine. *Journal of the American Society for Information Science and Technology* 59 (5): 830-837.
- Brown, L. D., & J. C. Gardner. 1985. Using citation analysis to assess the impact of journals and articles on contemporary accounting research (CAR). *Journal of Accounting Research* 23 (1): 84-109.
- Burt, R. S. 1992. *Structural Holes: The Social Structure of Competition*. Massachusetts: Harvard University Press.
- Egghe, L., & R. Rousseau. 1996. Average and global impact of a set of journals. *Scientometrics* 36 (1): 97-107.
- Freeman, L. C. 1979. Centrality in social networks: Conceptual clarification. *Social Networks* 1 (3): 215-239.
- Gazni, A., & F. Didegah. 2011. Investigating different types of research collaboration and citation impact: a case study of Harvard University's publications. *Scientometrics* 87 (2): 251-265.
- Hudson, J. 1996. Trends in multi-authored papers in economics. *Journal of Economics Perspectives* 10 (3): 153-158.
- Inkpen ,A. C., & E. W. Tsang. 2005. Social capital, networks, and knowledge transfer. *Academy of management review* 30 (1): 146-165.
- Katz, J. S., & D. Hicks. 1997. How much is a collaboration worth? A calibrated bibliometric model. *Scientometrics* 40 (3): 541-554.
- Kling, R., & G. McKim. 2000. Not just a matter of time: Field differences and the shaping of electronic media in supporting scientific communication. *Journal of the American Society for Information Science* 51 (14): 1306-1320.
- Kumar, S. 2015. Co-authorship networks: a review of the literature. *Aslib Journal of Information Management* 67 (1): 55-73. doi:10.1108/AJIM-09-2014-0116.
- Lancaster, F. 1977. *The measurement and evaluation of library services*. Arlington, VA: Information Resources Press.
- Lancaster, F. W., & M. J. Joncich. 1977. *The measurement and evaluation of library services*. Washington: InformationResourcesPress.
- Lee, S., & B. Bozeman. 2005. The impact of research collaboration on scientific productivity. *Social Studies of Sciences* 35 (5): 673-702. doi:10.1177/0306312705052359.
- Li, E. Y., C. H. Liao, & H. R. Yen. 2013. Co-authorship networks and research impact: A social capital perspective. *Research Policy* 42 (9): 1515-1530.
- Liao, C. H. 2010. How to improve research quality? Examining the impacts of collaboration intensity and member diversity in collaboration networks. *Scientometrics* 86 (3): 747-761.

- Liao, C. H. 2011. How to improve research quality? Examining the impacts of collaboration intensity and member diversity in collaboration networks. *Scientometrics* 86 (3): 747-761.
- Liu, X., J. Bollen, M. L. Nelson, & H. Van de Sompel. 2005. Co-authorship networks in the digital library research community. *Information Processing and Management: an International Journal* 41 (6): 1462-1480. doi:10.1016/j.ipm.2005.03.012.
- LSE Public Policy Group. 2011. *Maximizing the impacts of your research: a handbook for social scientists. Consultation draft 3*. London, UK: LSE Public Policy Group. Available from: <http://blogs.lse.ac.uk/impactofsocialsciences/2011/04/14/maximizing-the-impacts-of-your-research-a-handbook-for-social-scientists-now-available-to-download-as-a-pdf/> (accessed October 10, 2017).
- Lu, H., & Y. Feng. 2009. A measure of author's centrality in co-authorship networks based on the distribution of collaborative relationships. *Scientometric* 81 (2): 499-511. doi:10.1007/s11192-008-2173-x.
- Marin, A., & B. Wellman. 2011. Social network analysis: An introduction. In J. Scott & P. J. Carrington (Eds.), *The SAGE handbook of social network analysis* (pp. 11-25). Thousand Oaks, CA: SAGE Publications Inc.
- Nederhof, A. J. 2006. Bibliometric monitoring of research performance in the social sciences and the humanities: a review. *Scientometrics* 66 (1), 81-100. doi:10.1007/s11192-006-0007-2.
- Newman, M. E. 2004. Who is the best connected scientist? A study of scientific coauthorship networks (SFI Working Paper 00-12-064). Santa Fe, NM: Santa Fe Institute. *Complex networks* (pp. 337-370): Springer.
- Newman, M. E. J. 2005. A Measurement of Betweenness Centrality Based on Random Walks. *Social Networks* 27:39-54 :(1) . doi:10.1016/j.socnet.2004.11.009.
- Newman, M. E., S. H. Strogatz, & D. J. Watts. 2001. Random graphs with arbitrary degree distributions and their applications. *Physical review E*, 64 (2): 0261.
- Nikzad, M., H. R. Jamali, & N. Hariri. 2011. Patterns of Iranian co-authorship networks in social sciences: A comparative study. *Library & Information Science Research* 33 (4): 313-319.
- Oh, W., J. N. Choi, & K. Kim. 2005. Coauthorship dynamics and knowledge capital: the patterns of cross-disciplinary collaboration in information systems research. *Journal of Management Information Systems* 22 (3): 265-292.
- Otte, E., & R. Rousseau. 2002. Social network analysis: a powerful strategy, also for the information sciences. *Journal of Information Science* 28 (6): 441-453. doi: 10.1177/016555150202800601.
- Persson, O. 2008. Bibexcel. A tool-box programme for bibliometric analysis. Available from: <https://homepage.univie.ac.at/juan.gorraiz/bibexcel/>. (accessed April 30, 2019).
- Sadatmoosavi, A., F. Nooshinfard, N. Hariri, & S. M. Esmaeil. 2018. Does the superior position of countries in co-authorship networks lead to their high citation performance in the field of nuclear science and technology? *Malaysian Journal of Library & Information Science* 23 (1): 51-65. <https://doi.org/10.22452/mjlis.vol23no1.4>.
- Scott, J. 2012. *Social network analysis*. London: Sage.
- Shanley, M., & M. Peteraf. 2006. The centrality of process. *International Journal of Strategic Change Management* 1 (1-2): 4-19.
- Soheili, F., R. Khademi, & A. Mansoori. 2014. Correlation between Impact Factor and productivity with centrality measures in journals of Information science: A social network analysis. *International Journal of Information Science and Management (IJISM)* 13 (1): 21-38.
- Sooryamoorthy, R. 2009. Do types of collaboration change citation? Collaboration and citation patterns of South African science publications. *Scientometrics* 81 (1): 177-193.
- Troshani, I., & B. Doolin. 2007. Innovation diffusion: a stakeholder and social network view. *European*

Journal of Innovation Management 10 (2): 176-200.

van Raan, A. F. J. 2006. Comparison of the Hirsch-index with standard bibliometric indicators and with peer judgment for 147 chemistry research groups. *Scientometrics* 67 (3): 491-502.

Wang, T., X. Wang, S. Tang, Y. Lin, W. Liu, Z. Liu, & Y. Gao. 2014. Collaborations Patterns and Productivity Analysis for IEEE T-ITS Between 2010 and 2013. *Intelligent Transportation Systems, IEEE Transactions on* 15 (6): 2360-2367.

Yan, E., & Y. Ding. 2009. Applying centrality measures to impact analysis: A coauthorship network analysis. *Journal of the American Society for Information Science and Technology* 60 (10): 2107-2118.

اورانوس تاج‌الدینی

دارای مدرک دکتری علم اطلاعات و دانش‌شناسی و استادیار گروه علم اطلاعات و دانش‌شناسی دانشگاه شهید باهنر کرمان است. علم‌سنجی، مدیریت دانش، ترجمان دانش، مبانی علم اطلاعات و دانش‌شناسی از جمله علایق پژوهشی ایشان است.



فرامرز سهیلی

دارای مدرک دکتری علم اطلاعات و دانش‌شناسی و دانشیار گروه علم اطلاعات و دانش‌شناسی دانشگاه پیام نور است. علم‌سنجی، فناوری‌سنجی، جامعه‌شناسی علم و رفتار اطلاعاتی از جمله علایق پژوهشی ایشان است.



علی سادات‌موسوی

دارای مدرک دکتری علم اطلاعات و دانش‌شناسی و استادیار گروه کتابداری و اطلاع‌رسانی پزشکی دانشگاه علوم پزشکی کرمان است. مطالعات سنجشی (علم‌سنجی، کتاب‌سنجی، وب‌سنجی و ...)، سواد اطلاعاتی، سواد اطلاعات سلامت، مدیریت کتابخانه، مدیریت دانش، ترجمان دانش، تحلیل شبکه اجتماعی و ذخیره و بازیابی اطلاعات از جمله علایق پژوهشی ایشان است.

