



# Analysis of the Scientific Cooperation Network of Ontology Researchers Using Social Network Indicators and Examining the Degree of Correlation Between Centrality Indicators and Researchers' Productivity and Efficiency

Mohammad Hassan Azimi<sup>1\*</sup>

Zeinab Mohammadi<sup>2</sup>

 1. Assistant Professor, Department of Information Science, Faculty of Education Sciences & Psychology, Shahid Chamran University of Ahvaz, Ahvaz, Iran. (Corresponding Author)

 2. Ph.D Candidate, Department of Information Science, Faculty of Education Sciences & Psychology, Shahid Chamran University of Ahvaz, Ahvaz, Iran.  
Email: Z-mohammadi@stu.scu.ac.ir

Email: azimih@scu.ac.ir

## Abstract

Date of Reception:  
14/03/2023

Date of Acceptation:  
08/08/2023



**Purpose:** This study aims to analyze the scientific cooperation network of ontology researchers using social network indicators. It also investigates the correlation between centrality indicators and the productivity and efficiency of researchers in this field.

**Methodology:** The present study is an applied research project that utilizes scientometric techniques and indicators. The social network analysis method was employed to illustrate and analyze the scientific cooperation network in the field of ontology. In order to retrieve the outputs related to the field of ontology, a search was conducted for the term "Ontolog\*" in the title and subject fields of the Web of Science database from 1990 to July 2, 2021. The search strategy used is  $TI=(Ontolog^*)$  OR  $TS=(Ontolog^*)$ . In the next step, the recovered findings were limited to research conducted in the fields of computer science, information science, and librarianship. This is because ontology is a subject that is also used in other fields such as philosophy, religious studies, biology, and so on. Despite the fact that the concept of ontology in this research is "a tool that specifies the concepts of the related field, their characteristics, and the relationships between concepts and characteristics, thereby increasing the semantic interaction between documents and sources to process complex, advanced, and text-sensitive questions." Among the retrieved data, original articles, conference articles, review articles, and editorials with more credibility were selected. In the end, 29,611 research articles were obtained. The retrieved records were entered into VOSviewer version 16.6.1 software for matrix design and visual map design. To standardize the names, Gephi software was used. The matrix designed in Gephi software was then imported, and micro-indexes of social network analysis were calculated. These measures included degree centrality, closeness

Mohammad Hassan  
Azimi <sup>1\*</sup>

Zeinab Mohammadi <sup>2</sup>

Date of Reception:  
14/03/2023

Date of Acceptation:  
08/08/2023



centrality, betweenness centrality, and eigenvector centrality. The calculation of macro indicators for the co-authorship network in the field of ontology outputs was also performed using the UCINET software. To test the research hypotheses, SPSS software Version 24 was utilized. Due to the non-normal distribution of the data, a non-parametric test (Spearman's correlation) was used to test the hypotheses.

**Findings:** Examination of the four measures of centrality, which include degree centrality, closeness centrality, betweenness centrality, and special vector centrality, revealed that Pascal Hitzler from Kansas State University, USA; Stefano Borgo from the Italian National Research Council; Jeff Z. Pan from the University of Edinburgh, Scotland; Stefan Schulz from the Medical University of Graz, Austria; Barry Smith from the University of Buffalo, USA; Nicola Guarino from the National Research Council of Italy; Ian Horrock from the University of Oxford, England; Bernardo Cuenca Grau from the University of Oxford, England; Heiner Stuckenschmidt from the University of Mannheim, Germany; and Jerome Euzenat from the Diderot University of Paris, France are the most influential researchers in the co-authorship network in the field of ontology. The analysis of the scientific cooperation network in the field of ontology using macro indicators of social network analysis revealed that the network is not cohesive. This is evident from the density value, which is less than one, and the high clustering coefficient of the network. Of course, the flow of information in this network is fast, based on the network's diameter and average distance. Additionally, the findings revealed a significant and positive correlation between centrality measures (such as degree, closeness, betweenness, and special vector centrality) and both the number of scientific productions and the number of citations. However, it is worth noting that the relationship between closeness centrality and scientific productions was found to be not significant.

**Conclusion:** The results showed that the cooperation between researchers who know each other has led to a decrease in the diameter of the network and the average distance in the web of ontology co-authorship. As a result, the information flow in this network has intensified, overcoming the weaknesses of low density and high clustering coefficient. According to the results, when authors collaborate with colleagues they know in the field of ontology, the network diameter and average distance decrease, resulting in increased information flow in the ontology co-authorship network. This holds true even when the density and clustering coefficient are high.

**Keywords:** Scientometrics, Research Performance, Scientific Collaboration, Ontology, Information Flow.

# تحلیل شبکه همکاری علمی پژوهشگران حوزه هستی‌شناسی با استفاده از شاخص‌های شبکه اجتماعی و بررسی میزان همبستگی بین شاخص‌های مرکزیت با بهره‌وری و کارایی پژوهشگران

محمدحسن عظیمی<sup>\*۱</sup>

۱. استادیار گروه علم اطلاعات و دانش‌شناسی، دانشکده علوم تربیتی و روان‌شناسی، دانشگاه شهید چمران اهواز، اهواز، ایران. (نویسنده مسئول)

زینب محمدی<sup>۲</sup>

۲. دانشجوی دکتری علم اطلاعات و دانش‌شناسی، دانشکده علوم تربیتی و روان‌شناسی، دانشگاه شهید چمران اهواز، اهواز، ایران.

Email: z-mohammadi@stu.scu.ac.ir

Email: azimih@scu.ac.ir

## چکیده

**هدف:** هدف پژوهش حاضر تحلیل شبکه همکاری علمی پژوهشگران حوزه هستی‌شناسی و بررسی میزان همبستگی بین شاخص‌های مرکزیت با بهره‌وری و کارایی پژوهشگران این حوزه است.

**روش‌شناسی:** این پژوهش، پژوهشی کاربردی است که با استفاده از روش تحلیل شبکه اجتماعی انجام شده است. جامعه پژوهش ۲۹۶۱۱ پیشینه از برون داده‌های حوزه هستی‌شناسی است که در سال‌های ۱۹۹۰-۲۰۲۱ در پایگاه وب آو ساینس ثبت شده‌اند. برای تحلیل داده‌ها از نرم‌افزارهای یوسی آی نت، ووس ویور، گفی و spss استفاده شد.

**یافته‌ها:** بررسی سنجه‌های مرکزیت نشان داد "Jeff z Pan، Stefano Borgo، Pascal Hitzler، Stefan Schulz، Cuenca Grau Bernardo، Jan Horrock، Nicola Guarino، Barry Smith، Alan Rector" مؤثرترین پژوهشگران شبکه هم‌نویسندگی حوزه هستی‌شناسی هستند و شبکه همکاری علمی این حوزه انسجام ندارد؛ چراکه مقدار چگالی کم و ضریب خوشه‌بندی بالاست. بین سنجه‌های مرکزیت (شامل مرکزیت درجه، نزدیکی، بینابینی و بردار ویژه) با تعداد تولیدات علمی و تعداد استنادات رابطه مثبت و معناداری وجود دارد.

**نتیجه‌گیری:** با توجه به نتایج، حتی اگر چگالی پایین و ضریب خوشه‌بندی بالا باشد، چنانچه نویسندگان با همکاری که در حوزه هستی‌شناسی می‌شناسند فعالیت مشترک داشته باشند، قطر شبکه و میانگین فاصله کاهش یافته و جریان اطلاعات در شبکه هم‌نویسندگی حوزه هستی‌شناسی شدت می‌گیرد.

**واژگان کلیدی:** علم‌سنجی، عملکرد پژوهشی، همکاری علمی، هستی‌شناسی، جریان اطلاعات.

صفحه ۴۹۶-۴۷۱

دریافت: ۱۴۰۱/۱۲/۲۳

پذیرش: ۱۴۰۲/۰۵/۱۷



## مقدمه و بیان مسئله

دنیای امروز برخلاف شرایط گذشته بیش از پیش نیازمند همکاری و همفکری است. در زمینه پژوهش و تولید نیز بیش از هر زمان دیگری به کارگروهی وابستگی وجود دارد، به بیان دیگر رابطه نزدیکی میان همکاری و تولید علم وجود دارد (رحیمی و همکاران، ۱۳۸۷). مطالعات نشان می‌دهد که از اواخر دهه ۹۰ میلادی همکاری علمی و به‌ویژه هم‌نویسندگی در میان نویسندگان و پژوهشگران رشد تصاعدی داشته است؛ شاید بتوان علت این رشد فزاینده را به مزایایی که همکاری‌های علمی برای نویسندگان و آثارشان دارند، نسبت داد. برخی از این مزایا شامل تبادل ثمربخش ایده‌ها، کیفیت بالاتر و اعتبار بیشتر آثاری است که حاصل همکاری‌های علمی باشد و این نوع همکاری‌ها به‌ویژه برای کشورهای در حال رشد سودمندتر است (Osareh & Wilson, 2001) از سویی 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 و همکاران، ۱۳۸۷).

اهمیت همکاری‌های پژوهشی و تحلیل شبکه‌های هم‌تألفی در روند تولید علمی رشته‌های مختلف سبب شده که حوزه‌های مختلف علوم، از جمله علم اطلاعات و دانش‌شناسی به پژوهش‌هایی در این ارتباط مبادرت ورزند. چنین مطالعاتی کمک می‌کنند تا شکاف‌های پژوهشی هر حوزه شناسایی و حوزه‌های دارای بیشترین و کمترین هم‌تألفی معین شوند (Ovalle-Perandones, 2013). در پایان شناسایی این موارد می‌تواند در توسعه تولیدات علمی مؤثر باشد.

هستی‌شناسی، مبحثی میان‌رشته‌ای است که در حوزه‌های مختلف همچون فلسفه، علوم رایانه، هوش مصنوعی، وب معنایی، زبان‌شناسی، کتابداری و اطلاع‌رسانی، علوم شناختی و غیره، از دیدگاه‌های مختلف مورد بررسی و استفاده قرار گرفته است (صنعت‌جو و همکاران، ۱۳۹۰). هستی‌شناسی به‌عنوان یک ابزار معنایی عبارت است از دانش ساختاریافته در مورد قلمروی خاص که از طریق ارائه مفاهیم و روابط دقیق میان آنها در آن قلمرو شکل می‌گیرد (Brank, 2005). هستی‌شناسی‌ها به‌واسطه قابلیت‌های خاص خود در بازیابی اطلاعات با استقبال و توجه ویژه‌ای مواجه شده و به‌سرعت به یکی از حوزه‌های پژوهشی تبدیل شده است. با توجه به اهمیت موضوع هستی‌شناسی و استقبال پژوهشگران از این حوزه، رشد و توسعه این حوزه نیازمند برنامه‌ریزی و سیاست‌گذاری مناسب است و برای برنامه‌ریزی و سیاست‌گذاری مناسب، شناخت دقیق وضعیت این حوزه و تصویر شفافی از سیر تکاملی آن می‌تواند کمک‌کننده باشد. لذا از آنجایی که با ترسیم نقشه علمی هر حوزه موضوعی و بررسی تولیدات علمی می‌توان به درک چارچوب آن حوزه کمک کرد و سازمان‌ها و مؤسسات دارای اولویت پژوهشی را مشخص کرد. با توجه به رشد حوزه موضوعی هستی‌شناسی در سال‌های اخیر و توجه پژوهشگران به این مبحث، مسئله‌ای که وجود دارد این است که وضعیت شبکه همکاری علمی پژوهشگران حوزه موضوعی هستی‌شناسی در پایگاه وب آو ساینس چگونه است؟ و آیا در این حوزه موضوعی ارتباطی بین شاخص‌های عملکرد فردی (سنجه‌های مرکزیت) پژوهشگران و بهره‌وری آنها وجود دارد؟

## پرسش‌های پژوهش

۱. وضعیت شبکه هم‌نویسندگی برون‌دادهای علمی حوزه هستی‌شناسی در پایگاه وب آو ساینس در بازه زمانی ۱۹۹۰ - ۲۰۲۱ چگونه است؟

۲. پرتولیدترین و پراستنادترین پژوهشگران حوزه هستی‌شناسی در پایگاه وب آو ساینس چه کسانی هستند؟
۳. کشورها، مؤسسات علمی و دانشگاه‌های پرتولید و پراستناد حوزه هستی‌شناسی در پایگاه وب آو ساینس در بازه زمانی ۱۹۹۰ - ۲۰۲۱ کدام‌اند؟
۴. پژوهشگران تأثیرگذار بر اساس شاخص‌های خرد تحلیل شبکه اجتماعی (سنجه مرکزیت درجه، سنجه مرکزیت بینابینی، نزدیکی و بردار ویژه) در حوزه هستی‌شناسی در پایگاه وب آو ساینس در بازه زمانی ۱۹۹۰ - ۲۰۲۱ کدام‌اند؟
۵. ساختار و پیکره‌بندی شبکه هم‌نویسندگی پژوهشگران حوزه هستی‌شناسی بر اساس شاخص‌های کلان تحلیل شبکه اجتماعی (چگالی، ضریب خوشه‌بندی، انسجام، میانگین فاصله و قطر شبکه) در پایگاه وب آو ساینس در بازه زمانی ۱۹۹۰ - ۲۰۲۱ چگونه است؟

### فرضیه‌های پژوهش

۱. در ساختار شبکه اجتماعی هم‌نویسندگی حوزه هستی‌شناسی بین سنجه‌های مرکزیت (مرکزیت درجه، مرکزیت نزدیکی، مرکزیت بینابینی و مرکزیت بردار ویژه) و تعداد تولیدات علمی (برون‌داد) پژوهشگران رابطه وجود دارد؛
۲. در ساختار شبکه اجتماعی هم‌نویسندگی حوزه هستی‌شناسی بین سنجه‌های مرکزیت (مرکزیت درجه، مرکزیت نزدیکی، مرکزیت بینابینی و مرکزیت بردار ویژه) و عملکرد استنادی (اثرگذاری) پژوهشگران رابطه وجود دارد.

### چارچوب نظری

پیشرفت علمی در هر حوزه‌ای مدیون تلاش‌های پژوهشگران و آثار علمی گذشتگان بوده و دانشمندان در هر حوزه‌ای به‌منظور دیدن فراسوی دانش در حوزه تخصصی خود، آثار اصیل پیشین را مرور کرده و با اتکای به گذشته علم، آینده علمی حوزه تخصصی خود را پیش برده تا به درک و نمای کلی از چارچوب علمی حوزه مورد نظر دست یابند (سهیلی و همکاران، ۱۳۹۴).

از طرفی با رشد حوزه‌های گوناگون دانش، انتشارات علمی نیز به‌سرعت توسعه یافته و در نتیجه رصد روندهای علمی دشوار شده است. متخصصان علم‌سنجی و علوم رایانه با تلفیق ابزارهای مصورسازی، شاخص‌ها و فنون علم‌سنجی به‌منظور ایجاد تصور کامل و جامع از علوم مختلف، ترسیم نقشه حوزه‌های علمی را ارائه کرده‌اند (رمضانی و همکاران، ۱۳۹۳).

تحلیل شبکه اجتماعی به روش جدیدی برای سنجش کیفیت همکاری بین عامل‌ها در حوزه‌های مختلف پژوهشی تبدیل شده است. به گفته واسرمن و فاوست (Wasserman & Galaskiewicz, 1994) ما می‌توانیم یک شبکه اجتماعی را به‌عنوان مجموعه‌ای از روش‌ها برای تحلیل ساختارهای اجتماعی در بخش‌های مختلف محیط اجتماعی که واحدهای در حال تعاملی در آن وجود دارند، توصیف کنیم. تفاوت اصلی بین انواع تحلیل اجتماعی و تحلیل شبکه اجتماعی در این واقعیت است که تحلیل‌های اجتماعی منحصراً بر موجودیت‌های فردی اجتماعی تمرکز می‌کنند، درحالی‌که تحلیل شبکه‌های اجتماعی بر اهمیت ارتباطات بین واحدهای در حال تعامل تأکید دارند. هدف اصلی تحلیل شبکه اجتماعی کشف و تفسیر الگوهای گره‌های اجتماعی بین عامل‌هاست (Nooy et al., 2005).

شبکه هم‌نویسندگی، یک نمونه اولیه از شبکه اجتماعی را با نگاشت گراف دربردارنده نویسندگانی که به‌وسیله انتشارات مشترک به هم مربوط شده‌اند، ارائه می‌دهد (Yin et al., 2006). این شبکه از مجموعه‌ای از نویسندگان که

تحلیل شبکه همکاری علمی پژوهشگران حوزه هستی‌شناسی با استفاده از ...

در قالب گره یا رأس نمایش داده می‌شوند، همچنین خطوطی که این گره‌ها را به هم پیوند می‌دهند، تشکیل شده است. گره‌ها هر کدام جایگاه خاصی را به خود اختصاص می‌دهند و میزان مشارکت نویسندگان با تعداد پیوندهایی با یکدیگر برقرار می‌کنند، مشخص می‌شود (حسن‌زاده و همکاران، ۱۳۸۸). در شبکه‌های هم‌نویسندگی هر پیوند امتیاز متفاوتی دریافت می‌کند، این امتیازدهی متفاوت به پیوندها باعث به وجود آمدن شبکه هم‌نویسندگی غیرمستقیم دوتایی<sup>۱</sup>، شبکه هم‌نویسندگی مستقیم دوتایی<sup>۲</sup> و شبکه هم‌نویسندگی مستقیم وزن‌دار<sup>۳</sup> می‌شود (Liu et al., 2005).

با توجه به آنچه گفته شد در تحلیل شبکه هم‌نویسندگی، ساختار این شبکه‌ها که در بردارنده گره‌ها و روابط موجود میان گره‌هاست، با استفاده از روش تحلیل شبکه اجتماعی مورد بررسی قرار می‌گیرد.

شبکه‌های هم‌نویسندگی و شبکه‌های استناددهی ابزار سودمندی برای مطالعه همکاری در علم بوده و هر دو دارای تأثیرات مثبت در بهره‌وری علمی هستند. هم‌نویسندگی جزء معیارهایی است که به صورت مکرر در بررسی الگوهای همکاری میان محققان استفاده شده است. همکاری علمی به واسطه انواع مختلف تعاملات می‌تواند باعث بهبود ارتباط، تسهیم شایستگی‌ها و تولید دانش علمی شود (De Stefano et al., 2011). از آنجاکه شبکه‌های علمی نوعی شبکه اجتماعی محسوب می‌شوند، استفاده از شاخص‌های مختلف تحلیل شبکه‌های اجتماعی، امکان مطالعه ساختار شبکه‌های همکاری علمی و همچنین بررسی دقیق جایگاه و نقش افراد در این شبکه‌ها را فراهم می‌آورد (عرفان‌منش و روحانی، ۱۳۹۲). روش تحلیل شبکه، روشی است که به بررسی اشکال مختلف رابطه بین مدارک، نویسندگان، واژگان، مؤسسات، سازمان‌ها و غیره می‌پردازد که یک شبکه اجتماعی را تشکیل می‌دهند. در این روش به بررسی تعامل میان افراد، سازمان‌ها، گروه‌ها و غیره پرداخته می‌شود و الگوی تعاملات بین این موارد را برای شناسایی گروه‌های مهم به منظور تسهیل همکاری مؤثرتر میان آنها نمایان می‌کند (سهیلی و همکاران، ۱۳۹۲). شاخص‌های کلان تحلیل شبکه‌های اجتماعی که به بررسی پیکربندی و ویژگی‌های کلی شبکه‌ها می‌پردازند عبارت‌اند از ۱. شاخص چگالی که نسبت تعداد پیوندهای موجود به تعداد پیوندهای ممکن در شبکه است. شاخص چگالی نشان می‌دهد که گره‌های شبکه تا چه حدی به یکدیگر متصل هستند؛ ۲. ضریب خوشه‌بندی<sup>۴</sup> که به تمایل و گرایش افراد موجود در شبکه به تشکیل خوشه‌های مختلف از طریق هم‌تألفی دلالت دارد. این شاخص دارای مقداری با حداقل صفر و حداکثر ۱ است و ضریب خوشه‌بندی بیشتر نشان می‌دهد که اعضای شبکه تمایل بیشتری به هم‌تألفی دارند و روابط میان آنها به صورت تصادفی شکل نگرفته است؛ ۳. میانگین فاصله<sup>۵</sup> که 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 می‌کند و ۴. قطر شبکه<sup>۶</sup> نشان‌دهنده فاصله دورترین گره‌های موجود در مؤلفه اصلی شبکه با یکدیگر است.

شاخص‌های مرکزیت (خرد)<sup>۷</sup> یکی از مهم‌ترین مفاهیم خرد تحلیل شبکه‌های اجتماعی است که به مطالعه اهمیت و تأثیرگذاری افراد در شبکه و بررسی عملکرد هر یک از شبکه‌ها می‌پردازد. شاخص‌های مرکزیت خرد عبارت‌اند از درجه، بینیت، نزدیکی و مرکزیت بردار ویژه. شاخص درجه<sup>۸</sup> یک گره در یک شبکه اجتماعی نشان‌دهنده تعداد

1. Binary Undirected co-authorship networks
2. Binary directed co-authorship networks
3. Weighted directed co-authorship networks
4. Clustering Coefficient
5. Mean Distance
6. Diameter of The Network
7. Centrality Measures
8. Degree Measures

ارتباطات آن گره با سایر گره‌های تشکیل دهنده شبکه است. شاخص بینیت<sup>۱</sup> یک گروه بیانگر تعداد دفعاتی است که آن گره در کوتاه‌ترین مسیر میان هر گره دیگر در شبکه قرار می‌گیرد. گره‌های دارای بینیت بالا نقش مهمی در اتصال شبکه دارند. شاخص نزدیکی<sup>۲</sup> 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 برخوردار هستند و نقش مرکزی‌تری در شبکه برعهده داشته و قابلیت دسترس‌پذیری بیشتری برای سایر گره‌ها دارند (عرفان‌منش، ۱۳۹۲). مرکزیت بردار ویژه نقطه‌ای است که دارای همسایگان مرکزی بسیاری باشد. در واقع این مفهوم جایگاه نقاط را در دو بعد کلی و بعد محلی نشان می‌دهد که تأکید بیشتر آن بر اساس ساختار کلی است (محمدی کنگرانی، ۱۳۹۰).

### پیشینه پژوهش

تاکنون مطالعات زیادی در حوزه‌های مختلف در زمینه هم‌تألفی و همکاری علمی با استفاده از شاخص‌های تحلیل شبکه‌های اجتماعی انجام شده است. در این قسمت سعی شده است پژوهش‌هایی که به لحاظ موضوعی و روش‌شناسی تا حدودی مشابه و نزدیک هستند، اشاره شود.

سهیلی و منصوری (۱۳۹۲) در پژوهشی با استفاده از روش تحلیل شبکه به بررسی وضعیت سنجه مرکزیت شبکه اجتماعی هم‌نویسندگی موجود در بین مجلات شیمی ایران نمایه‌شده در پایگاه تامسون رویترز پرداختند که نتایج این تحلیل نشان داد بین سنجه مرکزیت، رتبه، بینابینی، بردار ویژه و بینابینی جریان با بهره‌وری پژوهشگران شیمی ایران رابطه وجود دارد. همچنین، نتایج نشان داد به‌طور کلی در شبکه اجتماعی هم‌نویسندگی پژوهشگران شیمی ایران ارتباط‌های نسبتاً زیادی وجود دارد و از لحاظ سنجه‌های مرکزیت در مقایسه با سایر رشته‌های علمی مثل سازمان و مدیریت، علم اطلاعات و برق الکترونیک در سطح نسبتاً بالایی قرار دارند.

عرفان‌منش و روحانی (۱۳۹۲) در پژوهشی به بررسی رابطه بین شاخص‌های مختلف اثرگذاری علمی و اجتماعی پژوهشگران حوزه علم‌سنجی پرداختند. نتایج این پژوهش نشان داد با در نظر گرفتن تمامی شاخص‌های مورد بررسی، پژوهشگرانی مانند گلنزل،<sup>۳</sup> شویر،<sup>۴</sup> براون،<sup>۵</sup> ون ران<sup>۶</sup> و موئد<sup>۷</sup> از جمله اثرگذارترین افراد در حوزه علم‌سنجی بوده‌اند. همچنین، بررسی همبستگی میان شاخص‌های مختلف اثرگذاری علمی و اجتماعی پژوهشگران نشان داد رابطه معناداری بین تمامی شاخص‌های مورد بررسی (به‌جز میانگین استناد و شاخص‌های بینیت، نزدیکی و بردار ویژه) وجود دارد و از میان شاخص‌های مورد بررسی، قوی‌ترین همبستگی میان شاخص‌های جی و اچ وجود داشت.

باجی و عصاره (۱۳۹۳) به بررسی ساختار هم‌نویسندگی حوزه علوم اعصاب ایران در پایگاه وب آو ساینس در بین سال‌های ۱۹۹۶ تا ۲۰۱۱ پرداختند که نتایج این بررسی نشان داد تولیدات علمی ایران در این حوزه روندی صعودی دارد و ضریب خوشه‌بندی و چگالی شبکه هم‌نویسندگی بالاست. این شبکه دارای یک خوشه اصلی متشکل از ۲۱.۷۸ درصد کل شبکه است. همچنین، نتایج نشان داد این حوزه بیشترین تبادلات و همکاری را با موضوعات داروسازی، علوم رفتاری، روان‌شناسی، فیزیولوژی، جراحی، کودکان و ارتوپدی داشته است.

- 1 . Betweenness
- 2 . Closeness
- 3 . Glänzel
- 4 . Schuber
- 5 . Braun
- 6 . Van Raan
- 7 . Moed

تحلیل شبکه همکاری علمی پژوهشگران حوزه هستی‌شناسی با استفاده از ...

حسن‌زاده و همکاران (۱۳۹۷) در پژوهشی به تحلیل و ترسیم شبکه‌های هم‌نویسندگی در پژوهش حوزه نارسایی مزمن قلب و عروق بر اساس شاخص‌های مرکزیت تحلیل شبکه اجتماعی پرداختند. یافته‌های آنان نشان داد که Anker SD هم پرکارترین و هم پراستنادترین پژوهشگر حوزه نارسایی مزمن قلب است و بیشترین همکاری علمی بین پژوهشگران کشورهای آمریکا و ایتالیا بوده است. همچنین مشخص شد Tavazzi, Van Veldhuisen و Swedberg به ترتیب با نمرات ۴۱۷، ۴۰۴ و ۳۶۲ بالاترین مرکزیت رتبه را دارند. و از نظر مرکزیت نزدیکی Anker, Fonarow و Tavazzi بالاترین نمره و Ito, Gorcsan و Zile بالاترین مرکزیت بینابینی را کسب کرده‌اند. همچنین یافته‌ها نشان داد، بین نمره مرکزیت درجه و بینابینی پژوهشگران و میزان بهره‌وری (تعداد مقالات) و کارایی (تعداد استناد) آنها رابطه معناداری وجود دارد.

یافته‌های تاج‌الدینی و همکاران (۱۳۹۸) در پژوهشی با عنوان «سنجی‌های مرکزیت در شبکه‌های هم‌نویسندگی: هم‌افزایی یا هم‌زدایی در عملکرد پژوهشی پژوهشگران» نشان داد که میانگین تعداد هم‌نویسندگان هر مقاله ۲۰۸ نویسنده به ازای هر مقاله و درصد مقاله‌های هم‌نویسی شده نسبت به مقاله‌های تک‌نویسی شده ۸۹٫۴ درصد است و شبکه هم‌نویسندگی مذکور «جهان کوچک» و «بدون مقیاس» است. نتایج همچنین نشان داد بین مرکزیت رتبه و مرکزیت بینابینی پژوهشگران با تعداد استنادات دریافتی آنها رابطه مثبت و معناداری وجود دارد، اما بین مرکزیت نزدیکی و تعداد استنادات دریافتی پژوهشگران رابطه معنادار وجود ندارد.

گویلی کیلانه و کلوانی (۱۳۹۸) در پژوهشی به بررسی تحلیل علمی پژوهشگران جهان در حوزه وب معنایی در پایگاه استنادی اسکوپوس طی سال‌های ۱۹۹۶ تا ۲۰۱۸ با استفاده از رویکرد علم‌سنجی پرداختند که نتایج این بررسی نشان داد تحقیقات این حوزه در سال‌های ۲۰۰۱ تا ۲۰۱۰ سیر صعودی داشته و تیم برنرزی بیشترین استنادها را دریافت کرده‌اند. همچنین، نتایج حاکی از آن بود که آمریکا پرتولیدترین کشور در حوزه وب معنایی است و بیشترین تولیدات علمی این حوزه به سه زبان انگلیسی، چینی و اسپانیایی است.

زندیان و همکاران (۱۳۹۸) تحلیل شبکه همکاری علمی پژوهشگران حوزه پزشکی را با استفاده از شاخص‌های شبکه اجتماعی در پایگاه وب آو ساینس مورد بررسی قرار دادند که نتایج برای چگالی شبکه، عدد ۰۹۶۰، ضریب خوشه‌بندی شبکه معادل ۱۰۰۰، 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 ۰۰۵۷۳ درصد، مرکزیت بینیت شبکه معادل ۴۰۳۹ درصد و شاخص مرکزیت نزدیکی شبکه یا همان میانگین گره‌های مجاور معادل ۴۰۳۸۲ است. در مجموع نتایج نشان داد شبکه قوی و مؤثری از همکاری بین پژوهشگران ایرانی حوزه موضوعی پزشکی وجود دارد.

باشکوه و همکاران (۱۳۹۹) در پژوهشی به بررسی اثرات راهبردهای هم‌تألفی بر بهره‌وری علمی پژوهشگران حوزه آموزش از راه دور پرداختند که یافته‌های آنان نشان داد بین محدودیت، کارآمدی، اندازه شبکه و جنسیت با بهره‌وری علمی پژوهشگران رابطه معناداری وجود دارد. همچنین، نتایج نشان داد راهبردهای مختلف تأثیر متفاوتی بر میزان بهره‌وری پژوهشگران این حوزه علمی دارد و بین نوع راهبردهای هم‌تألفی و بهره‌وری علمی رابطه مستقیمی وجود دارد.

نوجه ناسار و همکاران (۱۳۹۹) به مطالعه شبکه هم‌تألفی اعضای هیئت علمی رشته علوم تربیتی دانشگاه‌های دولتی شهر تهران و بررسی الگوهای نویسنده‌گی در ۲۷۹۵ مقاله منتشر شده داخلی در نشریات علمی پژوهشی پرداختند



که نتایج آنان نشان داد الگوی سه‌نویسندگی مهم‌ترین الگوی همکاری در این شبکه بوده است و شبکه هم‌نویسندگی از تعداد ۱۰۶ گره و ۴۶۱ پیوند تشکیل شده است؛ همچنین، آنان دریافتند از نظر شاخص‌های خرد علی دلاور، محمود مهرمحمدی، عباس عباس‌پور، محبوبه عارفی و خسرو باقری با دارا بودن بیشترین میزان همکاری علمی با سایرین، مشارکت‌پذیرترین افراد در شبکه بودند. تحلیل شاخص‌های کلان در این شبکه نیز نشان داد که چگالی شبکه مذکور معادل ۰.۱۱۴ بوده که نشان می‌دهد این شبکه از انسجام کافی برخوردار نیست.

عظیمی و دخش (۱۴۰۰) در پژوهشی به ترسیم ساختار فکری پژوهش‌های حوزه وب معنایی پرداختند که یافته‌های آنان نشان داد در مطالعه علم‌سنجی پژوهش‌های حوزه وب معنایی، رشد اصلی این حوزه در قرن ۲۱ رخ داده است و بیشترین آمار انتشارات مربوط به دو بازه زمانی ۲۰۰۷-۲۰۱۱ و ۲۰۱۴-۲۰۱۶ است. همچنین، « Michel Dumontier » هم‌زمان با برخورداری از شکوفایی و مرکزیت بالا در شبکه هم‌نویسندگی وب معنایی، به‌عنوان تأثیرگذارترین فرد شناخته شد.

حسینی بهشتی و همکاران (۱۴۰۰) با هدف تحلیل کتاب‌سنجی و شبکه هم‌نویسندگی و خوشه‌های موضوعی پژوهش‌های هستان‌شناسی، مقالات علمی این حوزه که از سال ۱۹۹۶ تا سال ۲۰۲۰ در پایگاه اسکوپوس نمایه شده است را مورد بررسی قرار دادند که نتایج آنان نشان داد بیشترین همکاری در تولید پژوهش‌های هستان‌شناسی توسط کشورهای چین، آمریکا و بریتانیا بوده است. Raael Vaenca-Gaca و دانشگاه Zheang بیشترین تولیدات علمی را در بخش نویسندگان و دانشگاه‌ها به خود اختصاص داده‌اند و حوزه علوم کامپیوتر بیشترین سهم را در تولیدات علمی این حوزه داشته است.

قویدل و همکاران (۱۴۰۱) در پژوهشی با هدف مطالعه علم‌سنجی و ارائه تحلیل سنج‌های مرکزیت شبکه هم‌نویسندگی پژوهشگران قلمرو هوافضا، کلیه پژوهشگران قلمرو هوافضا (۱۵۳۹۹۴ مدرک و ۱۵۴۴۵۰ نویسنده) در بازه زمانی ۱۹۴۵ تا ۲۰۲۱ نمایه شده در «مجموعه هسته وب‌گاه علم» را مورد مطالعه قرار دادند که نتایج آنان نشان داد چگالی شبکه هم‌نویسندگی پژوهشگران هوافضا پایین و شبکه از انسجام ضعیفی برخوردار است. در این پژوهش ۵ خوشه مشارکت با مرکزیت پژوهشگران برجسته در قلمرو هوافضا شناسایی شد و بیشترین مشارکت علمی بین پژوهشگران هوافضا، بین دو پژوهشگر "Giovanni Mengali" و "Alessandro A. Quarta" از دانشگاه پیزا کشور ایتالیا دیده شد.

حسن‌زاده دیزجی و همکاران (۱۴۰۱) در پژوهشی به تحلیل ساختار شبکه اجتماعی هم‌نویسندگی و هم‌واژگانی حوزه کیفیت زندگی با استفاده از شاخص‌های تحلیل شبکه اجتماعی در پایگاه کلاریویت انلیتیکس WoS در بازه زمانی ابتدای سال ۲۰۰۰ تا انتهای سال ۲۰۱۷ پرداختند. نتایج بررسی آنان نشان داد در میان پژوهشگران، منتظری با ۹۷ مدرک پرکارترین نویسنده، در میان مؤسسات، دانشگاه علوم پزشکی تهران با ۸۳۱ مدرک بیشترین مشارکت را داشته است و بیشترین تولیدات علمی مربوط به سال ۲۰۱۴ با ۲۸۴ مدرک است. در زمینه حوزه موضوعی بیشترین تعداد مربوط به حوزه پزشکی داخلی و عمومی با ۲۳۵ مدرک و بیشترین نوع مدارک مربوط به مقالات با ۱۱۱۱ مدرک بوده است.

در پژوهشی هو و همکاران (Hou et al., 2008) ساختار همکاری علمی در حوزه علم‌سنجی را مورد مطالعه قرار دادند که نتایج آن نشان داد بین برون‌دادهای نویسندگان و سنجش مرکزیت رابطه معنادار و مثبتی وجود دارد که این نتیجه معلوم می‌کند بیشتر نویسندگان پرکار، در حوزه علم‌سنجی در شبکه همکاری نیز فعال بودند.

هیل (Hill, 2008) به بررسی هم‌نویسندگی اعضای هیئت علمی رشته‌های علوم کامپیوتر پرداخت و مشخص شد

تحلیل شبکه همکاری علمی پژوهشگران حوزه هستی‌شناسی با استفاده از ...

که بین بهره‌وری و نمره مرکزیت بینابینی اعضای هیئت علمی رابطه مثبت و معناداری وجود دارد. همچنین بادار و همکاران (Badar et al., 2013) در پژوهشی به بررسی رابطه بین سنجه‌های مرکزیت (درجه، نزدیکی و بینابینی) با عملکرد پژوهشگران حوزه شیمی پرداختند. نتایج این بررسی نشان داد که بین متغیرهای مرکزیت شبکه هم‌نویسندگی (رتبه، نزدیکی و بینابینی) با کارآمدی پژوهشی، پژوهشگران شیمی در پاکستان رابطه مثبت و معناداری وجود دارد. همچنین، در رابطه با همبستگی میان شاخص‌های مرکزیت و اثرگذاری پژوهشگران از نظر شاخص استناد، یافته‌های یان و دینگ (Yan & Ding, 2009) و یان و ژو (Yan et al., 2010) نشان داد همبستگی مثبت و معناداری بین شاخص‌های مرکزیت، بینابینی و نزدیکی با تعداد استنادهای دریافتی پژوهشگران علم اطلاعات وجود دارد.

در پژوهشی بنسال و همکاران (Bansal et al., 2017) به بررسی پژوهش‌ها و تولیدات علمی حوزه وب معنایی کشور هند طی سال‌های ۲۰۰۷ تا ۲۰۱۶ در پایگاه استنادی اسکوپوس پرداختند که نتایج این بررسی نشان داد سه کشور آمریکا، چین و انگلستان به ترتیب بیشترین تولیدات این حوزه را به خود اختصاص داده‌اند. همچنین، نتایج حاکی از رشد صعودی سالانه ۳.۲۶ درصدی در تعداد مقالات این حوزه بود.

نی و آن (Ni & An, 2018) در پژوهشی به تحلیل رابطه بین همکاری بین‌المللی، تعداد مقالات و تعداد استنادات پرداختند. یافته‌های آنان نشان داد مقالات منتشر شده با همکاری بیشتر از ۳ کشور بیشترین درصد را در انواع مختلف همکاری تشکیل می‌دهند و بین تعداد کشورها و استنادات رابطه مثبت و معناداری وجود دارد.

ژونگ و همکاران (Zhong et al., 2019) به بررسی مطالعات هستی‌شناسی صنعت ساخت و ساز در پایگاه اسکوپوس بین سال‌های ۲۰۰۷ تا ۲۰۱۷ با استفاده از شاخص‌های علم‌سنجی پرداختند. نتایج آنان نشان داد که نیمی از مقاله‌های این حوزه توسط سه کشور ایالات متحده، انگلستان و کانادا منتشر شده‌اند و مهم‌ترین کلمه کلیدی مشترک «مدیریت پروژه» است که در آن هستان‌شناسی مدیریت دانش و بازیابی اطلاعات را تسهیل می‌کند. همچنین، در این پژوهش چهار خوشه اصلی «هستان‌شناسی دامنه»، «کلاس‌های بنیاد صنعت»، «بررسی خودکار انطباق» و «مدل‌سازی اطلاعات ساختمان» شناسایی شدند.

دارکوا و همکاران (Darkoa et al., 2020) با استفاده از شاخص‌های علم‌سنجی به ارزیابی پیشرفت‌های پژوهشی در حوزه هوش مصنوعی پرداختند. یافته‌های آنان نشان داد مقالات این حوزه از سال ۲۰۰۷ رشد صعودی داشته است و بیشتر میزان تولیدات مربوط به سال ۲۰۱۸ است. در این پژوهش علایق اصلی پژوهشگران در حوزه هوش مصنوعی شناسایی شد و نتایج نشان داد سه کشور آمریکا، چین و استرالیا به ترتیب بیشترین انتشارات را در حوزه هوش مصنوعی داشته‌اند.

نگاهی به مطالعات انجام‌شده نشان می‌دهد که پژوهشگران در حوزه‌های مختلف به بررسی وضعیت همکاری علمی پرداخته‌اند؛ بنابراین می‌توان نتیجه گرفت با استفاده از شاخص‌های همکاری علمی، تعداد تألیف‌ها و الگوهای همکاری، می‌توان ویژگی‌های شبکه‌های همکاری علمی را در یک حوزه دانشی و علمی متعلق به آن را مورد بررسی قرار داد و در مورد چگونگی ارتباط و تعاملات علمی نویسندگان چه از نظر فردی و چه از نظر وابستگی سازمانی دیدگاه جامعی را فراهم، و بازیگران اصلی و کلیدی را مشخص کرد. لذا با توجه به موارد ذکر شده، و این نکته که تاکنون مطالعه‌ای درباره وضعیت همکاری‌های علمی حوزه هستی‌شناسی از نظر شاخص‌های شبکه‌های اجتماعی انجام نشده است، در پژوهش حاضر عملکرد پژوهشگران حوزه هستی‌شناسی طی بازه زمانی بلندمدت ۳۱ ساله و با استفاده از شاخص‌های کلان و خرد شبکه اجتماعی مورد مطالعه قرار گرفت و از سوی دیگر، همبستگی بین شاخص‌های

مذکور با تعداد استنادات و عملکرد پژوهشگران مورد بررسی قرار گرفت. امید می‌رود نتایج این مقاله به شناخت هر چه بیشتر پژوهش‌های حوزه هستی‌شناسی و ویژگی‌های افراد اثرگذار این حوزه در سطح بین‌المللی، منجر شود.

## روش‌شناسی پژوهش

پژوهش حاضر، پژوهشی کاربردی است که در آن از فنون و شاخص‌های علم‌سنجی استفاده شده است. بدین منظور با استفاده از روش تحلیل شبکه اجتماعی به مصورسازی و تحلیل شبکه همکاری علمی حوزه هستی‌شناسی پرداخته شد. روش تحلیل شبکه، روشی است که به بررسی اشکال مختلف رابطه بین مدارک، نویسندگان، واژه‌ها، مؤسسات، سازمان‌ها و غیره می‌پردازد که یک شبکه اجتماعی را تشکیل می‌دهند. در این روش به بررسی تعامل بین افراد، سازمان‌ها، گروه‌ها و غیره پرداخته می‌شود و الگوی تعاملات بین این موارد را برای شناسایی گروه‌های مهم به منظور تسهیل همکاری مؤثرتر میان آنها نمایان می‌کند (سهیلی و همکاران، ۱۳۹۲). به منظور استخراج داده‌های پژوهش از پایگاه وب آو ساینس استفاده شد. این پایگاه یکی از معتبرترین پایگاه‌های استنادی در جهان است که طیف وسیعی از حوزه‌های موضوعی را پوشش می‌دهد. علاوه بر این اعتبارسنجی سخت‌گیرانه مجلات و مقالات سبب شده این پایگاه مجموعه‌ای از معتبرترین مدارک باشد. همچنین قابلیت‌های متعددی که پایگاه برای تحلیل‌های علم‌سنجی در اختیار کاربران قرار می‌دهد عامل ترغیب‌کننده دیگری است که در کنار اعتبار و تنوع موضوعی سبب انتخاب این پایگاه برای پژوهش حاضر شد.

به منظور بازیابی برون‌داده‌های حوزه هستی‌شناسی واژه \*Ontolog در فیلد عنوان و موضوع پایگاه وب آو ساینس با محدودیت سال ۱۹۹۰ تا ۲ جولای ۲۰۲۱ جستجو شد. در ادامه راهبرد جستجوی مورد استفاده آمده است:

$$TI=(Ontolog)* OR TS=(Ontolog)*$$

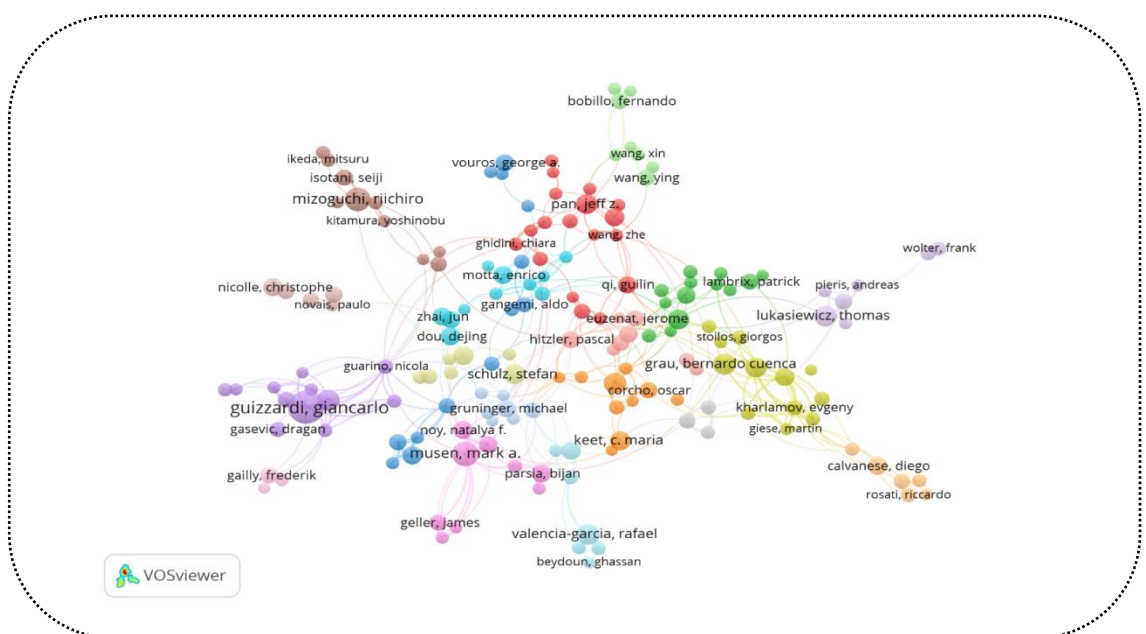
با آغاز دهه ۱۹۹۰ هستی‌شناسی به یک موضوع پژوهشی محبوب تبدیل شد که از سوی انجمن‌های فعال در حوزه هوش مصنوعی، از جمله مهندسی دانش، پردازش زبان طبیعی و بازنمود دانش مورد تحقیق قرار گرفت (Fensel, 2004). از این رو بازه زمانی ۱۹۹۰ برای جستجوی منابع انتخاب شد. در گام بعدی یافته‌های بازیابی شده به پژوهش‌های انجام شده در حوزه علوم کامپیوتر، علم اطلاعات و کتابداری محدود شد؛ چراکه هستی‌شناسی موضوعی است که در حوزه‌های دیگری همچون فلسفه، علوم دینی، زیست‌شناسی و غیره نیز مورد استفاده قرار می‌گیرد. این در حالی است که مفهوم مورد نظر این پژوهش از هستی‌شناسی ابزاری است که مفاهیم حوزه مرتبط، خصیصه‌های آنها و روابط میان مفاهیم و خصیصه‌ها را مشخص کرده و از این طریق تعامل معنایی بین مدارک و منابع را افزایش داده تا پردازش پرسش‌های پیچیده، پیشرفته و حساس به متن محقق شود. بررسی مدارک بازیابی شده نشان داد، این مفهوم در پژوهش‌های حوزه علوم کامپیوتر و علم اطلاعات وجود دارد، از این رو یافته‌ها به پژوهش‌های این دو حوزه محدود شد. علاوه بر موارد فوق از میان داده‌های بازیابی شده، مقالات اصیل<sup>۱</sup>، مقالات کنفرانس‌ها<sup>۲</sup>، مقالات مروری<sup>۳</sup> و سرمقاله‌ها<sup>۴</sup> که از اعتبار بیشتری برخوردار هستند، انتخاب شدند. در پایان ۲۹۶۱۱ پیشینه پژوهشی به دست آمد. رکوردهای بازیابی شده برای طراحی ماتریس به نرم‌افزار ووس ویور<sup>۵</sup> نسخه ۱۶.۶.۱ وارد شد، ضمن اینکه طراحی

1. Article
2. Proceedings Paper
3. Review
4. Editorial
5. VOSviewer

نقشه‌های دیداری نیز با استفاده از همین ابزار بوده است. در ادامه ماتریس طراحی شده در نرم‌افزار گفی<sup>۱</sup> بازخوانی و اندازه‌گیری شاخص‌های خرد تحلیل شبکه اجتماعی شامل سنجه‌های مرکزیت درجه، مرکزیت نزدیکی، مرکزیت بینایی و مرکزیت بردار ویژه انجام شد، علاوه بر این برای یکدست‌سازی اسامی از نرم‌افزار گفی استفاده شد. محاسبه شاخص‌های کلان شبکه هم‌نویسندگی برون‌دادهای حوزه هستی‌شناسی نیز در نرم‌افزار یو سی آی نت<sup>۲</sup> انجام شد. برای بررسی فرضیات پژوهش از نرم‌افزار ای. پی. اس. اس.<sup>۳</sup> نسخه ۲۴ استفاده شد. با توجه به نرمال نبودن داده‌ها از آزمون ناپارامتریک (همبستگی اسپیرمن) جهت بررسی فرضیه‌ها استفاده شد.

## یافته‌های پژوهش

پاسخ به پرسش نخست پژوهش. وضعیت شبکه هم‌نویسندگی برون‌دادهای علمی حوزه هستی‌شناسی در پایگاه وب آو ساینس در بازه زمانی ۱۹۹۰-۲۰۲۱ چگونه است؟



شکل ۱. شبکه همکاری علمی حوزه هستی‌شناسی در پایگاه وب آو ساینس طی سال‌های ۱۹۹۰-۲۰۲۱.

بررسی شبکه همکاری علمی حوزه هستی‌شناسی در شکل شماره (۱) نشان داد، در مجموع ۳۰۲۵۵ نویسنده در تولید برون‌دادهای علمی این حوزه با یکدیگر همکاری داشته و ۱۳۸۱ هم‌نویسندگی انجام شده است. همان‌طور که در شکل شماره (۱) مشاهده می‌شود، تعداد هم‌نویسندگی در حوزه هستی‌شناسی به شکل‌گیری ۱۹ خوشه منتهی شد. در این شبکه بزرگ‌ترین خوشه ۱۸ مؤلفه داشته و با رنگ قرمز از سایرین متمایز شده است. همچنین دو خوشه ۱۳ مؤلفه‌ای با رنگ‌های آبی و زرد در این شبکه نمایش داده شد. مشخصات سایر خوشه‌ها نیز به این شرح است: دو خوشه ۱۲ مؤلفه‌ای، یک خوشه ۱۱ مؤلفه‌ای، دو خوشه ۱۰ مؤلفه‌ای، یک خوشه ۹ مؤلفه‌ای، دو خوشه ۸ مؤلفه‌ای، چهار خوشه ۷ مؤلفه‌ای، یک خوشه ۶ مؤلفه‌ای، یک خوشه ۵ مؤلفه‌ای و دو خوشه ۳ مؤلفه‌ای.

1. Gephi  
2. UCINET  
3. SPSS

## پاسخ به پرسش دوم پژوهش. پرتولیدترین و پراستنادترین پژوهشگران حوزه هستی‌شناسی در پایگاه وب آو ساینس چه کسانی هستند؟

جدول ۱. فهرست پژوهشگران برتر حوزه هستی‌شناسی در پایگاه وب آو ساینس در بازه زمانی ۱۹۹۰-۲۰۲۱ بر اساس شاخص‌های بهره‌وری و کارایی

رتبه پژوهشگران بر اساس بهره‌وری (تعداد مقالات)		رتبه پژوهشگران بر اساس کارایی (تعداد استنادهای دریافتی)				
رتبه	نام پژوهشگر	تعداد مدرک	رتبه	نام پژوهشگر	تعداد مدرک	تعداد استناد
1	Guizzardi, Giancarlo	79	1	Guarino, N	12	1829
2	Gargouri, Faiez	51	2	Mungall, Christopher	7	1277
3	Musen, Mark	46	3	Taab, S	12	1193
4	Lee, Chang-Shing	43	4	Sanchez, David	31	1152
5	Mizoguchi, Riichiro	42	5	Batet, Montserrat	21	889

با توجه به آنچه در جدول شماره (۱) مشاهده می‌شود، در شبکه همکاری علمی پژوهشگران حوزه هستی‌شناسی در پایگاه وب آو ساینس، Giancarlo Guizzardi<sup>۱</sup> از دانشگاه آزاد بوزن بالزانو<sup>۱</sup> میلان ایتالیا با ۷۹ مدرک پرتولیدترین نویسنده بوده است. "Faiez Gargouri" از دانشگاه اسفاکس<sup>۲</sup> تونس با ۵۱ مدرک در رتبه دوم پرتولیدترین نویسندگان قرار گرفت. جایگاه سوم نیز با ۴۶ مدرک به "Mark Musen" از دانشگاه استنفورد<sup>۳</sup> آمریکا اختصاص یافت. همچنین با توجه به نتایج جدول شماره (۱)، "Nicola Guarino" از شورای ملی تحقیقات ایتالیا مجموعاً با دریافت ۱۸۲۹ استناد با اختلاف زیادی نسبت به پژوهشگران، پراستنادترین پژوهشگر حوزه هستی‌شناسی در پایگاه وب آو ساینس محسوب می‌شود. "Christopher Mungall" از آزمایشگاه ملی لارنس برکلی<sup>۴</sup> و "S Taab" هر یک به ترتیب با دریافت ۱۲۷۷ و ۱۱۹۳ استناد در رتبه‌های دوم و سوم جای دارند.

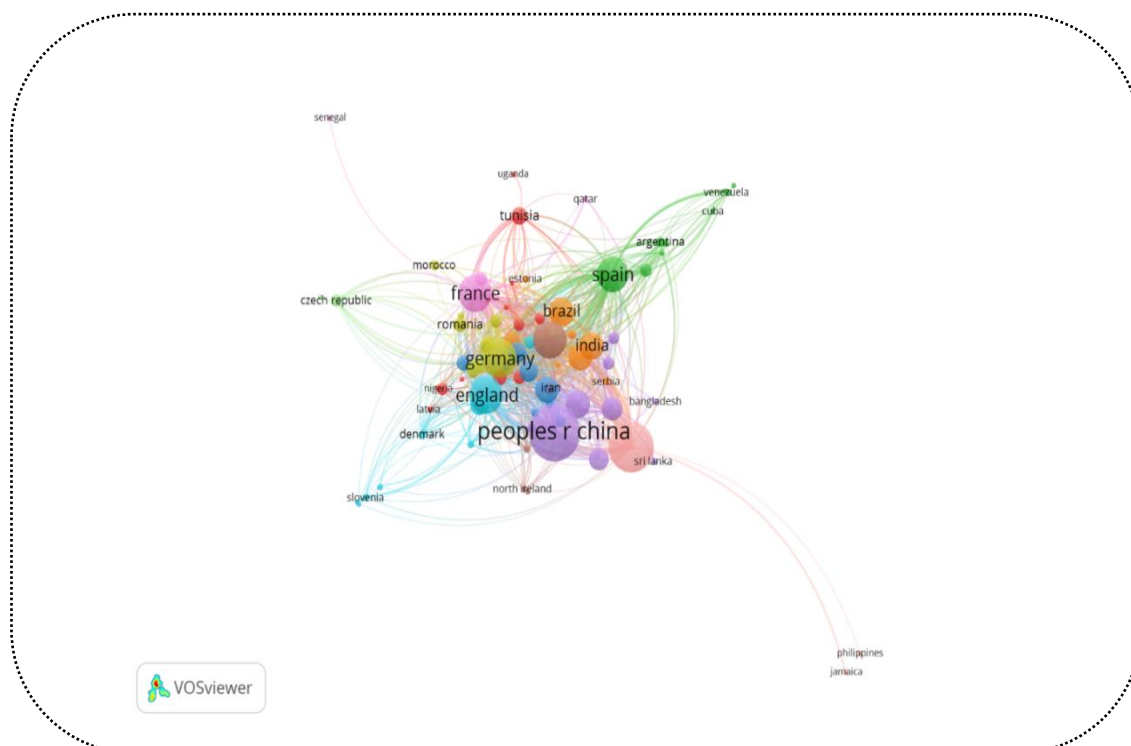
## پاسخ به پرسش سوم پژوهش. کشورها، مؤسسات علمی و دانشگاه‌های پرتولید و پراستناد حوزه هستی‌شناسی در پایگاه وب آو ساینس در بازه زمانی ۱۹۹۰-۲۰۲۱ کدام‌اند؟

بررسی‌ها نشان داد، برون‌دادهای علمی حوزه هستی‌شناسی حاصل فعالیت ۱۲۰ کشور است. در این بین ۸۷ کشور با یکدیگر همکاری مشترک داشته‌اند. همان‌طور که در جدول شماره (۲) مشاهده می‌شود، کشورهای چین، آمریکا و آلمان به ترتیب با ۲۳۵۴، ۱۸۲۴ و ۱۰۴۱ مدرک پرتولیدترین کشورها بوده‌اند. در سطح مؤسسات علمی و دانشگاه‌ها نیز ۶۹۲۸ مؤسسه در تولیدات این حوزه نقش داشته و ۱۰۷۲ مورد همکاری مشترک مشاهده شد. دانشگاه منچستر با ۱۳۴ به‌عنوان پرتولیدترین مؤسسه شناسایی شد. دانشگاه آکسفورد و آکادمی چین نیز با ۱۳۳ و ۱۲۹ مدرک در رتبه‌ها دوم و سوم قرار گرفتند.

1. Bozen-Bolzano
2. Sfax
3. Stanford
4. Lawrence Berkeley National Laboratory

جدول ۲. فهرست کشورها، مؤسسات علمی و دانشگاه‌های پرتولید و پراستناد حوزه هستی‌شناسی در پایگاه وب آو ساینس در بازه زمانی ۱۹۹۰ – ۲۰۲۱

فهرست مؤسسات / دانشگاه‌های پرتولید				فهرست کشورهای پرتولید			
رتبه	نام کشور	تعداد مدرک	تعداد استناد	رتبه	نام مؤسسه / دانشگاه	تعداد مدرک	تعداد استناد
۱	چین	۲۳۵۴	۱۰۲۹۵	۱	دانشگاه منچستر	۱۳۴	۲۶۳۱
۲	آمریکا	۱۸۲۴	۳۴۳۳۳	۲	دانشگاه آکسفورد	۱۳۳	۲۳۰۱
۳	آلمان	۱۰۴۱	۱۲۷۲۷	۳	آکادمی چین	۱۲۰	۷۶۵
۴	ایتالیا	۱۰۲۷	۱۱۶۵۱	۴	دانشگاه پلیتیسن مادرید	۱۱۲	۲۳۰۹
۵	فرانسه	۱۰۰۶	۱۰۰۹۸	۵	دانشگاه استنفورد	۱۰۸	۴۴۵۵
۶	انگلیس	۱۰۰۳	۱۴۰۴۵	۶	دانشگاه ووهان	۱۰۸	۳۳۶
۷	اسپانیا	۹۰۰	۱۱۵۴۶	۷	دانشگاه بولزانو	۱۰۰	۷۵۵
۸	برزیل	۵۹۵	۲۸۰۷	۸	دانشگاه شانگ‌های	۸۱	۶۷۹
۹	استرالیا	۵۶۹	۷۱۴۰	۹	دانشگاه تسینگ‌هوا	۷۸	۹۱۰
۱۰	هند	۵۴۱	۱۷۸۰	۱۰	دانشگاه گرانا‌دا	۷۶	۹۴۵



شکل ۲. شبکه همکاری علمی کشورهای تولیدکننده برون‌دادهای علمی حوزه هستی‌شناسی در بازه زمانی ۱۹۹۰ – ۲۰۲۱ در پایگاه وب آو ساینس.



پاسخ به پرسش چهارم پژوهش. پژوهشگران تأثیرگذار بر اساس شاخص‌های خرد تحلیل شبکه اجتماعی (سنجه مرکزیت درجه، سنجه مرکزیت بینابینی، نزدیکی و بردار ویژه) در حوزه هستی‌شناسی در پایگاه وب آو ساینس در بازه زمانی ۱۹۹۰ - ۲۰۲۱ کدام‌اند؟

جدول ۳. فهرست نویسندگان برتر در حوزه هستی‌شناسی در پایگاه وب آو ساینس در بازه زمانی ۱۹۹۰ - ۲۰۲۱ بر اساس شاخص‌های خرد تحلیل شبکه اجتماعی

ردیف	مرکزیت درجه		مقدار مرکزیت بینابینی		مرکزیت نزدیکی		مرکزیت بردار ویژه	
	نام پژوهشگر	مقدار	نام پژوهشگر	مقدار	نام پژوهشگر	مقدار	نام پژوهشگر	مقدار
1	Hitzler, Pascal	15	Hitzler, Pascal	3623	Hitzler, Pascal	0.34	Hitzler, pascal	1
2	Fanizzi, Nicola	14	Borgo, Stefano	1936	Grau, Bernardo Cuenca	0.305	Horrocks, Ian	0.98
3	Horrocks, Ian	13	Pan, Jeff z	1917	Gruninger, Michael	0.3045	Guarino, Nicola	0.90
4	Jimenez-Ruiz, Ernesto	13	Schulz, Stefan	1800	Rector Alan	0.3043	Jimenez-ruiz, Ernesto	0.84
5	Guizzardi, Giancarlo	12	Smith, Barry	1627	Borgo, Stefano	0.303	Zheleznyako V, Dmitriy	0.78
6	Smith, Barry	11	Guarino, Nicola	1346	Janowicz, Krzysztof	0.294	Kharlamov, Evgeny	0.78
7	Stevens, Robert	10	Horrocks, Ian	1268	Horrocks, Ian	0.294	Grau, Bernardo Cuenca	0.73
8	Borgo, Stefano	9	Grau, Bernardo Cuenca	1236	Smith, Barry	0.294	Gruninger, Michael	0.67
9	Grau, Bernardo Cuenca	9	Stuckenschmidt, Heiner	1154	Bennett, Mike	0.294	Rector, Alan	0.67
10	Rector, Alan	9	Euzenat, Jerome	1130	Parsia, Bijan	0.294	Soylu, Ahmet	0.67

نتایج حاصل از این بررسی در جدول شماره (۳) گزارش شده است. بر این اساس "Pascal Hitzler, Nicola Fanizzi, Ian Horrocks" بر اساس شاخص مرکزیت درجه در رتبه‌های اول تا سوم قرار گرفتند. "Pascal Hitzler, Stefano Borgo, Jeff z Pan" نیز مرکزیت بینابینی بیشتری نسبت به سایر همکاران داشته‌اند. "Pascal Hitzler, Bernardo Grau Cuenca, Michael Gruninger" نسبت به دیگر پژوهشگران حاضر در شبکه به عامل‌های اصلی نزدیک‌تر بوده در نتیجه امتیاز بهتری بر اساس مرکزیت نزدیکی به دست آورده‌اند. برای سنجه مرکزیت بردار ویژه نیز "Pascal Hitzler, Nicola Fanizzi, Ian Horrocks" امتیاز بیشتری به دست آورده‌اند.

پاسخ به پرسش پنجم پژوهش. ساختار و پیکره‌بندی شبکه هم‌نویسندگی پژوهشگران حوزه هستی‌شناسی بر اساس شاخص‌های کلان تحلیل شبکه اجتماعی (چگالی، ضریب خوشه‌بندی، انسجام، میانگین فاصله و قطر شبکه) در پایگاه وب آو ساینس در بازه زمانی ۱۹۹۰ - ۲۰۲۱ چگونه است؟

چگالی به عنوان یکی از شاخص‌های کلان تحلیل شبکه‌های همکاری علمی، بیانگر تعداد روابط مستقیم بین عامل‌ها در یک شبکه است. بر این اساس هر چه عوامل حاضر در شبکه اعم از نویسندگان، واژگان، کشورها یا مؤسسات علمی به یکدیگر نزدیک‌تر بوده و پیوندهای بیشتری داشته باشند، چگالی شبکه مورد نظر بیشتر خواهد بود



(Hanneman & Riddle, 2005). در اینجا مقدار چگالی شبکه همکاری علمی حوزه هستی‌شناسی با استفاده از نرم‌افزار گفی محاسبه شد و مقدار ۰.۰۹۰ به دست آمد. این مقدار نشان‌دهنده چگالی بسیار پایین شبکه همکاری علمی این حوزه است.

ضریب خوشه‌بندی به نوعی ضریب تأثیر شبکه را نشان می‌دهد و احتمال اینکه گره‌ها به چه خوشه‌ای تعلق داشته باشند را می‌سنجد. در یک شبکه هرچه ضریب خوشه‌بندی بیشتر باشد، همکاری علمی بیشتری در آن شبکه صورت گرفته است. خوشه‌بندی زمانی اتفاق می‌افتد که تعداد زیادی اتصال در داخل زیرمجموعه‌ای از یک شبکه بزرگ‌تر وجود داشته باشد (Acedo, et al., 2006). بر این اساس مقدار ضریب خوشه‌بندی شبکه همکاری علمی حوزه هستی‌شناسی ۲.۶۶۳ به دست آمد. با توجه به اینکه مقدار به دست آمده از یک بیشتر است، می‌توان نتیجه گرفت، پژوهشگران حاضر در این شبکه تمایل زیادی به هم‌تألیفی با یکدیگر دارند.

میانگین فاصله نشان‌دهنده حداقل مقداری است که گره‌های حاضر در شبکه باید طی کنند تا با دیگر گره‌های موجود در شبکه ارتباط برقرار کنند. مقدار زیاد برای سنجۀ میانگین فاصله نشان می‌دهد که گره‌های حاضر در شبکه اجتماعی یکدیگر را نمی‌شناسند. علاوه بر این میانگین فاصله و قطر شبکه اطلاعات ارزشمندی درباره جریان دانش در شبکه مورد نظر ارائه می‌کنند (سهیلی، ۱۳۹۱). بررسی‌ها نشان داد، مقدار میانگین فاصله برای شبکه همکاری علمی حوزه هستی‌شناسی ۴.۵۰۰ به دست آمد. این مقدار نشان‌دهنده نزدیکی گره‌های حاضر در شبکه است. به عبارتی گره‌های حاضر در شبکه تقریباً با ۴.۵ واسطه به یکدیگر متصل می‌شوند.

سنجه قطر شبکه که نشان‌دهنده فاصله دورترین گره‌های موجود در مؤلفه اصلی شبکه با یکدیگر است، معادل ۱.۶۲۶ محاسبه شد. به عبارت دیگر کوتاه‌ترین فاصله میان دورترین گره‌های موجود در شبکه همکاری علمی حوزه هستی‌شناسی به اندازه ۱.۶۲۶ پیوند است. این مقدار نشان از درهم‌تنیدگی اعضای حاضر در شبکه دارد. بدین معنی که پژوهشگران حاضر در این شبکه یکدیگر را می‌شناسند و بیشتر حجم ارتباطات مستقیم و بی‌واسطه بوده است.

در ادامه به تحلیل فرضیه‌های پژوهش پرداخته شده است. برای انتخاب درست تحلیل فرضیه‌ها ابتدا باید از توزیع آماری متغیری که مورد آزمون قرار گرفته است اطمینان حاصل کرد. در پژوهش حاضر برای تشخیص نرمال بودن توزیع متغیرها از آزمون کلموگروف-اسمیرنوف استفاده شد.

جدول ۴. نتایج نرمال بودن توزیع متغیرها (آزمون کلموگروف-اسمیرنوف)

Kolmogorov-Smirnov		متغیرها
P	آماره	
۰.۰۰۰	۰.۱۸۲	مرکزیت درجه
۰.۰۰۰	۰.۲۲۳	تعداد مقاله
۰.۰۰۰	۰.۱۹۲	تعداد استنادات

با توجه به نتایج جدول شماره (۴)، سطح معناداری برای تمامی متغیرها کوچک‌تر از سطح خطای ۰.۰۵ است ( $P < ۰.۰۵$ )، یعنی فرض صفر مبنی بر نرمال بودن توزیع متغیرها رد می‌شود؛ بنابراین توزیع داده‌ها نرمال نیست و باید برای آزمون فرضیه‌ها از آزمون‌های ناپارامتریک استفاده کرد.

**آزمون فرضیه نخست پژوهش. در ساختار شبکه اجتماعی هم‌نویسندگی حوزه هستی‌شناسی بین سنجه‌های مرکزیت (مرکزیت درجه، مرکزیت نزدیکی، مرکزیت بینابینی و مرکزیت بردار ویژه) و تعداد تولیدات علمی پژوهشگران حوزه هستی‌شناسی رابطه وجود دارد.**

برای بررسی این فرضیه از آزمون ناپارامتریک همبستگی اسپیرمن استفاده شد که نتایج آن در جدول شماره (۵) گزارش شده است.

جدول ۵. همبستگی بین سنجه‌های مرکزیت و تولیدات علمی پژوهشگران

تولیدات علمی		متغیر
(sig سطح معناداری)	ضریب همبستگی اسپیرمن	
۰.۰۰۰	۰.۳۴۲	مرکزیت درجه
۰.۰۷۸	۰.۱۳۸	مرکزیت نزدیکی
۰.۰۰۰	۰.۳۶۲	مرکزیت بینابینی
۰.۰۰۰	۰.۳۳۰	مرکزیت بردار ویژه

همان‌طور که جدول شماره (۵) نشان می‌دهد، نتایج حاصل از آزمون همبستگی اسپیرمن نشان می‌دهد بین مرکزیت درجه و تولیدات علمی پژوهشگران رابطه مستقیم و معنادار وجود دارد ( $r=0.342, P=0.000$ ). اما نتایج حاصل از آزمون همبستگی اسپیرمن حاکی از آن است که بین مرکزیت نزدیکی با تعداد استنادات پژوهشگران رابطه معنادار وجود ندارد. علاوه بر این، نتایج نشان داد بین مرکزیت بینابینی و تولیدات علمی پژوهشگران ( $P=0.000, r=0.362$ ) و همچنین، بین مرکزیت بردار ویژه با تولیدات علمی پژوهشگران حوزه هستی‌شناسی در پایگاه وب آو ساینس رابطه مثبت و معنادار وجود دارد ( $r=0.330, P=0.000$ ) هر چند میزان همبستگی این متغیرها بالا نیست، اما به‌طور کلی نتایج نشان می‌دهد بین سنجه‌های (درجه، بینابینی و مرکزیت) با تولیدات علمی پژوهشگران حوزه هستی‌شناسی رابطه معنادار و مثبتی وجود دارد.

**آزمون فرضیه دوم پژوهش. در ساختار شبکه اجتماعی هم‌نویسندگی حوزه هستی‌شناسی بین سنجه‌های مرکزیت (مرکزیت درجه، مرکزیت نزدیکی، مرکزیت بینابینی و مرکزیت بردار ویژه) و عملکرد استنادی پژوهشگران حوزه هستی‌شناسی رابطه وجود دارد.**

جدول ۶. همبستگی بین سنجه‌های مرکزیت و عملکرد استنادی پژوهشگران

عملکرد استنادی		متغیر
(sig سطح معناداری)	ضریب همبستگی اسپیرمن	
۰.۰۰۰	۰.۴۰۷	مرکزیت درجه
۰.۰۰۰	۰.۲۵۸	مرکزیت نزدیکی
۰.۰۰۰	۰.۳۳۱	مرکزیت بینابینی
۰.۰۰۰	۰.۲۰۰	مرکزیت بردار ویژه

با توجه به جدول شماره (۶)، نتایج آزمون همبستگی اسپیرمن نشان می‌دهد بین مرکزیت درجه و تعداد استنادات پژوهشگران در حوزه هستی‌شناسی رابطه معنادار و مثبتی وجود دارد ( $r=0.407, p=0.000$ ). همچنین، نتایج آزمون نشان داد بین مرکزیت نزدیکی با تعداد استنادات پژوهشگران در سطح معناداری ( $r=0.258, p=0.000$ )، بین مرکزیت بینایی و تعداد استنادات در سطح معناداری ( $r=0.331, p=0.000$ ) و در نهایت بین مرکزیت بردار ویژه و تعداد استنادات پژوهشگران حوزه هستی‌شناسی رابطه معنادار و مثبت وجود دارد ( $r=0.200, p=0.000$ ). به‌طور کلی نتایج نشان می‌دهد بین سنج‌های (درجه، نزدیکی، بینایی، مرکزیت بردار ویژه) با تعداد استنادات پژوهشگران حوزه هستی‌شناسی رابطه مثبت و معناداری وجود دارد.

### بحث و نتیجه‌گیری

در این پژوهش سعی شد با استفاده از فنون علم‌سنجی تصویر نسبتاً جامعی از وضعیت پژوهش‌های حوزه هستی‌شناسی در پایگاه استنادی وب آو ساینس ارائه شود. بررسی روند رشد انتشارات حوزه هستی‌شناسی نشان داد این حوزه روندی صعودی و افزایشی داشته است. این نتیجه با یافته‌های (Bansal et al., 2017)، (Darkoa et al., 2020)، باجی و همکاران (۱۳۹۳) و عظیمی و دخش (۱۴۰۰) هم‌راستا است. بررسی این پژوهش‌ها نشان داد روند رشد تولیدات حوزه‌های هوش مصنوعی، وب معنایی و علوم اعصاب ایران نیز دارای رشد صعودی است.

نتایج مربوط به پرکاربردترین نویسندگان حوزه هستی‌شناسی در پایگاه وب آو ساینس نشان می‌دهد "Giancarlo Guizzardi" از دانشگاه آزاد بوزن بالزانو میلان ایتالیا، "Faiez Gargouri" از دانشگاه اسفاکس تونس و "Mark Musen" از دانشگاه استنفورد آمریکا به ترتیب جایگاه اول تا سوم پرتولیدترین نویسندگان را به خود اختصاص داده‌اند. همچنین با توجه به یافته‌های پژوهش حاضر "Nicola Guarino" از شورای ملی تحقیقات ایتالیا با اختلاف زیادی نسبت به پژوهشگران، پراستنادترین پژوهشگر حوزه هستی‌شناسی در پایگاه وب آو ساینس محسوب می‌شود. "Christopher Mungall" از آزمایشگاه ملی لارنس برکلی و "S Taab" هر یک به ترتیب در رتبه‌های دوم و سوم جای دارند.

نتایج مربوط به کشورهای فعال در حوزه هستی‌شناسی نشان می‌دهد کشورهای چین، آمریکا و آلمان به ترتیب پرتولیدترین کشورها هستند. نتایج این بخش با یافته‌های (Bansal et al., 2017)، (Zhong et al., 2019)، (Darkoa, et al., 2020)، حسن‌زاده و همکاران (۱۳۹۷)، گویلی کیلانیه و کلوانی (۱۳۹۸) و حسینی بهشتی و همکاران (۱۴۰۰) هم‌راستا است. در تمامی این پژوهش‌ها کشور چین و آمریکا به‌عنوان پرتولیدترین کشورها شناسایی شدند. در نتیجه کشورهای پیش‌گفته در حوزه هستی‌شناسی، وب معنایی، هوش مصنوعی پرتولیدترین‌ها بودند. علاوه بر این بیشترین همکاری مشترک در سطح بین‌المللی به کشورهای انگلستان و آلمان اختصاص داشته است و چین علی‌رغم قرارگرفتن در میان سه کشور نخست، همکاری کمتری با دیگر کشورها داشته است.

با توجه به یافته‌های پژوهش دانشگاه‌های پرتولید الزاماً متعلق به کشورهای پرتولید نبودند به‌عنوان مثال دانشگاه منچستر و آکسفورد انگلیس رتبه نخست و دوم پرتولیدترین دانشگاه‌ها در حوزه هستی‌شناسی را به دست آوردند، درحالی‌که کشور انگلستان در رتبه ۶ کشورهای پرتولید قرار دارد. همچنین، یافته‌ها نشان می‌دهد این دو دانشگاه بیشترین همکاری علمی را با دیگر مؤسسات داشته‌اند.

واکاوای یافته‌های پژوهش در سطح مؤسسات و کشورهای تولیدکننده برون‌دادهای علمی حوزه هستی‌شناسی نشان

تحلیل شبکه همکاری علمی پژوهشگران حوزه هستی‌شناسی با استفاده از ...

داد، پرتولیدترین‌ها بیشترین استنادات را دریافت نکرده‌اند. درحقیقت استنادهای دریافتی نشان از کیفیت پژوهش‌های انجام‌شده دارد. در نتیجه توجه به کیفیت آثار پژوهشی باید در اولویت کشورها و پژوهشگران مختلف قرار گیرد. ارتقای کیفیت آثار علمی نیز در گرو افزایش همکاری پژوهشگران در سطح ملی و بین‌المللی است. علاوه‌براین بررسی عملکرد کشورهای مختلف مشخص کرد، آمریکا همکاری‌پذیرترین کشور بوده؛ چراکه پژوهشگران و دانشگاه‌های این کشور بیشترین همکاری را با سایرین داشته‌اند.

تجزیه و تحلیل شبکه‌های هم‌نویسندگی یک عامل مهم برای ارزیابی فعالیت خوشه‌های نویسندگان دانشگاهی است. در همین راستا در پژوهش حاضر به بررسی عملکرد پژوهشی محققان حوزه هستی‌شناسی با مطالعه کمی برون‌دادهای علمی این حوزه پرداخته شد. ضمن اینکه ویژگی‌های کلی شبکه هم‌نویسندگی با استفاده از شاخص‌های کلان تحلیل شبکه اجتماعی مورد بررسی قرار گرفت.

بررسی عملکرد پژوهشگران پرتولید حوزه هستی‌شناسی نشان داد، تعداد تولیدات علمی الزاماً سبب افزایش تعداد استنادهای دریافتی نمی‌شود. به‌طوری‌که از بین ۵ نویسنده پرتولید این حوزه هیچ‌کدام در فهرست پراستنادترین پژوهشگران قرار نگرفت. از این نظر یافته‌های پژوهش حاضر با نتایج به‌دست‌آمده در پژوهش بذرافشان و مصطفوی (۱۳۹۰) مطابقت ندارد؛ زیرا آنها دریافتند هم‌زمان با افزایش تعداد تولیدات علمی میزان تعداد استناد به مقالات نیز شتاب بیشتری پیدا کرده است. این در حالی است که در حوزه هستی‌شناسی تعدادی از پژوهشگران حتی با تولیدات علمی اندک نیز موفق به دریافت استنادهای بیشتری نسبت به پژوهشگران پرتولید شده‌اند. این امر احتمالاً نشان از کیفیت خوب این مقالات دارد. در نتیجه توجه به رشد کمی و افزایش تعداد تولیدات علمی در کنار توجه به کیفیت می‌تواند راهکاری مناسب برای دریافت هر چه بیشتر استناد باشد.

بررسی سنجه‌های چهارگانه مرکزیت شامل مرکزیت درجه، مرکزیت نزدیکی، مرکزیت بینابینی و مرکزیت بردار ویژه نشان داد. Pascal Hitzler (از دانشگاه ایالتی کانزاس آمریکا)<sup>۱</sup>، Stefano Borgo (از شورای ملی تحقیقات ایتالیا)<sup>۲</sup>، Jeff z Pan (از دانشگاه ادینبورگ<sup>۳</sup> اسکاتلند)، Stefan Schulz (از دانشگاه پزشکی گراتس<sup>۴</sup> اتریش)، Barry Smith (از دانشگاه بوفالو<sup>۵</sup> آمریکا)، Nicola Guarino (از شورای ملی تحقیقات ایتالیا)، Ian Horrock (از دانشگاه اکسفورد<sup>۶</sup> انگلیس)، Cuenca Grau Bernardo (از دانشگاه اکسفورد انگلیس)، Heiner Stuckenschmidt (از Stuckenschmidt (از دانشگاه مانهایم<sup>۷</sup> آلمان)، Jerome Euzenat (از دانشگاه دیدرو پاریس<sup>۸</sup> فرانسه) مؤثرترین پژوهشگران در شبکه هم‌نویسندگی حوزه هستی‌شناسی هستند. زیرا این نویسندگان پس از محاسبه شاخص‌های پیش‌گفته توانستند در هر چهار سنجه بین ده نویسنده برتر قرار گیرند. این افراد جریان دانش را در شبکه کنترل می‌کنند، ضمن اینکه به‌نوعی دارایی‌های شبکه محسوب می‌شوند؛ زیرا نقش مهمی در جذب سایر افراد به شبکه داشته، رشد و گسترش شبکه هم‌نویسندگی این حوزه را ممکن می‌سازند. علاوه‌براین هر یک از این نویسندگان رهبر خوشه خود هستند.

- 1 . Kansas State University
- 2 . National Research Council of Italy
- 3 . University of Edinburgh
- 4 . Medical University of Graz
- 5 . University Buffalo
- 6 . University of Oxford
- 7 . University of Mannheim
- 8 . Paris Diderot University

بررسی مقادیر سنجه مرکزیت درجه برای پژوهشگران این حوزه نشان داد، مرکزیت رتبه آنها از قاعده توزیع توانی<sup>۱</sup> تبعیت می‌کند. توزیع توانی به این معناست که گروه کمی از افراد حاضر در شبکه دارای مرکزیت درجه بالا بوده و سایرین مرکزیت درجه کمی دارند (Albert et al., 1999). در نتیجه می‌توان این شبکه را یک شبکه بدون مقیاس<sup>۲</sup> دانست. شبکه‌های بدون مقیاس دارای توزیع درجه به صورت توانی هستند. این یافته با نتایج تاج‌الدینی و همکاران (۱۳۹۸) هم‌راستا است.

با توجه به اینکه شبکه‌های اجتماعی در نتیجه اضافه‌شدن گره‌ها و پیوندهای جدید رشد و گسترش می‌یابند و بر اساس اصل ترجیحی گره‌های جدید معمولاً به گره‌های قدیمی‌تر با مرکزیت درجه بالا متصل می‌شوند (Abbasi et al., 2012) می‌توان گفت، پژوهشگران دارای مرکزیت درجه بالا نقش به‌سزایی در گسترش و تکامل شبکه هم‌نویسندگی حوزه هستی‌شناسی ایفا می‌کنند. بدین ترتیب همکاری هر چه بیشتر پژوهشگران معرفی‌شده در این پژوهش با یکدیگر و جذب پژوهشگران جوان می‌تواند به رشد و پویایی هر چه بیشتر این شبکه کمک کند.

در یک شبکه هم‌نویسندگی پژوهشگری که مرکزیت نزدیکی بالایی دارد، می‌تواند سریع‌تر با سایر افراد حاضر در شبکه ارتباط برقرار کند، در نتیجه با استفاده از مزایای مرکزیت نزدیکی می‌تواند منابع بهتری دریافت دارد. به نظر می‌رسد دریافت مناسب‌تر منابع باعث تولید انتشارات با کیفیت شود. در شبکه مورد بررسی با توجه به مقدار شاخص مرکزیت نزدیکی Michael Gruninger, Cuenca Grau Bernardo, Pascal Hitzler (از دانشگاه تورنتو)<sup>۳</sup> دارای بهترین موقعیت برای ارتباط با سایر نویسندگان هستند. بررسی مقادیر مرکزیت نزدیکی نشان داد، مقادیر این سنجه برای پژوهشگران بسیار به یکدیگر نزدیک است؛ بنابراین می‌توان نتیجه گرفت، این نویسندگان با هم آشنا هستند در نتیجه واسطه‌های بین آنها کاهش پیدا کرده است.

همچنین نتایج نشان می‌دهد Pascal Hitzler, Stefano Borgo, Jeff z Pan را باید بانفوذترین افراد حاضر در شبکه همکاری علمی هستی‌شناسی دانست؛ چراکه این پژوهشگران نسبت به سایر همکاران خود مرکزیت بینابینی بالایی کسب کرده‌اند و با توجه به نظریه حفره‌های ساختاری که بر اساس مرکزیت بینابینی تدوین شده است، قدرت و نفوذ در شبکه به افرادی تعلق دارد که بین گروه‌هایی از افراد که به هم متصل نیستند ارتباط برقرار می‌کنند (Burt, 1999).

علاوه‌براین، نتایج حاصل از محاسبه مرکزیت بردار ویژه نشان داد، Pascal Hitzler, Ian Horrock, و Nicola Guarino پژوهشگران برتر از منظر این شاخص هستند. بدین ترتیب این افراد هرچند در ظاهر ارتباطات کمی دارند، اما با توجه به ارتباط با گروه‌های قدرتمند و دارای مرکزیت بالا توانسته‌اند خود را به‌عنوان گره‌هایی قدرتمند مطرح کنند.

همچنین، بررسی عملکرد فردی پژوهشگران در قالب شاخص‌های خرد، وضعیت کلی شبکه همکاری علمی حوزه هستی‌شناسی نیز با استفاده از شاخص‌های کلان تحلیل شبکه اجتماعی انجام شد. بررسی مقادیر چگالی و ضریب خوشه‌بندی امکان قضاوت درباره انسجام شبکه را فراهم می‌کند. در این پژوهش مشخص شد، شبکه همکاری علمی حوزه هستی‌شناسی انسجام ندارد؛ چراکه مقدار چگالی کمتر از یک بوده و ضریب خوشه‌بندی شبکه بالا بوده است. از طرف دیگر بر اساس مقادیر به‌دست آمده برای قطر شبکه و میانگین فاصله مشخص شد که فاصله گره‌های حاضر در شبکه از یکدیگر کم بوده، در نتیجه جریان اطلاعات در این شبکه سریع است. این امر نشان می‌دهد، پژوهشگران این حوزه یکدیگر را می‌شناسند و احتمالاً با یکدیگر همکاری هستند؛ بنابراین می‌توان گفت در یک شبکه حتی اگر شدت

1 . power-law Distribution  
2 . Scale-free network  
3 . University of Toronto

تحلیل شبکه همکاری علمی پژوهشگران حوزه هستی‌شناسی با استفاده از ...

ارتباطات که تعیین‌کننده چگالی است پایین، و ضریب خوشه‌بندی بالا باشد و چنانچه نویسندگان یکدیگر را بشناسند و با همکاران آشنا فعالیت مشترک داشته باشند، قطر شبکه و میانگین فاصله کاهش یافته و جریان اطلاعات شدت می‌گیرد. با این روند بر ضعف‌های حاصل از چگالی پایین نیز غلبه می‌شود.

در انتها بررسی رابطه بین سنجه‌های مرکزیت با میزان تولیدات علمی و تعداد استنادات پژوهشگران نشان داد که رابطه معنادار و مثبتی بین این متغیرها وجود دارد و با افزایش میزان تولیدات علمی، سنجه‌های مرکزیت (درجه، بینایی، نزدیکی و بردارویژه) افزایش پیدا می‌کند. وجود همبستگی ضعیف اما معنادار بین میزان تولیدات علمی با سنجه‌های مرکزیت را می‌توان این‌گونه توجیه کرد که اگر فردی با سایر پژوهشگران دارای شاخص نزدیکی زیاد، تألیف مشترک داشته باشد، شاخص نزدیکی وی نیز افزایش می‌یابد، در صورتی که ممکن است وی الزاماً دارای تعداد مقاله‌ها و استنادهای زیادی نباشد.

همچنین، نتایج نشان داد با افزایش تعداد استنادات پژوهشگران حوزه هستی‌شناسی، سنجه‌های مرکزیت (درجه، بینایی و بردارویژه) نیز افزایش می‌یابد. این نتایج با یافته‌های عرفان‌منش و روحانی (۱۳۹۲)، حسن‌زاده و همکاران (۱۳۹۷)، زندیان و همکاران (۱۳۹۸)، تاج‌الدینی و همکاران (۱۳۹۸)، (Hou et al., 2009)، (Yan & Ding)، (Yan et al., 2010) و (Badar et al., 2013) هم‌راستا است. نتایج بررسی این افراد نیز نشان داد بین سنجه‌های مرکزیت و برون‌دادهای علمی و تعداد استنادات پژوهشگران در حوزه مورد بررسی رابطه مثبت و معنادار وجود دارد. این پژوهش‌ها هر چند در حوزه موضوعی متفاوتی از حوزه هستی‌شناسی می‌باشد، اما می‌تواند تأییدی بر یافته‌های پژوهش حاضر باشد. بنابر نتایج پژوهش حاضر و پژوهش‌های ذکر شده استفاده از شاخص‌های اثرگذاری اجتماعی در کنار شاخص‌های علمی می‌تواند تصویر جامع‌تری از عملکرد پژوهشگران حوزه‌های موضوعی مختلف (از جمله حوزه هستی‌شناسی) فراهم آورد.

### پیشنهاد‌های اجرایی پژوهش

- با توجه به اینکه بررسی استنادهای دریافتی نشان داد، کیفیت بر کمیت تولیدات علمی غلبه دارد، پیشنهاد می‌شود پژوهشگران ایرانی برای ارتقای کیفی تولیدات علمی خود با کشورها و مؤسسات همکاری‌پذیر مشارکت داشته باشند. این امر ضمن ارتقای کیفی به بهبود رؤیت‌پذیری نویسندگان و آثار علمی منجر می‌شود. سنجه مرکزیت نیز شاهدهی بر این مدعاست؛ بر اساس این سنجه، پژوهشگرانی که خود امتیاز بالایی دریافت نکرده‌اند در نتیجه ارتباط و همکاری علمی با پژوهشگرانی که مرکزیت درجه بالایی داشته‌اند، می‌توانند در شبکه همکاری علمی به‌عنوان پژوهشگران شاخص - پژوهشگرانی که در سنجه‌های مرکزیت امتیاز بیشتری کسب کردند - ظاهر شوند؛
- نتایج نشان داد با افزایش تعداد استناد به مدارک، مقدار سنجه‌های مرکزیت (درجه، بینایی و بردارویژه) برای پژوهشگران حوزه هستی‌شناسی افزایش می‌یابد؛ از این رو توصیه می‌شود پژوهشگران به معرفی آثار علمی خود در شبکه‌های اجتماعی علمی و بستر وب اقدام کرده تا شانس خود را برای دریافت استناد افزایش دهند.

### پیشنهاد برای پژوهش‌های آتی

- پیشنهاد می‌شود در پژوهشی دیگر به بررسی رابطه نفوذ اجتماعی پژوهشگران حوزه هستی‌شناسی و اثر آن بر سنجه‌های مرکزیت پرداخته شود؛
- رابطه بین استفاده از شبکه‌های اجتماعی علمی و عملکرد استنادی پژوهشگران حوزه هستی‌شناسی نیز از دیگر



رضیانی، ه.، علی‌پور حافظی، م.، و مؤمنی، ع. (۱۳۹۳). نقشه‌های علمی: فنون و روش‌ها. *ترویج علم*، ۵ (۶)، ۵۳-۸۴.  
<https://doi.org/20.1001.1.22519033.1393.5.1.4.1>

زندیان، ف.، مرادیان، ع.، و حسن‌زاده، م. (۱۳۹۸). تحلیل شبکه اجتماعی تحلیل شبکه همکاری علمی پژوهشگران حوزه پزشکی ایران با استفاده از شاخص‌های شبکه اجتماعی. *پژوهش‌نامه علم‌سنجی*، ۵ (۱)، ۹۸-۱۱۶.  
<https://doi.org/10.22070/rsci.2018.716>

سهیلی، ف.، شعبانی، ع.، و خاصه، ع.ا. (۱۳۹۴). ساختار فکری دانش در حوزه رفتار اطلاعاتی: مطالعه هم‌واژگانی. *تعامل انسان و اطلاعات*، ۲ (۴)، ۲۱-۳۶.  
<http://hii.khu.ac.ir/article-1-2446-fa.html>

سهیلی، ف.، و عصاره، ف. (۱۳۹۲). مفاهیم مرکزیت و تراکم شبکه‌های علمی و اجتماعی. *فصلنامه مطالعات ملی کتابداری و سازمان‌دهی اطلاعات*، ۲۴ (۳)، ۹۲-۱۰۸.  
[http://46.209.25.211/article\\_64.html](http://46.209.25.211/article_64.html)

صنعت‌جو، ا.، و فتحیان، ا. (۱۳۹۰). مقایسه کارآمدی اصطلاح‌نامه و هستی‌شناسی در بازیابی مفاهیم موضوعی (مطالعه موردی اصطلاح‌نامه اصفاء). *پژوهش‌نامه کتابداری و اطلاع‌رسانی*، ۱ (۲)، ۱۳۵-۱۵۶.  
<http://doi.org/10.22067/riis.v1i2.10005>

عرفان‌منش، م.ا.، و روحانی، و. (۱۳۹۲). بررسی همبستگی میان شاخصه‌های اثرگذاری علمی و اجتماعی پژوهشگران: مطالعه موردی حوزه علم‌سنجی. *کتابداری و اطلاع‌رسانی*، ۱۶ (۴)، ۱۴۵-۱۷۱.  
[https://lis.aqr-libjournal.ir/article\\_42414.html](https://lis.aqr-libjournal.ir/article_42414.html)

عظیمی، م.ح.، و دخش، س. (۱۴۰۰). مطالعه علم‌سنجی پژوهش‌های حوزه وب معنایی. *علم‌سنجی کاسپین*، ۸ (۱)، ۳۰-۴۳.  
<http://cjs.mubabol.ac.ir/article-1-226-fa.html>

قویدل، س.، ریاحی‌نیا، ن.، دانش، ف.، و نوروژی چاکلی، ع. (۱۴۰۱). هوافضا: مطالعه علم‌سنجی و تحلیل سنجه‌های مرکزیت شبکه هم‌نویسندگی پژوهشگران. *پژوهش‌نامه علم‌سنجی*. (Preprint).  
<https://doi.org/10.22070/rsci.2022.15902.1568>

گویلی کیلانه، ن.، و کلوانی، ع. (۱۳۹۸). بررسی تحلیلی برون‌دادهای علمی پژوهشگران جهان با تأکید بر وضعیت تولیدات علمی در حوزه وب معنایی در پایگاه استنادی اسکوپوس طی سال‌های ۱۹۹۹ تا ۲۰۱۸. *کنفرانس بین‌المللی وب‌پژوهی ۴ و ۵ اردیبهشت*، تهران، ایران.  
<https://civilica.com/doc/884004>

محمدی کنگرانی، ح.، و غنچه‌پور، د. (۱۳۹۲). ترسیم و تحلیل شبکه روابط رسمی و غیررسمی درون‌سازمانی به روش تحلیل شبکه‌ای (مطالعه موردی: اداره کل منابع طبیعی استان هرمزگان). *مجله جنگل ایران*، ۵ (۱)، ۵۳-۴۳.  
<https://www.sid.ir/paper/123116/fa>

نوجه ناسار، ح.ر.، شمس مورکانی، غ.ر.، و قانع‌راد، م.ا. (۱۳۹۹). تحلیل شبکه اجتماعی هم‌تألیفی مقالات داخلی اعضای هیئت علمی رشته علوم تربیتی دانشگاه‌های دولتی شهر تهران. *پژوهش‌نامه علم‌سنجی*، ۸ (۲)، ۱۶، ۳۱-۵۲.  
<https://sid.ir/paper/1020976/fa>

Abbasi, A., Hossain, L., & Leydesdorff, L. (2012). Betweenness centrality as a driver of preferential attachment in the evolution of research collaboration networks. *Journal of Informetrics*, 6 (3), 403-412. <https://doi.org/10.1016/j.joi.2012.01.002>



- Albert, R., Jeong, H., & Barabasi, A. (1999). Internet: The diameter of the world wide web. *Nature*, 401, 130-131. <https://doi.org/10.1038/43601>
- Azimi, M. H., & Dakhesh, S. (2021). Scientometric Study of Semantic Web Researches. *CJS*, 8 (1), 30-43. <http://cjs.mubabol.ac.ir/article-1-226-fa.html> [In Persian].
- Badar, K., Hite, J., & Badir, Y. (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. <https://doi.org/10.1007/s11192-012-0764-z>
- Baghaee, S., & Hassanzadeh, M. (2009). Co-authorship in Iranian Articles Published Inin ISI Journals (1989-2005) and Its Relationship Withwith Citation Toto the Articles. *Journal of Science and Technology Policy*, 1(4), 11-21. <https://dorl.net/dor.20.1001.1.20080840.1387.1.4.3.5> [In Persian].
- Baji, F., & Osareh, F. (2015). An Investigation into the Structure of the Co-authorship Network of Neuroscience field in Iran, using a Social Network Analysis Approach. *Journal of Studies in Library and Information Science*, 6(14), 71-92. [https://slis.scu.ac.ir/article\\_11313.html](https://slis.scu.ac.ir/article_11313.html) [In Persian].
- Bansal, M., Bansal, J., & Kumar, A. (2017). Semantic web research in India: A scientometric study of 2007-16. *International Journal of Information Dissemination and Technology*, 7(4), 253 <https://doi.org/10.5958/2249-5576.2017.00034.6>
- Bashkoh, A., Ekrami, M., Soheili, F., & Karimi, A. (2020). Study of the Effects of Co-Authorship Strategies on Scientific Productivity of Researchers in Distance Education: Application of social network analysis method and social capital paradigm. *Scientometrics Research Journal*, 6(12), 79-102. <https://doi.org/10.22070/rsci.2019.4471.1294> [In Persian].
- Brank, J., Grobelnic, M., & Mladenic, D. (2005). *A survey of Ontology evaluation techniques*. In Proceedings of the Conference on Data Mining and data Warehouses (SiKDD 2005). 17 October, Ljubljana, Sloveni. [https://www.researchgate.net/publication/228857266\\_A\\_survey\\_of\\_ontology\\_evaluation\\_techniques](https://www.researchgate.net/publication/228857266_A_survey_of_ontology_evaluation_techniques)
- Burt, R. (1992). *Structure Holes: The social Structure of Competition*. Harvard University Press. <https://books.google.com/books>
- Darko, A., Chan, A. P., Adabre, M. A., Edwards, D. J., Hosseini, M. R., & Ameyaw, E. E. (2020). Artificial intelligence in the AEC industry: Scientometric analysis and visualization of research activities. *Automation in Construction*, 112, 103081. <https://doi.org/10.1016/j.autcon.2020.103081>
- De Stefano, D., Giordano, G., & Vitale, M. (2011). Issues in the analysis of coauthorship networks. *Quality & Quantity*, 45(5), 1091-1107. <https://doi.org/10.1007/s11135-011-9493-2>
- Erfan Menesh, M. A., & Rouhani, V. (2012). Investigating the correlation between the indicators of scientific and social effectiveness of researchers: a case study in the field of scientometrics. *Library and information Sciences*, 16(4), 145-171. [https://lis.aqr-libjournal.ir/article\\_42414.html?lang=en](https://lis.aqr-libjournal.ir/article_42414.html?lang=en) [In Persian].
- Fencel, D. (2004). *Ontology: A silver bullet for knowledge management and electronic commerce*, berlin: springer. [https://books.google.com/books?id=\\_BIwfsxNbU4C&printsec=frontcover&source=gbs\\_ge\\_summary\\_r&cad=0#v=onepage&q&f=false](https://books.google.com/books?id=_BIwfsxNbU4C&printsec=frontcover&source=gbs_ge_summary_r&cad=0#v=onepage&q&f=false)

- Ghavidel, S., Rihiniya, N., Danesh, F., & Noroozi Chakoli, A. (2022). Aerospace: The study of scientometrics and an analysis of centrality indicators of the co-authorship network of researchers. *Scientometrics Research Journal*, (Preprint).  
<https://doi.org/10.22070/rsci.2022.15902.1568> [In Persian].
- González-Teruel, A., González-Alcaide, G., Barrios, M., & Abad-García, M. (2015). Mapping recent information behavior research: an analysis of co-authorship and cocitation networks. *Scientometrics*, 103(2), 687–705. <https://civilica.com/doc/884004>
- Govili Kilane, N., & Kelvani, A. (2018). Analytical review of the scientific outputs of world researchers with an emphasis on the status of scientific productions in the field of semantic web in the Scopus reference database during the years 1999 to 2018. [International Web Research Conference on April 4 and 5], Tehran: Iran. <https://civilica.com/doc/884004> [In Persian].
- Hanneman, R., A., & Riddle, M. (2005). *Introduction to social network methods*. Riverside, CA: University of California. Chapter 1, Social Network Data.  
<https://faculty.ucr.edu/~hanneman>
- Hasanzadeh, P., Isfandyari-Moghaddam, A., Soheili, F., & Mousavi Chalak, A. (2018). Co-authorship and the Relationship between Social Influence and the Extent of Effectiveness and Productivity of Re-searchers in Domain of Chronic Cardiovascular Failure. *Scientometrics Research Journal*, 4(2), 143-160. <https://doi.org/10.22070/rsci.2018.617> [In Persian].
- Hassanzadeh Dizaji, E., Osareh, F., Tavakoli Farrash, L., & Esmail Pounaki, E. (2022). Co-authorship and Co-occurrence Network Structure Analysis of Iranian Researchers on Quality of Life Using Social Networks Analysis. *Scientometrics Research Journal*, 8(15), 123-146. <https://doi.org/10.22070/rsci.2020.5766.1425> [In Persian].
- Henriksen, D. (2016). The rises in co-authorship in the social sciences (1980–2013). *Scientometrics*, 107(2), 455–476. <https://doi.org/10.1007/s11192-016-1849-x>
- Hill, V. A. (2008). *Collaboration in an academic setting: Does the network structure matter?* Center for the Computational Analysis of Social and Organizational Systems. Available at: <http://ra.adm.cs.cmu.edu/anon/usr/ftp/anon/isr2008/CMU-ISR-08-128.pdf>
- Hosseini Beheshti, M. S., Khoeini, S., & Esmail Pounaki, E. (2023). Bibliometrics Study and Network Analysis of Co-authorship and Thematic Clusters of Ontology Researches. *Scientometrics Research Journal*, 9, Issue 1, (spring & summer), 287-312. <https://doi.org/10.22070/RSCI.2021.14558.1500> [In Persian].
- Hou, H., Kretschmer, H., & Liu, Z. (2008). The structure of scientific collaboration networks in Scientometrics. *Scientometrics*, 75(2), 189-202. <https://doi.org/10.1007/s11192-007-1771-3>
- Kumar, S., Jan, J. M. (2013). Mapping Research Collaborations in the Business and Management Field in Malaysia, 1980–2010. *Scientometrics*, 97, 491–517.  
<https://doi.org/10.1007/s11192-013-0994-8>
- Liu, X., Bollen, J., Nelson, M. L., & Van de Sompel, H. (2005). Coauthorship networks in the digital library research community. *Information processing & management*, 41(6), 1462-1480. <https://doi.org/10.1016/j.ipm.2005.03.012>

- Mohammadi Kangrani, H., & Ghanchepour, D. (2013). Delineation and analysis of intra organizational formal and informal relationships through network analysis (Case study: Natural resources organization of Hormozgan province). *Iranian Journal of Forest*, 5(1), 43-5. <https://dio.org/10.1007/s11135-011-9493-2> [In Persian].
- Ni, P., An, X. (2018). Relationship between international collaboration papers and their citations from an economic perspective. *Scientometrics*, Springer, Akadémiai Kiadó, vol. 116(2), 863-877, August. <https://doi.org/10.1007/s11192-018-2784-9>
- Noche Nasar, H. R., Shams, G. R., & Ghanei Rad, M. A. (2022). Analysis of the Social Network of Co-Authorship of Internal Articles of Faculty Members in the Field of Educational Sciences of Governmental Universities in Tehran. *Scientometrics Research Journal*, 8(2), 31-52. <https://sid.ir/paper/1020976/fa> [In Persian].
- Osareh, F., & Wilson, C. S. (2001). *Iranian scientific publications: Collaboration, growth, and development from 1985 to 1999*. [In 8th international conference on scientometrics and informetrics proceedings], *ISSI-2001*, pp. 499-509.
- Ovalle-Perandones, M. A., Gorraiz, J., Wieland, M., Gumpenberger, C., & Olmeda-Gómez, C. (2013). The influence of European Framework Programmes on scientific collaboration in nanotechnology. *Scientometrics*, 97(1), 59-74. <https://doi.org/10.1007/s11192-013-1028-2>
- Rahimi, M., & Fattahi, R. (2007). Scientific collaboration and information production: a glance at concepts and current models of co-authorship. *Librarianship and Information Organization Studies*, 18(3), 235-248. <https://profdoc.um.ac.ir/paper-abstract-1016646.html> [In Persian].
- Ramezani, H., Alipour-Hafezi, M., & Momeni, E. (2014). Scientific Maps: Methods and Techniques. *Popularization of Science*, 5(1), 53-84. <https://doi.org/20.1001.1.22519033.1393.5.1.4.1> [In Persian].
- Sanatjoo, A., & Fathian, A. (2011). The Comparison of efficiency of Thesaurus vs. Ontology in Concepts Retrieval. *Library and Information Science Research*, 1(2), 135-156. <https://doi.org/10.22067/riis.vriis.v1i2.10005> [In Persian].
- Sohaili, F., Shaban, A., & Khase, A. (2015). Intellectual Structure of Knowledge in Information Behavior: A Co-Word Analysis. *Human Information Interaction*, 2 (4), 21-36. <http://hii.khu.ac.ir/article-1-2446-fa.html> [In Persian].
- Soheili, F., & Osareh, F. (2013). Concepts of Centrality and Density in Scientific and Social Networks. *Librarianship and Information Organization Studies*, 24(3), 92-108. <http://hii.khu.ac.ir/article-1-2446-fa.html> [In Persian].
- Tajedini, O., Soheili, F., & Sadatmoosavi, A. (2019). The Centrality Measures in Co-authorship Networks: Synergy or Antagonism in Researchers' *Research Performance*, 34 (3), 1423-1452. <http://jipm.irandoc.ac.ir/article-1-3378-fa.html> [In Persian].
- Wang, T., Zhang, Q., Liu Zh, Liu W., & Wen D. (2012). On social computing research collaboration patterns: a social network perspective. *Front Comput Sci*, 6(1), 30 - 122. <https://doi.org/10.1007/s11704-011-1173-9>
- Wasserman S, Galaskiewicz, j. (1994). *Advances in social network analysis: research in the social and behavioral science*. Thousand oaks: sage. 1994 Johnson113-151.pdf (qualquant.org)

- Yan, E., & Ding, Y. (2009). Applying centrality measures to impact analysis: A coauthorship network analysis. *Journal of the American Society for Information Science & Technology*, 60(10), 2107-2118. <https://doi.org/10.1002/asi.21128>
- Yan, E., Ding, Y., & Zhu, Q. (2010). Mapping Library and Information Science in China: a co-authorship network analysis *Scientometrics*, 83 (1), 115-131. <https://doi.org/10.1007/s11192-009-0027-9>
- Yin, L., Kretschmer, H., Hanneman, R.A., & Liu, Z. (2006). Connection and stratification in research collaboration: an analysis of the COLLNET network. *Information Processing & Management*, 42, 1599-1613. <https://doi.org/10.1016/j.ipm.2006.03.021>
- Zandian, F., Moradian, A., & Hassanzadeh, M. (2019). Analyzing Scientific Collaboration among Iranian Medical Researchers Using Social Network Indicators. *Scientometrics Research Journal*, 5(9), 99-116. <https://doi.org/10.22070/rsci.2018.716> [In Persian].
- Zhong, B., Wu, H., Li, H., Sepasgozar, S., Luo, H., & He, L. (2019). A scientometric analysis and critical review of construction related ontology research. *Automation in Construction*, 101, 17-31. <https://doi.org/10.1016/j.autcon.2018.12.013>