


## **Bibliometrics Study and Network Analysis of Co-authorship and Thematic Clusters of Ontology Researches**

Molouk Sadat  
Hosseini Beheshti <sup>1</sup>

 1. *Ph.D in Linguistic; Assistant Professor; Iranian Research Institute for Information Science and Technology; Tehran, Iran.*  
*Email: beheshti@irandoc.ac.ir*

Soheila Khoeini <sup>2\*</sup>

 2. *Ph.D. Candidate of Knowledge and Information Science, University of Tehran. (Corresponding Author)*

Elham  
Esmaeil Pounaki <sup>3</sup>

 3. *Master of Knowledge and Information Science, University of Tehran.*  
*Email: elhampounaki@yahoo.com*

*Email: Soheila\_khoeini@ut.ac.ir*

### **Abstract**

*Date of Reception:*  
07/11/2022

**Purpose:** The increasing growth of Ontology Studies in the world has created the need to target scientific research in this field; By using various scientometrics techniques, the status of these studies should be investigated and studied from different points of view. This study aimed to analyze bibliometrics and co-authorship networks, and thematic clusters of ontology studies in the Scopus database during 1996-2020.

*Date of Acceptation:*  
07/03/2023

**Methodology:** This study in terms of purpose is an applied and descriptive scientometrics, which has been done methodologically with co-word analysis and network analysis. The collected data (on December 10, 2020) were analyzed using Excel software. To analyze the data, VOSviewer, Pajek, and UCINET Software were used.



**Findings:** The bibliometric study and analysis of the co-authorship network and thematic clusters of ontology studies in the Scopus database indicates that 0.91% of the articles in this field are written in English and Since 2002, the scientific productions of this field have started their growth period and in 2012, they have reached their growth period. "Expert Systems with Applications" Journal with the publication of 101 articles, the "Journal of Web Semantics" with 80 articles, and "Semantic Web" with 74 articles, are considered the core Journals for the researchers of the Ontology field. The field of computer science with 3941 articles has the largest share in scientific productions. Zhejiang University with the production of 69 articles (1.32%), Academy of Sciences Research Center and Universidad de Murcia with the production of 68 (1.30%) and 66 articles (1.26%), respectively, are among the most productive research centers in the field of ontology. R. Valencia-García

*Molouk Sadat*  
*Hosseini Beheshti*<sup>1</sup>

*Soheila Khoeini*<sup>2\*</sup>

*Elham*  
*Esmaeil Pounaki*<sup>3</sup>

*Date of Reception:*  
07/11/2022

*Date of Acceptation:*  
07/03/2023




with 27 articles (0.51%) J.T. Fernández-Breis with 26 articles (0.49%) and M. Dumontier with 23 articles (0.44%) are among the most productive researchers in the field of ontology in the world. the most cooperation in the production of ontology research has been done by the countries of China, the United States, and the United Kingdom. In the study of the co-occurrence network of the Ontology field in the Scopus database, 5 topic clusters were identified which include the semantic web, ontology infrastructure, machine learning, linked data in the data web, and semantic description framework the semantic web cluster is the largest. In terms of the centrality index, Zhang, Y. with a centrality score of 74, Li, J. with a centrality score of 62, and Wang, Y. with a centrality score of 54 are in the first to third ranks. Also, in terms of the closeness centrality index, Stellato, A. with a centrality score of 5640 had the highest degree of closeness. According to the centrality index, Decker, S. with a centrality score of 7037.317, Horrocks, I. with a centrality score of 6686.898, and Wang, Z. with a centrality score of 6217.040 are in a good position in the network. In terms of the centrality index of the special vector, Valencia-García, R. with a centrality score of 1, Garcia Sanchez, F. with a centrality score of 0.868, and Colomo-Palacios, R. with a centrality score of 0.798 were ranked first to third.


**Conclusion:** Drawing maps of the scientific structure of different disciplines, including ontology, can be useful from different points of view. The analysis of the field of ontology can help researchers to know the scientific limits and boundaries, the general understanding of the scientific structure for beginners, and the choice of the research field, and it can also serve as a guide map for researchers and decision-makers in the field of existence. Science should be used to identify the priorities of research and adapt it to the future needs of society.

**Keywords:** Co-authoring, Ontology, word co-occurrence analysis, Scientific map, Semantic web.

# مطالعه کتاب‌سنجی و تحلیل شبکه هم‌نویسندگی و خوشه‌های موضوعی پژوهش‌های هستان‌شناسی

۱. دکتر زبانشناسی همگانی؛ استادیار؛ پژوهشگاه علوم و فناوری اطلاعات ایران. 


Email: beheshti@irandoc.ac.ir

۲. دانشجوی دکتری علم اطلاعات و دانش‌شناسی دانشگاه تهران؛ دانشکده مدیریت. (نویسنده مسئول) 

ملوک‌السادات

حسینی بهشتی<sup>۱</sup>

سهیلا خوئینی<sup>۲\*</sup>

۳. کارشناس ارشد علم اطلاعات و دانش‌شناسی، دانشگاه تهران. 

Email: elhampounaki@yahoo.com

الهام اسمعیل پونکی<sup>۳</sup>

Email: Soheila\_Khoeini@ut.ac.ir

## چکیده

**هدف:** این پژوهش با هدف تحلیل کتاب‌سنجی و شبکه هم‌نویسندگی و خوشه‌های موضوعی پژوهش‌های هستان‌شناسی در پایگاه اطلاعاتی اسکوپوس انجام شد.

صفحه ۳۱۲-۲۸۷

دریافت: ۱۴۰۱/۰۸/۱۶

پذیرش: ۱۴۰۱/۱۲/۰۶



**روش‌شناسی:** پژوهش حاضر از نوع کاربردی است که با رویکرد علم‌سنجی و با روش‌های کتابخانه‌ای، تحلیل هم‌رخدادی واژگان و تکنیک تحلیل شبکه‌ای به انجام رسیده است. جامعه آماری پژوهش را تعداد ۵۲۲۶ مقاله علمی حوزه هستان‌شناسی تشکیل می‌دهند که از سال ۱۹۹۶ تا سال ۲۰۲۰ منتشر شده و در پایگاه اسکوپوس نمایه شده است. برای تحلیل داده‌ها به فراخور هدف از نرم‌افزارهای Excel، VOSviewer، Pajek و UCINET استفاده شد.

**یافته‌ها:** یافته‌ها حاکی از آن است که بیشترین همکاری در تولید پژوهش‌های هستان‌شناسی توسط کشورهای چین، آمریکا و بریتانیا بوده است. Rafael Valencia-Garcia و دانشگاه Zhejiang بیشترین تولیدات علمی را در بخش نویسندگان و دانشگاه‌ها به خود اختصاص داده‌اند. حوزه علوم کامپیوتر بیشترین سهم را در تولیدات علمی داشته است.

**نتیجه‌گیری:** در مطالعه شبکه هم‌واژگانی حوزه هستان‌شناسی در پایگاه اسکوپوس ۵ خوشه موضوعی شناسایی شد که خوشه وب معنایی بزرگ‌ترین خوشه است.

**واژگان کلیدی:** هم‌نویسندگی، هستی‌شناسی، تحلیل هم‌رخدادی واژگان، نقشه علمی، وب معنایی.

## مقدمه و بیان مسئله

با رشد دنیای وب و تکنولوژی‌های مختلف، انتشار اطلاعات در حالی بی‌وقفه ادامه پیدا کرد که بخش بزرگی از این اطلاعات تنها توسط انسان قابل درک و پردازش بود و توسط ماشین‌ها قابل درک نبود؛ در سال ۲۰۰۱ تیم برنرزی با بیان مفهوم پردازش اطلاعات توسط ماشین در پیچه‌ای نو تحت عنوان وب معنایی را به دنیای وب باز کرد (Antoniou & Van Harmelen, 2004). برنرزی در به تصویر کشیدن چشم‌انداز خود برای ابداع آن، این‌گونه اظهار می‌کند که هنگامی که وب معنایی ظهور کند، سازوکارهای روزمره تجارت، بروکراسی و زندگی ما توسط ماشین‌هایی انجام خواهد شد که با یکدیگر صحبت می‌کنند (شادگار، عصاره و هراتیان نژادی، ۱۳۹۳). در واقع وب معنایی محتوای وب را از بعد معنایی از طریق عوامل خودکار و هوشمند قابل استدلال و پاسخ‌گویی هوشمند می‌کند که برای ساخت آن ابتدا باید یک ساختار مفهومی یا رویکرد هستی‌نگاشتی وجود داشته باشد (Lassila & McGuinness, 2001).

هستان‌شناسی یکی از لایه‌های اصلی و ستون فقرات وب معنایی به شمار می‌رود (Berners-Lee, Hendler & Lassila, 2002) که ریشه در واژه لاتین *ontologia* دارد که دارای دو قسمت *ont* یا *onto* به معنای هستی و وجود و پسوند *logy* به معنای علم و شناختی است (Ikeda, 1999). پژوهشگران حوزه هوش مصنوعی و حوزه وب به صورت مشترک این اصطلاح را به زبان تخصصی خود افزوده‌اند و منظورشان از هستان‌شناسی، سیستمی است که روابط میان اصطلاحات را به صورت رسمی تعریف می‌کند (برنرزی، ۲۰۰۱). در دنیای امروز هستان‌شناسی‌ها برای علاقه‌مندان به تکامل مستمر وب و افراد فعال در توسعه وب معنایی موضوعی هیجان‌انگیز و پرطرفدار است چراکه هستان‌شناسی‌ها ابزار فشرده و منظمی برای تعریف معانی منابع وب است. هستان‌شناسی‌ها مفاهیم حوزه مرتبط، خصیصه‌های آنها و روابط ممکن میان مفاهیم و خصیصه را مشخص می‌کنند (ژاکوب، ۱۳۸۴) و به نوعی هدف از کاربرد آنها، کاهش ابهام مفهومی در حوزه‌هایی خاص است. کاهش ابهام نتیجه مستقیم وجود روابط معنایی روشن و دقیق میان مفاهیم یک علم است (حسینی بهشتی و اژه‌ای، ۱۳۹۴).

نیاز به داشتن ابزاری مانند هستان‌شناسی در محیط وب معنایی باعث شده در عرصه‌های مختلف برای طراحی چنین محصولی اقدامات جدی صورت گیرد؛ به طوری که طی سال‌های گذشته تلاش‌های زیادی در حوزه مدل‌ها، زبان‌ها، روش‌شناسی‌ها و انواع مختلف هستان‌نگاری‌ها در سطوح و حوزه‌های مختلف در قالب تحقیقات علمی انجام شده است (کوکبی، فرج‌پهلوی، عصاره و زرداری، ۱۳۹۶) که برای نمونه می‌توان به شبکه‌های جهان‌گستر معنایی، موتورهای جستجو، تجارت الکترونیکی، پردازش زبان طبیعی، مهندسی دانش، استخراج و بازیابی اطلاعات، نظام‌های چندعاملی، مدل‌سازی کیفی از نظام‌های فیزیکی، طراحی پایگاه‌های داده، نظام‌های اطلاعات جغرافیایی، مدیریت دانش و کتابخانه‌های رقومی اشاره کرد (شمس‌فرد و عبدالله‌زاده بارفروش، ۱۳۸۱). اما به دلیل گستردگی و کاربرد زیاد این حوزه و پراکندگی مراکز فعال، شناخت و تصویر دقیقی از برون‌دادهای علمی این حوزه وجود ندارد، بدین منظور در اختیار داشتن اطلاعات در زمینه عملکرد علمی و پژوهشی حوزه هستان‌شناسی و شناسایی نویسندگان، کشورها، دانشگاه‌های این حوزه امری حیاتی است.

متخصصان علم‌سنجی و علوم رایانه با تلفیق ابزارهای مصورسازی، شاخص‌ها و فنون علم‌سنجی به منظور ایجاد تصویر کامل و جامع از علوم مختلف، ترسیم نقشه‌های حوزه‌های علمی را ارائه کرده‌اند (Ramezani, 2014). نقشه دانشی قادر است منابع و مسیر جریان دانش و محدودیت‌ها و کمبودهای آن را مشخص کند و با تعیین حوزه‌های

اصلی اطلاعات لازم در مورد هر زیرحوزه را در اختیار مدیران پژوهش قرار دهد (علیپورحافظی، رضانی و مؤمنی، ۱۳۹۶). یکی از روش‌های رایجی که برای تحلیل نقشه دانش در حوزه‌های مختلف رواج دارد، ارتباط بین واژه‌های استفاده‌شده در قسمت‌های مختلف مدارک (از جمله عنوان، چکیده، کلیدواژه‌ها، متن و مانند آن) است که از آن به هم‌واژگانی یاد می‌شود. به عبارت دقیق‌تر، تحلیل هم‌واژگانی یکی از انواع تحلیل‌های هم‌رخدادی است و از روش‌های مهم کتاب‌سنجی بوده که برای نگاشت رابطه میان مفاهیم، اندیشه‌ها و مشکلات در علوم پایه و علوم اجتماعی به کار می‌رود (Liu, Hu & Wang, 2012).

با توجه به اهمیت بحث هستان‌شناسی و نقش پررنگی که در حوزه وب معنایی دارد، رشد و توسعه هدفمند این حوزه مستلزم سیاست‌گذاری مناسب است و سیاست‌گذاری مناسب نیز نیازمند شناخت دقیق وضعیت حوزه هستان‌شناسی است چراکه با شناخت پیشرفت‌ها و کاستی‌ها می‌توان علت برخی از وقایع و نواقص را مشخص کرد و تصویر شفاف‌تری از سیر تکامل و مسیر مطالعات آتی داشت. علاوه‌برآن با توجه به ماهیت میان‌رشته‌ای بودن هستان‌شناسی و همچنین گسترش دامنه موضوعی آن در سال‌های اخیر آگاهی از وضعیت تولیدات علمی در این حوزه و آشنایی با نویسندگان، کشورها و دانشگاه‌های برتر در حوزه تولید علم جهت انجام تحقیقات و پژوهش برای اندیشمندان و پژوهشگران این حوزه مؤثر واقع خواهد شد. از این رو دغدغه اصلی این پژوهش، پاسخ‌گویی به این مسئله است که بر اساس مطالعه کتاب‌سنجی و تحلیل شبکه هم‌نویسندگی در پایگاه اطلاعاتی اسکوپوس، خوشه‌های موضوعی پژوهش‌های حوزه هستان‌شناسی چگونه است؟

## پرسش‌های پژوهش

۱. روند تولید مقالات علمی در زمینه هستان‌شناسی در پایگاه اسکوپوس چگونه بوده است؟
۲. بیشترین تولیدات علمی پژوهشگران حوزه هستان‌شناسی در کدام یک از نشریات منتشر شده است؟
۳. حوزه‌های پژوهشی پرتولید حوزه هستان‌شناسی در پایگاه اسکوپوس کدام است؟
۴. میزان تولید مقالات حوزه هستان‌شناسی به تفکیک دانشگاه‌ها و مراکز پژوهشی چگونه است؟
۵. نویسندگان برتر در حوزه هستان‌شناسی از لحاظ انتشار مقاله چه کسانی هستند؟
۶. سهم کشورهای مختلف در تولید مقالات حوزه هستان‌شناسی به چه صورت است؟
۷. نقشه علمی مدارک تولیدشده در حوزه هستان‌شناسی در پایگاه اسکوپوس چگونه است؟
۸. مهم‌ترین خوشه‌های علمی تشکیل‌شده در نقشه شبکه هم‌رخدادی واژگان در پایگاه اسکوپوس کدام‌اند و مربوط به چه موضوعاتی هستند؟
۹. شبکه اجتماعی هم‌تألیفی پژوهشگران حوزه هستان‌شناسی بر اساس سنج‌های مرکزیت چگونه است؟

## چارچوب نظری

شاخص‌های مختلفی برای تحلیل شبکه هم‌رخدادی واژگان وجود دارند که می‌توانند در نقشه‌های علمی به کار گرفته شوند. شاخص مرکزیت یکی از شاخص‌های مهم در تحلیل شبکه است و از انواع آن می‌توان به موارد زیر اشاره کرد: **مرکزیت درجه<sup>۱</sup>**: ساده‌ترین نوع مرکزیت است که در آن ارزش هر گره با توجه به پیوندهای مستقیم آن با سایر گره‌های موجود در شبکه بررسی می‌شود. هرچه مرکزیت درجه یک حوزه علمی بیشتر باشد، آن حوزه بیشتر مورد

1 . Degree Centrality

توجه پژوهشگران قرار می‌گیرد (محمدی‌کنگرانی، شامخی و حسین‌زاده، ۱۳۹۰).

**مرکزیت نزدیکی<sup>۱</sup>:** فاصله یک گره با کلیه گره‌های دیگر در شبکه را می‌سنجد. گرهی که مرکزیت نزدیکی بالاتری داشته باشد، گرهی است که به‌طور متوسط به همه گره‌ها نزدیک‌تر است. هرچه یک گره به دیگران نزدیک‌تر باشد، آن گره برگزیده‌تر و مشهورتر است و از استحکام بیشتری برخوردار است (سهیلی و عصاره، ۱۳۹۱).

**مرکزیت بینابینی<sup>۲</sup>:** شاخص بینیت یک گره بیانگر تعداد دفعاتی است که آن گره در کوتاه‌ترین مسیر میان هر دو گره دیگر در شبکه قرار می‌گیرد. گره‌های دارای بینیت بالا نقش مهمی در اتصال شبکه ایفا می‌کنند و از جایگاهی مرکزی در شبکه برخوردار هستند و در گردش اطلاعات در شبکه نقش مهمی بر عهده دارند (Newman, 2004).

**مرکزیت بردار ویژه<sup>۳</sup>:** مقیاسی برای اهمیت یک گره در شبکه است. این مقیاس نمره‌ای به تمام گره‌ها اختصاص می‌دهد. این تخصیص نمره بر این اصل استوار است که اتصال بین گره‌های دارای نمره بیشتر، باعث مشارکت بیشتر این گره‌ها در مقایسه با اتصال به گره‌های با نمره کمتر می‌شود (Bonacich, 2007).

همچنین یکی دیگر از شاخص‌هایی که جهت بررسی کیفیت مقالات علمی این نشریات مورد استفاده قرار می‌گیرد، میانگین شاخص «اس.جی.آر. نشریات»<sup>۴</sup> است. شاخص «اس.جی.آر.» یا «رتبه مجله سایمگو»<sup>۵</sup> در سال ۲۰۱۰ توسط «گونزالز پیرا»<sup>۶</sup>، «گوترو بوت»<sup>۷</sup> و «مو یا آنگون»<sup>۸</sup> ارائه و پس از آن توسط مؤسسه «الزویر» جهت ارزیابی عملکرد مجلات علمی مورد استفاده قرار گرفت. در این شاخص دو عامل تعداد استنادهای دریافتی و کیفیت نشریات استنادکننده جهت ارزیابی کیفی نشریات مورد توجه قرار می‌گیرد (عرفان‌منش، ۱۳۹۶).

### پیشینه پژوهش

مرور متون نمایانگر آن است که هم‌رخدادی واژگانی و تکنیک تحلیل شبکه اجتماعی<sup>۹</sup> از جمله روش‌های مطرح در مطالعات علم‌سنجی هستند که جهت ترسیم نقشه علمی در حوزه‌های مختلفی استفاده شده‌اند که در ادامه به برخی از پیشینه‌های جدید داخلی و خارجی اشاره خواهد شد.

علیپورحافظی، رضانی و مؤمنی (۱۳۹۶) به ترسیم نقشه دانش تولیدات علمی ایران در حوزه کتابخانه‌های دیجیتال پرداختند. این مطالعه که با رویکرد علم‌سنجی و با تحلیل هم‌رخدادی واژگان و شاخص‌های تحلیل شبکه‌های اجتماعی و با استفاده از نرم‌افزار «وی.او.اس.ویوئر»<sup>۱۰</sup> و «گفی»<sup>۱۱</sup> انجام شد، نشان داد که زمینه‌های تحقیق و توسعه در کتابخانه‌های دیجیتال به ۱۰ حوزه و ۵۹ زیرحوزه دسته‌بندی می‌شوند و همچنین ساختار هم‌رخدادی حوزه‌ها با طی حدود دو دهه از مطالعات این حوزه در ایران نسبت به پژوهش‌های بین‌المللی از بلوغ کافی برخوردار نبوده و همبستگی مفاهیم درون خوشه‌ها اندک و نامتوازن است.

- 1 . Closeness Centrality
- 2 . Betweenness Centrality
- 3 . Eigenvector Centrality
- 4 . Mean SJR of Journals
- 5 . Scimago Journal Rank
- 6 . González-Pereira
- 7 . Guerrero-Bote
- 8 . Moya Anegón
- 9 . Social network analysis
- 10 . VOSviewer
- 11 . Gephi

سهیلی، خاصه و کرانیان (۱۳۹۷) در پژوهشی با هدف شناسایی و مقایسه روند موضوعی مفاهیم حوزه علم اطلاعات و دانش‌شناسی در دو بازه زمانی پنج ساله که با رویکرد علم‌سنجی و روش تحلیل هم‌رخدادی واژگان نشریات در پایگاه استنادی علوم جهان اسلام انجام شده است، به این نتیجه می‌رسند که مبحث هستان‌شناسی در کنار سایر موضوعات مانند «مصورسازی»، «شبکه‌های اجتماعی»، «مدیریت دانش»، «علم‌سنجی»، «رابط کاربری»، «معماری اطلاعات»، «موتورهای جستجو»، «کتابخانه دیجیتالی»، «ابرداده»، «جستجوی اطلاعات» و «حفاظت اطلاعات» جزء موضوعات نوظهور در مطالعات علم اطلاعات و دانش‌شناسی است.

گویلی کیلانه و کلوانی (۱۳۹۸) به بررسی تحلیلی برون‌داده‌های علمی پژوهشگران جهان در حوزه وب معنایی در پایگاه استنادی اسکوپوس طی سال‌های ۱۹۹۶ تا ۲۰۱۸ با استفاده از رویکرد علم‌سنجی پرداختند. نتایج این پژوهش حاکی از آن است که تحقیقات این حوزه در سال‌های ۲۰۰۱ تا ۲۰۱۰ سیر صعودی داشته‌اند و مقالات تیم برنرزیلی بیشترین میزان استنادها را دریافت کرده است و آمریکا پرتولیدترین کشور در این حوزه است و بیشترین تولیدات علمی این حوزه به زبان‌های انگلیسی، چینی و اسپانیایی است.

حسینی، غائبی و برادر (۱۴۰۰) در پژوهش خود که با هدف ترسیم و تحلیل شبکه هم‌رخدادی واژگان و خوشه‌های موضوعی در حوزه داده‌های پیوندی در بازه زمانی ۱۹۸۶-۲۰۱۸ و با رویکرد علم‌سنجی و روش هم‌رخدادی واژگانی انجام داده‌اند؛ این نتیجه حاصل شده که از نظر هم‌رخدادی واژگان «داده‌های پیوندی» و «وب معنایی» بیشترین فراوانی را دارند و خوشه‌بندی هم‌واژگانی منجر به تشکیل پنج خوشه و خوشه‌بندی سلسله‌مراتبی منجر به تشکیل دو خوشه به نام‌های «کاربرد داده‌های پیوندی در بافت‌های سلامت، کتابخانه‌ها و میراث فرهنگی» و «وب معنایی و داده‌های پیوندی» شده است و کشور آمریکا و حوزه‌های مختلف علوم کامپیوتر بیشترین فراوانی در دسته‌بندی موضوعی وب علوم در این حوزه را دارند.

قربانی بوساری، قیاسی و رضوی (۱۴۰۰) با هدف مرور نظام‌مند پژوهش‌های حوزه داده‌های پیوندی، ۲۰ مقاله از پژوهش‌های این حوزه را مورد مطالعه قرار داده‌اند و یافته‌های آنان حاکی از آن است که «وب معنایی»، «داده‌های بازپیوندی»، «هستان‌شناسی» و «تعامل‌پذیری» بیشترین موضوع‌هایی هستند که در حوزه داده‌های پیوندی به آنها پرداخته شده است. و همچنین مزایا و چالش‌های داده‌های پیوندی هر دو به تفکیک به مؤلفه فنی و زیرمؤلفه «مزایا و چالش‌های مرتبط با مجموعه داده‌های پیوندی» اختصاص یافته است.

نیک‌نیا و میرطاهری در پژوهش خود با استفاده از تولیدات علمی پایگاه اسکوپوس و با رویکرد علم‌سنجی و روش‌های تحلیل شبکه هم‌رخدادی، نقشه علمی حوزه داده‌های پیوندی را در طول یک دهه تجزیه و تحلیل ترسیم کردند. نتایج پژوهش آنان نشان داد که حوزه‌های موضوعی بسیار متمرکز بر اصطلاحات مرتبط با حوزه کامپیوتر مانند «کلان‌داده»، «رایانش ابری»، «داده‌های معنایی»، «فناوری‌های معنایی»، «وب معنایی»، «هوش مصنوعی»، «برنامه‌نویسی کامپیوتری» و «جستجوی معنایی» هستند (Niknia & Mirtaheri, 2015).

بانسال، بانسال و کومار طی مطالعه‌ای به بررسی پژوهش‌ها و تولیدات علمی حوزه وب معنایی کشور هند در سال‌های ۲۰۰۷ تا ۲۰۱۶ در پایگاه استنادی اسکوپوس پرداخته‌اند که نهایتاً بعد از انجام پژوهش افراد، سازمان‌ها و مقالات تأثیرگذار حوزه وب معنایی را در هند شناسایی کرده و بیان کرده‌اند که رشد صعودی سالانه ۳.۲۶ درصدی در تعداد مقالات این حوزه وجود دارد (Bansal, Bansal, & Kumar, 2017).

کیاو در مطالعه‌ای با رویکرد علم‌سنجی و با استفاده از تحلیل هم‌رخدادی واژگان و تکنیک‌های تحلیل شبکه‌ای،

ساختار فکری حوزه داده‌های پیوندی را با ۹۶۴ مقاله که شامل ۲۳۳۲ کلیدواژه بودند را از پایگاه وب علوم تحلیل کرد. نتایج پژوهش نشان داد که ۹ خوشه موضوعی، حاوی مفاهیم «اینترنت اشیاء»، «پیوند و موجودیت»، «آموزش»، «وب معنایی»، «داده‌های پیوندی»، «وب داده»، «دی.بی.پدیا»، «یکپارچه‌سازی داده» و «هستان‌شناسی» وجود دارد (Kyaw, 2018). لیو و همکاران با استفاده از روش هم‌استنادی و تجزیه و تحلیل خوشه‌ای علم‌سنجی تمام مقالات حوزه هستان‌شناسی حوزه اطلاعات جغرافیایی را که در پایگاه استنادی وب آو ساینس بین سال‌های ۲۰۰۱ تا ۲۰۱۶ نمایه شده بودند را مورد بررسی قرار دادند. نتایج آنان نشان داد که تاریخ مطالعه هستان‌شناسی حوزه اطلاعات جغرافیایی را می‌توان تقریباً به سه دوره تقسیم کرد و علوم کامپیوتر و ریاضیات نقش مهمی را در تحقیقات این زمینه دارند و «نشریه بین‌المللی علوم اطلاعات جغرافیایی» یک منبع اصلی در این حوزه به شمار می‌آید و ارائه خدمات اطلاعات جغرافیایی شخصی و هوشمند برای کاربران کانون مهم هستان‌شناسی اطلاعات جغرافیایی است (Liu et al., 2018). ژونگ و همکاران با هدف تجزیه و تحلیل علم‌سنجی و بررسی انتقادی تحقیقات هستان‌شناسی حوزه ساخت و ساز که در بازه زمانی ۲۰۰۷ تا ۲۰۱۷ در پایگاه استنادی اسکوپوس نمایه شده‌اند، به این نتیجه می‌رسند که بیش از نیمی از مقاله‌ها 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 و وقتی فاکتور زمان را در نظر بگیریم کلمات کلیدی از مدیریت پروژه و مدیریت دانش به مدل‌سازی اطلاعات ساختمان و کنترل انطباق با پذیرش موفقیت‌آمیز تکنیک‌های اطلاعات در صنعت ساخت و ساز تکامل یافته‌اند. همچنین در بررسی انتقادی چهار خوشه اصلی «هستان‌شناسی دامنه»، «کلاس‌های بنیاد صنعت»، «بررسی خودکار انطباق» و «مدل‌سازی اطلاعات ساختمان» شناسایی شدند (Zhong et al., 2019).

کیرین و همکاران با هدف بررسی یک دهه پژوهش‌های حوزه وب معنایی از سال ۲۰۰۶ تا ۲۰۱۵ که به روش آمیخته انجام دادند به این نتیجه رسیدند که در سال‌های آتی حوزه‌هایی مانند داده‌های پیوندی، داده باز و منابع داده؛ برخلاف عناوینی مانند وب معنایی، وب سرویس و توصیف خدمات و همسان‌سازی هستی‌شناسی روزبه‌روز در حال گسترش و پررنگ‌تر شدن خواهند بود (Kerrane et al., 2020).

مرور پیشینه‌ها نشان می‌دهد که تحلیل هم‌رخدادی واژگان و تکنیک‌های تحلیل شبکه روشی مناسب برای ترسیم و تحلیل ساختار علم و نقشه‌های علمی است و در حوزه‌های گوناگون از این روش برای خوشه‌بندی و شناسایی موضوعات اصلی و ترسیم نقشه موضوعی استفاده شده است. اما با توجه به اینکه تاکنون پژوهشی در خصوص بررسی وضعیت موجود تولیدات علمی حوزه هستان‌شناسی انجام نشده است، بنابراین این پژوهش درصدد است که با نگاهی تحلیلی زمینه‌های پژوهشی و خوشه‌های موضوعی اصلی حوزه هستان‌شناسی را به کمک روش‌های تحلیل هم‌رخدادی واژگان و تحلیل شبکه‌های اجتماعی شناسایی و تحلیل کند تا بتوان دیدی نسبتاً جامع به موضوعات و موارد مطرح در این حوزه داشت.

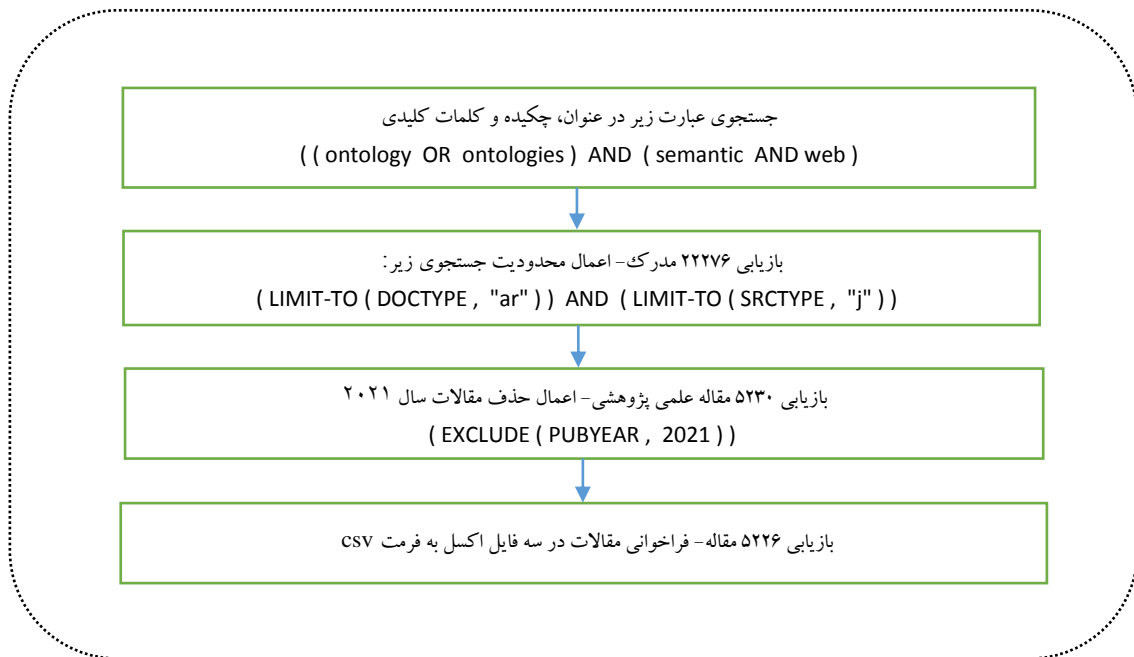
## روش‌شناسی پژوهش

این پژوهش از نظر هدف کاربردی و از نظر روش‌شناسی کتابخانه‌ای با رویکرد علم‌سنجی است که با فنون تحلیل هم‌رخدادی واژگان و تحلیل شبکه انجام شده است. اطلاعات مورد نیاز این پژوهش در روز ۱۶ دسامبر ۲۰۲۰ مصادف با ۲۶ آذر ۱۳۹۹ از پایگاه استنادی اسکوپوس استخراج شد. جامعه آماری پژوهش را تعداد ۵۲۲۶ مقاله علمی حوزه هستان‌شناسی (با تمرکز بر وب معنایی) تشکیل می‌دهند که از سال ۱۹۹۶ تا سال ۲۰۲۰ منتشر شده و در پایگاه



استنادی اسکوپوس نمایه شده‌اند (قبل از سال ۱۹۹۶ هیچ مدرکی در پایگاه با توجه به جامعه آماری پژوهش یافت نشد). برای استخراج این تولیدات علمی از فرمول جستجوی زیر استفاده شد، همچنین مراحل رسیدن به جامعه آماری پژوهش در شکل یک نمایان است:

TITLE-ABS-KEY ( ( ontology OR ontologies ) AND ( semantic AND web ) ) AND ( LIMIT-TO ( DOCTYPE , "ar" ) ) AND ( LIMIT-TO ( SRCTYPE , "j" ) ) AND ( EXCLUDE ( PUBYEAR , 2021 ) )



شکل ۱. مراحل رسیدن به جامعه آماری پژوهش

بعد از ذخیره، داده‌ها با استفاده از نرم‌افزار اکسل<sup>۱</sup> تجزیه و تحلیل شدند و ترسیم نقشه مفهومی همکاری نویسندگان، کشورها و حوزه‌های موضوعی مرتبط از طریق شناسایی واژگان و مفاهیم پرکاربرد به کمک نرم‌افزار «وی.او.اس.ویوئر» انجام شد. نرم‌افزار «وی.او.اس.ویوئر» یک برنامه کامپیوتری است که می‌تواند برای ترسیم نقشه بر پایه داده‌های هر نوع شبکه‌ای از جمله ترسیم نقشه و تحلیل شبکه‌های کتاب‌سنجی مانند تحلیل شبکه نویسندگان و شبکه‌های هم‌رخدادی به کار گرفته شود.

در این پژوهش از فیلدهای کلیدواژه نویسندگان مقالات و کلیدواژه نمایه‌ساز برای تحلیل هم‌واژگانی استفاده شد. در نرم‌افزار «وی.او.اس.ویوئر» با آزمون و خطا آستانه تکرار کلیدواژه‌ها ۷ در نظر گرفته شد و در نهایت ۹۹۹ کلیدواژه استخراج شد.

در ادامه به منظور تحلیل شبکه اجتماعی هم‌تألیفی ابتدا ماتریس هم‌رخدادی افراد، با استفاده از نرم‌افزار «پازک<sup>۲</sup>» تهیه شد. ماتریس حاصل شده برای انجام مطالعات شبکه به نرم‌افزار «یو.سی.آی.نت<sup>۳</sup>» منتقل شد و شاخص‌های مرکزیت درجه، نزدیکی، بینابینی و بردار ویژه نویسندگان استخراج شد.

1. Excel  
2. Pajek  
3. Ucinet

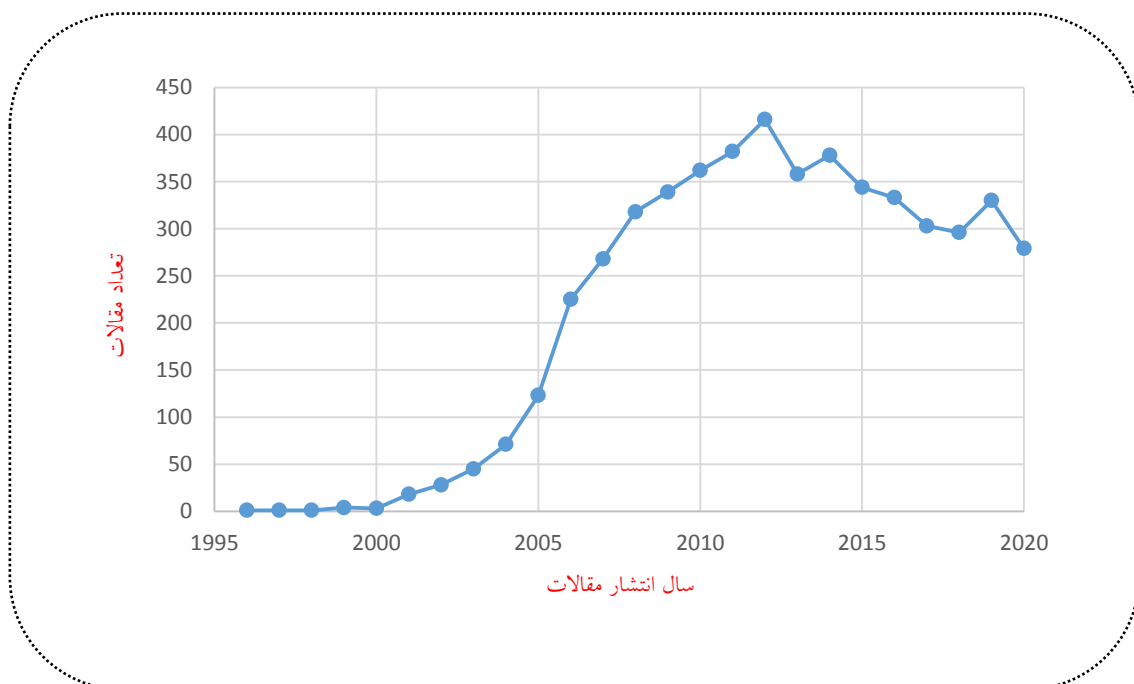
## یافته‌های پژوهش

### پاسخ به پرسش اول پژوهش. روند تولید مقالات علمی در زمینه هستان‌شناسی در پایگاه اسکوپوس چگونه بوده است؟

یافته‌های پژوهش نشان می‌دهد که در مجموع ۵۲۲۶ مقاله از سوی پژوهشگران حوزه هستان‌شناسی طی سال‌های ۱۹۹۶ تا ۲۰۲۰ در پایگاه اسکوپوس نمایه شده است؛ این مقالات به ۱۸ زبان منتشر شده‌اند که در جدول ۱ ده زبان پرتولید مشاهده می‌شود.

جدول ۱. توزیع فراوانی زبان مقالات نمایه‌شده در پایگاه اسکوپوس

| ردیف | زبان      | فراوانی | درصد فراوانی (٪ از ۵۲۲۶ مقاله) |
|------|-----------|---------|--------------------------------|
| ۱    | انگلیسی   | ۴۷۶۶    | ۹۱.۱                           |
| ۲    | چینی      | ۳۵۲     | ۶.۷                            |
| ۳    | اسپانیایی | ۴۶      | ۰.۸                            |
| ۴    | پرتغالی   | ۱۷      | ۰.۳                            |
| ۵    | فرانسوی   | ۱۴      | ۰.۲۶                           |
| ۶    | آلمانی    | ۱۱      | ۰.۲۱                           |
| ۷    | ژاپنی     | ۱۰      | ۰.۱۹                           |
| ۸    | فارسی     | ۷       | ۰.۱۳                           |
| ۹    | ترکیه‌ای  | ۵       | ۰.۰۹                           |
| ۱۰   | ایتالیایی | ۴       | ۰.۰۷                           |



نمودار ۱. روند تغییر فراوانی مقاله‌های علمی حوزه هستان‌شناسی تا سال ۲۰۲۰ در پایگاه اسکوپوس

نمودار ۱ نشان می‌دهد که از سال ۲۰۰۲ تا سال ۲۰۱۲ روند تولید مقالات علمی این حوزه، روندی رو به رشد و صعودی بوده، به گونه‌ای که در سال ۲۰۱۲ به دوران بالندگی خود رسیده است. آنچنان‌که در نمودار مشخص است میزان مقالات علمی در این سال به بیشترین میزان خود یعنی ۴۱۶ مقاله رسیده است. و از سال ۲۰۱۲ تا ۲۰۲۰ گاه مانند سال‌های ۲۰۱۳، ۲۰۱۵، ۲۰۱۶، ۲۰۱۷، ۲۰۱۸ و ۲۰۲۰ روندی نزولی و گاه مانند سال‌های ۲۰۱۴ و ۲۰۱۹ روندی صعودی را مشاهده می‌کنیم.

### پاسخ به پرسش دوم پژوهش. بیشترین تولیدات علمی پژوهشگران حوزه هستان‌شناسی در کدام یک از نشریات منتشر شده است؟

جدول ۲ توزیع فراوانی ده نشریه دارای بیشترین تولیدات علمی حوزه هستان‌شناسی در پایگاه اسکوپوس را نشان می‌دهد. یافته‌ها بیانگر آن است که ۱.۹ درصد مقالات در نشریه Expert Systems With Applications منتشر شده‌اند و این نشریه با بیشترین تعداد مدارک در پایگاه اسکوپوس در رتبه اول قرار گرفته است.

جدول ۲. توزیع فراوانی نشریات دارای بیشترین مقالات علمی حوزه هستان‌شناسی در پایگاه اسکوپوس

| ردیف | نام مجله                                                                      | فراوانی | درصد فراوانی (% از ۵۲۲۶) | شاخص SJR |
|------|-------------------------------------------------------------------------------|---------|--------------------------|----------|
| ۱    | Expert Systems With Applications                                              | ۱۰۱     | ۱.۹                      | ۱.۴۹۴    |
| ۲    | Journal Of Web Semantics                                                      | ۸۰      | ۱.۵                      | ۱.۱۳۵    |
| ۳    | Semantic Web                                                                  | ۷۴      | ۱.۴                      | ۱.۵۳۰    |
| ۴    | International Journal Of Metadata Semantics And Ontologies                    | ۷۲      | ۱.۳۷                     | ۰.۱۸۳    |
| ۵    | International Journal On Semantic Web And Information Systems                 | ۷۲      | ۱.۳۷                     | ۰.۲۳۵    |
| ۶    | Journal Of Biomedical Semantics                                               | ۶۷      | ۱.۲                      | ۱.۱۶۶    |
| ۷    | BMC Bioinformatics                                                            | ۶۱      | ۱.۱۶                     | ۱.۶۲۶    |
| ۸    | Journal Of Theoretical And Applied Information Technology                     | ۵۸      | ۱.۱۰                     | ۰.۲۲۹    |
| ۹    | Knowledge Based Systems                                                       | ۵۴      | ۱.۰۳                     | ۱.۷۵۴    |
| ۱۰   | Jisuanji Jicheng Zhizao Xitong Computer Integrated Manufacturing Systems CIMS | ۵۳      | ۱.۰۱                     | ۰.۲۸۸    |
| ۱۱   | Journal Of Biomedical Informatics                                             | ۵۳      | ۱.۰۱                     | ۱.۱۴۰    |
| ۱۲   | Journal Of Computational Information Systems                                  | ۵۳      | ۱.۰۱                     | ۰.۱۱۳    |

### پاسخ به پرسش سوم پژوهش. حوزه‌های پژوهشی پرتولید حوزه هستان‌شناسی در پایگاه اسکوپوس کدام است؟

اطلاعات جدول ۳ ده حوزه موضوعی فعال هستان‌شناسی را نشان می‌دهد. بر این اساس اولین حوزه پیشگام در تولید مقالات حوزه هستان‌شناسی را می‌توان علوم کامپیوتر با تعداد ۳۹۴۱ مقاله (۷۵.۴٪) دانست و در ادامه مهندسی با ۱۴۳۴ مدرک (۲۷.۴٪) و علوم اجتماعی با ۷۷۱ مقاله (۱۴.۷٪) به ترتیب رتبه‌های دوم و سوم را به خود اختصاص داده‌اند.

جدول ۳. توزیع فراوانی حوزه‌های موضوعی پرتولید هستان‌شناسی در پایگاه اسکوپوس

| ردیف | حوزه موضوعی                                  | فراوانی | درصد فراوانی (% از ۵۲۲۶) |
|------|----------------------------------------------|---------|--------------------------|
| ۱    | Computer Science                             | ۳۹۴۱    | ۷۵.۴                     |
| ۲    | Engineering                                  | ۱۴۳۴    | ۲۷.۴                     |
| ۳    | Social Sciences                              | ۷۷۱     | ۱۴.۷                     |
| ۴    | Mathematics                                  | ۶۳۹     | ۱۲.۲                     |
| ۵    | Medicine                                     | ۳۱۳     | ۵.۹                      |
| ۶    | Biochemistry, Genetics and Molecular Biology | ۲۸۶     | ۵.۴                      |
| ۷    | Business, Management and Accounting          | ۲۸۱     | ۵.۳۷                     |
| ۸    | Decision Sciences                            | ۲۷۸     | ۵.۳۱                     |
| ۹    | Earth and Planetary Sciences                 | ۱۵۶     | ۲.۹                      |
| ۱۰   | Arts and Humanities                          | ۱۵۱     | ۲.۸                      |

### پاسخ به پرسش چهارم پژوهش. میزان تولید مقالات حوزه هستان‌شناسی به تفکیک دانشگاه‌ها و مراکز پژوهشی چگونه است؟

بر اساس اعداد جدول ۴، دانشگاه Zhejiang با تولید ۶۹ مقاله (۱.۳۲٪) رتبه نخست را کسب کرده است و پس از آن مرکز پژوهشی Chinese Academy of Sciences و دانشگاه Universidad de Murcia به ترتیب هرکدام با تولید ۶۸ (۱.۳۰٪) و ۶۶ (۱.۲۶٪) در رتبه‌های دوم و سوم قرار دارند.

جدول ۴. توزیع فراوانی تولید مقالات علمی حوزه هستان‌شناسی دانشگاه‌ها و مراکز پژوهشی در پایگاه اسکوپوس

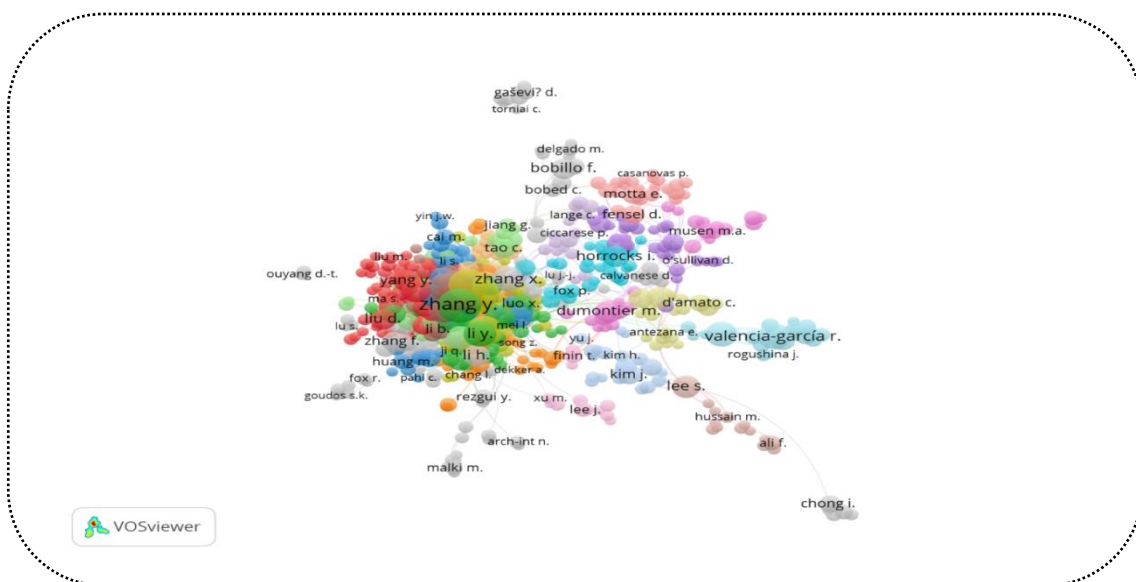
| ردیف | دانشگاه‌ها و مراکز پژوهشی                           | فراوانی | درصد فراوانی (% از ۵۲۲۶) | نام کشور |
|------|-----------------------------------------------------|---------|--------------------------|----------|
| ۱    | Zhejiang University                                 | ۶۹      | ۱.۳۲                     | چین      |
| ۲    | Chinese Academy of Sciences                         | ۶۸      | ۱.۳۰                     | چین      |
| ۳    | Universidad de Murcia                               | ۶۶      | ۱.۲۶                     | اسپانیا  |
| ۴    | Wuhan University                                    | ۶۳      | ۱.۲۰                     | چین      |
| ۵    | Ministry of Education China                         | ۶۰      | ۱.۱۴                     | چین      |
| ۶    | Universidad Politécnica de Madrid                   | ۵۸      | ۱.۱۰                     | اسپانیا  |
| ۷    | Tsinghua University                                 | ۵۷      | ۱.۰۹                     | چین      |
| ۸    | The University of Manchester                        | ۵۴      | ۱.۰۳                     | انگلستان |
| ۹    | Stanford University                                 | ۵۴      | ۱.۰۳                     | آمریکا   |
| ۱۰   | (CNRS) Centre National de la Recherche Scientifique | ۵۲      | ۰.۹۹                     | فرانسه   |
| ۱۱   | National University of Ireland Galway               | ۵۱      | ۰.۹۷                     | ایرلند   |

## پاسخ به پرسش پنجم پژوهش. نویسندگان برتر در حوزه هستان‌شناسی از لحاظ انتشار مقاله چه کسانی هستند؟

جدول ۵ توزیع فراوانی ۱۰ نویسنده پرکار در حوزه هستان‌شناسی را نشان می‌دهد. همان‌طور که در این جدول آمده است، R. Valencia-García با ۲۷ مدرک (۰.۵۱٪) در رتبه اول، J.T. Fernández-Breis با ۲۶ مدرک (۰.۴۹٪) در رتبه دوم، M. Dumontier با ۲۳ مدرک (۰.۴۴٪) در رتبه سوم تولید علم در این حوزه قرار دارند.

جدول ۵. توزیع فراوانی پرکارترین نویسندگان مقالات علمی حوزه هستان‌شناسی در پایگاه اسکوپوس

| ردیف | نام نویسنده           | فراوانی درصد فراوانی (٪ از ۵۲۲۶) | شاخص اچ | وابستگی سازمانی-کشور                       |
|------|-----------------------|----------------------------------|---------|--------------------------------------------|
| ۱    | Valencia-García, R.   | ۲۷                               | ۰.۵۱    | Universidad de Murcia -Spain               |
| ۲    | Fernández-Breis, J.T. | ۲۶                               | ۰.۴۹    | Universidad de Murcia -Spain               |
| ۳    | Dumontier, M.         | ۲۳                               | ۰.۴۴    | Maastricht University -Netherlands         |
| ۴    | Horrocks, I.          | ۱۹                               | ۰.۳۶    | University of Oxford -England              |
| ۵    | Lukasiewicz, T.       | ۱۸                               | ۰.۳۴    | University of Oxford -England              |
| ۶    | Bobillo, F.           | ۱۷                               | ۰.۳۲    | Universidad de Zaragoza -Spain             |
| ۷    | Sheth, A.             | ۱۷                               | ۰.۳۲    | University of South Carolina-United States |
| ۸    | Colomo-Palacios, R.   | ۱۶                               | ۰.۳۰    | -Østfold University College-Norway         |
| ۹    | Stevens, R.           | ۱۶                               | ۰.۳۰    | Purdue University -United States           |
| ۱۰   | García-Sánchez, F.    | ۱۵                               | ۰.۲۸    | Universidad de Murcia -Spain               |



شکل ۲. نقشه همکاری پژوهشگران در تولید مقالات حوزه هستان‌شناسی در پایگاه اسکوپوس

شکل ۲ شبکه هم‌تألیفی پژوهشگران حوزه هستان‌شناسی را نشان می‌دهد. هرچه گره در آن شبکه ترسیمی بزرگ‌تر باشد، دلیل بر آن است که آن نویسنده در آن موضوع از اهمیت بیشتری برخوردار است. همان‌گونه که مشخص است I. Horrocks و J. Li, M. Dumontier R., Valencia-García, Y. Zhang بیشترین سهم را در ایجاد شبکه همکاری محققان در زمینه انتشار مقالات حوزه هستان‌شناسی به خود اختصاص داده‌اند.

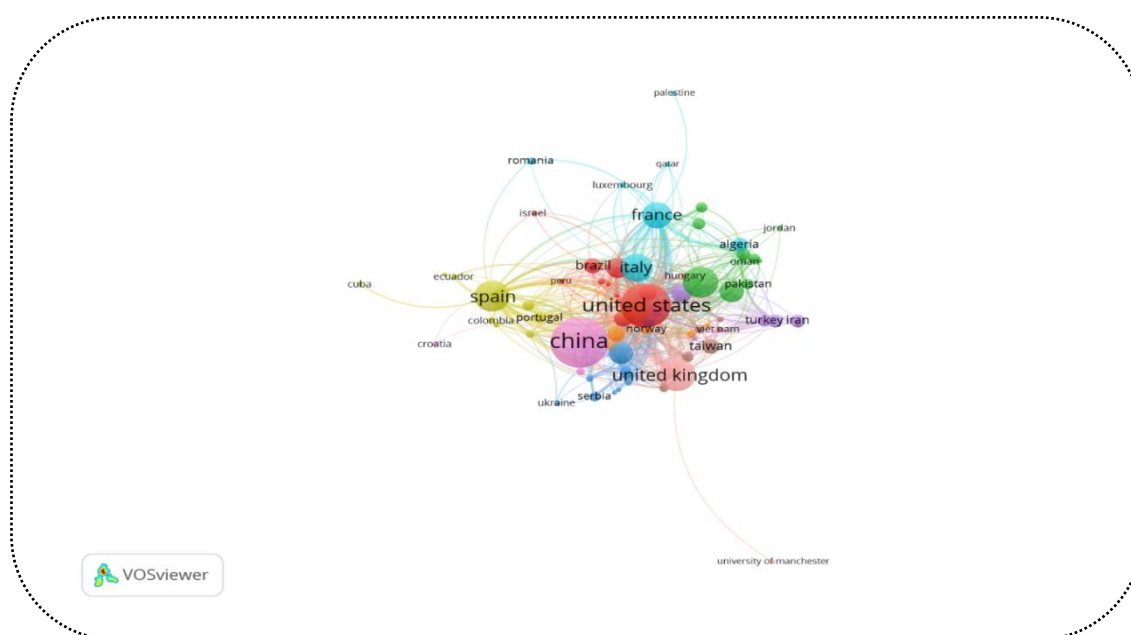
## پاسخ به پرسش ششم پژوهش. سهم کشورهای مختلف در تولید مقالات حوزه هستان‌شناسی به چه صورت است؟

جدول ۶، ده کشوری که بیشترین تولید مقالات علمی در حوزه هستان‌شناسی را داشته‌اند نشان می‌دهد. همان‌طور که از اطلاعات جدول نمایان است پژوهشگران کشورهای چین، آمریکا و بریتانیا پرتولیدترین کشورهای این حوزه هستند.

جدول ۶. توزیع فراوانی پرکارترین کشورهای تولیدکننده مقالات علمی حوزه هستان‌شناسی در پایگاه اسکوپوس

| ردیف | نام کشور  | فراوانی | درصد فراوانی (% از ۵۲۲۶) |
|------|-----------|---------|--------------------------|
| ۱    | چین       | ۱۰۳۹    | ۱۹.۸                     |
| ۲    | آمریکا    | ۴۹۰     | ۹.۳                      |
| ۳    | بریتانیا  | ۴۴۰     | ۸.۴                      |
| ۴    | اسپانیا   | ۴۰۰     | ۷.۶                      |
| ۵    | هند       | ۳۸۸     | ۷.۴                      |
| ۶    | ایتالیا   | ۳۲۶     | ۶.۲                      |
| ۷    | فرانسه    | ۲۷۲     | ۵.۲                      |
| ۸    | آلمان     | ۲۶۹     | ۵.۱                      |
| ۹    | کانادا    | ۱۹۲     | ۳.۶                      |
| ۱۰   | کره جنوبی | ۱۸۷     | ۳.۵                      |

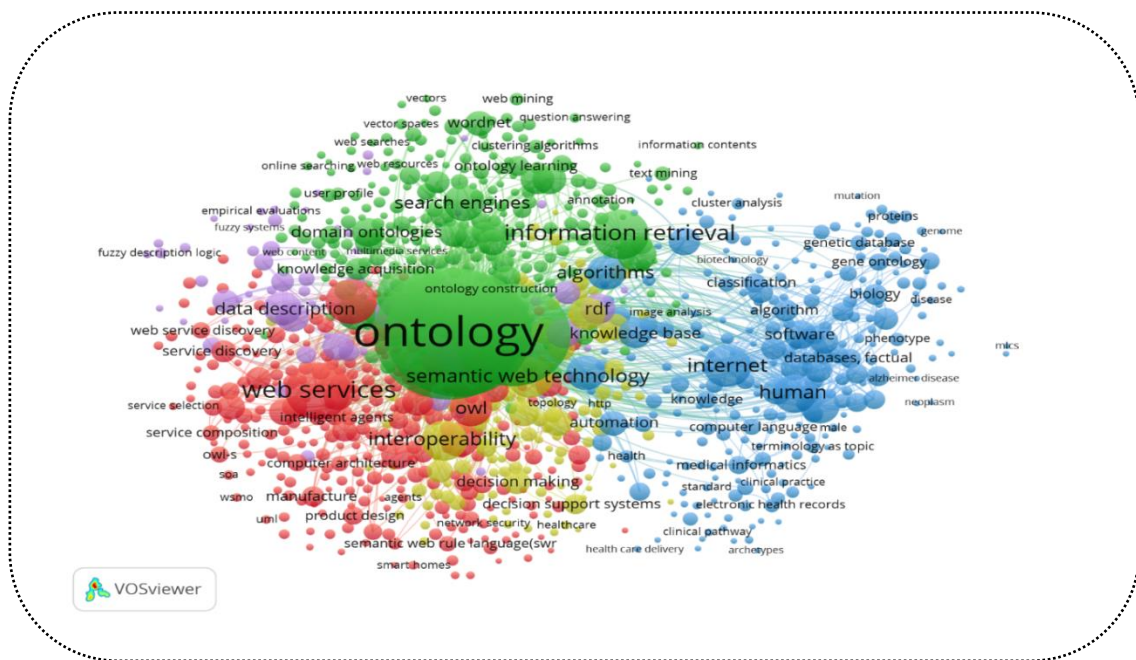
شکل ۳ وضعیت همکاری علمی پژوهشگران کشورهای مختلف جهان را با حد آستانه ۲ نشان می‌دهد. همان‌طور که ملاحظه می‌شود کشورهای چین، آمریکا، بریتانیا، اسپانیا و فرانسه به‌عنوان مرکزیت این خوشه‌ها هستند که نشان‌دهنده این است که پژوهشگران این کشورها بیشترین همکاری را در انجام پژوهش‌های هستان‌شناسی در وب معنایی داشته‌اند.



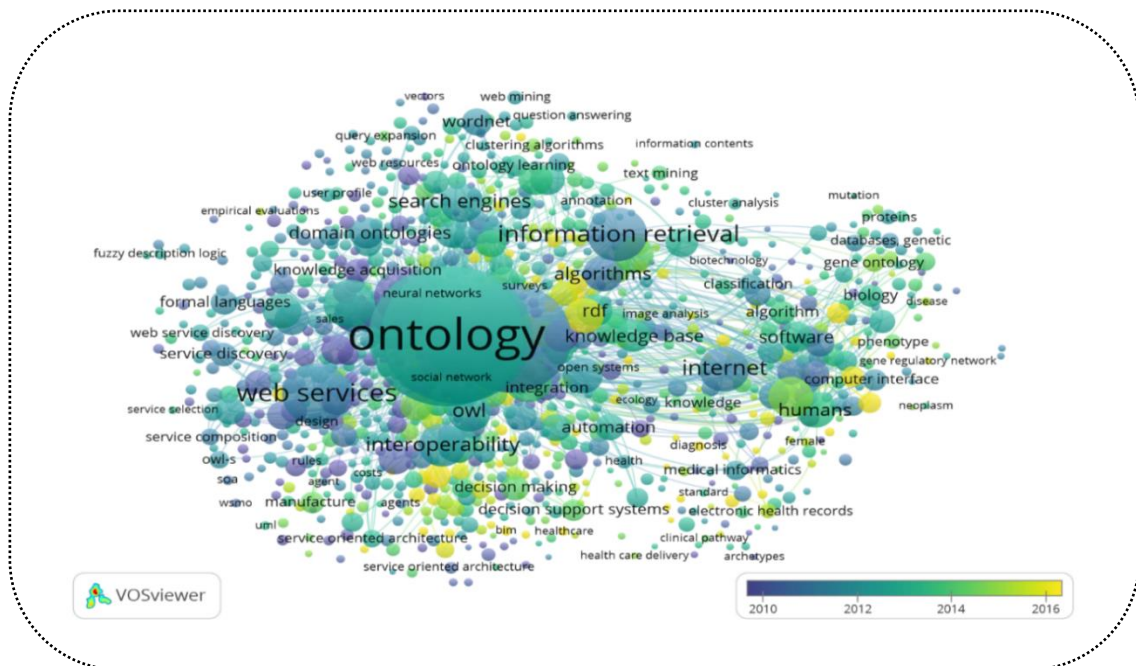
شکل ۳. نقشه همکاری کشورهای مختلف در تولید مقالات حوزه هستان‌شناسی در پایگاه اسکوپوس

## پاسخ به پرسش هفتم پژوهش. نقشه علمی مدارک تولیدشده در حوزه هستان‌شناسی در پایگاه اسکوپوس چگونه است؟

در شکل ۴ نقشه هم‌رخدادی واژگان مقالات هستان‌شناسی نشان داده شده است. همان‌گونه که مشاهده می‌شود، ۵ خوشه وجود دارد که از رنگ‌های مختلف برای تمایز خوشه‌ها استفاده شده است. اندازه دایره‌ها، تعداد هم‌رخدادی واژه‌های کلیدی را نشان می‌دهد. هرچه اندازه دایره بزرگ‌تر باشد، فراوانی هم‌رخدادی واژگان آن حوزه بیشتر است.



شکل ۴. نقشه شبکه هم‌رخدادی واژگان مقالات هستان‌شناسی در پایگاه اسکوپوس



شکل ۵. نقشه لایه‌ای شبکه هم‌رخدادی واژگان مقالات هستان‌شناسی در پایگاه اسکوپوس

شکل ۵ نقشه لایه‌ای شبکه هم‌رخدادی در این حوزه را نشان می‌دهد. بر اساس رنگ نواری موجود در گوشه راست پایین نقشه که به سال‌های انتشار مقالات و روند زمانی ظهور موضوعات حوزه هستان‌شناسی دلالت دارد، حوزه موضوعی داده‌های پیوندی که به رنگ زرد در نقشه نمایان است جزء موضوعات جدید حوزه هستان‌شناسی به شمار می‌آید.

### پاسخ به پرسش هشتم پژوهش. مهم‌ترین خوشه‌های علمی تشکیل‌شده در نقشه شبکه هم‌رخدادی واژگان در پایگاه اسکوپوس کدامند و مربوط به چه موضوعاتی هستند؟

جدول‌های شماره ۱۱-۷ زیرحوزه‌های موضوعی مقالات هستان‌شناسی در پایگاه اسکوپوس را نشان می‌دهند. تجزیه و تحلیل یافته‌های مربوط به هم‌واژگانی منجر به شکل‌گیری پنج خوشه موضوعی شده است که حاوی ۹۹۹ کلیدواژه، ۸۰۷۵۴ لینک و ۲۳۰۰۴۲ قدرت کلی پیوند است. موضوع هر خوشه با بررسی‌های دقیق و مشاوره با متخصصان موضوعی مشخص شد که به ترتیب عبارت‌اند از وب معنایی، زیرساخت‌های هستان‌شناسی، یادگیری ماشینی، داده‌های پیوندی در وب داده و چارچوب توصیف معنایی. در ادامه، خوشه‌ها به تفکیک توضیح داده می‌شوند: خوشه اول: این خوشه با ۲۹۹ واژه بزرگ‌ترین خوشه شبکه هم‌واژگانی مقالات هستان‌شناسی در این پژوهش محسوب می‌شود. این خوشه در شکل ۴ با رنگ قرمز قابل مشاهده است. مهم‌ترین عبارت این خوشه، مفهوم «معنایی» است که همانم خوشه است. در جدول ۷، واژگان برتر این خوشه به همراه قدرت پیوند آنها آمده است.

جدول ۷. کلیدواژه‌های اصلی حاصل از تحلیل هم‌واژگانی در خوشه اول

| شماره خوشه | رنگ خوشه | مفهوم     | تعداد کل کلیدواژه‌های خوشه | کلیدواژه‌های اصلی     | قدرت کلی پیوند |
|------------|----------|-----------|----------------------------|-----------------------|----------------|
|            |          |           |                            | Semantic              | ۲۰۰۷۵          |
|            |          |           |                            | Web services          | ۵۹۲۴           |
|            |          |           |                            | Websites              | ۳۷۸۷           |
|            |          |           |                            | Interoperability      | ۳۰۷۱           |
|            |          |           |                            | Web ontology language | ۲۳۸۹           |
| خوشه اول   | قرمز     | وب معنایی | ۲۹۹                        | User interface        | ۲۱۶۹           |
|            |          |           |                            | Information service   | ۱۸۰۵           |
|            |          |           |                            | Multi agent system    | ۱۴۲۸           |
|            |          |           |                            | Quality of service    | ۱۲۱۱           |
|            |          |           |                            | Decision making       | ۱۱۷۰           |

خوشه دوم: این خوشه با ۲۷۳ واژه، دومین خوشه شبکه هم‌واژگانی مقالات هستان‌شناسی به شمار می‌آید. این خوشه با رنگ سبز در نقشه مشخص شده است. پنج واژه مهم این خوشه که بیشترین قدرت پیوند را دارند عبارت‌اند از: «هستی‌شناسی»، «وب معنایی»، «بازیابی اطلاعات»، «شبکه جهانی وب» و «سیستم دانش‌بنیان». واژگان برتر این خوشه در جدول ۸ آورده شده است.



جدول ۸. کلیدواژه‌های اصلی حاصل از تحلیل هم‌واژگانی در خوشه دوم

| شماره خوشه | رنگ خوشه | مفهوم                   | تعداد کل کلیدواژه‌های خوشه | کلیدواژه‌های اصلی                  | قدرت کلی پیوند |
|------------|----------|-------------------------|----------------------------|------------------------------------|----------------|
| خوشه دوم   | سبز      | زیرساخت‌های هستان‌شناسی | ۲۷۳                        | Ontology                           | ۲۵۶۸۶          |
|            |          |                         |                            | Semantic web                       | ۲۴۶۰۱          |
|            |          |                         |                            | Information retrieval              | ۵۲۸۶           |
|            |          |                         |                            | World wide web                     | ۵۱۸۸           |
|            |          |                         |                            | Knowledge based system             | ۴۱۲۵           |
|            |          |                         |                            | Data mining                        | ۲۵۹۴           |
|            |          |                         |                            | Metadata                           | ۲۵۸۰           |
|            |          |                         |                            | Knowledge management               | ۲۵۲۴           |
|            |          |                         |                            | Search engines                     | ۲۵۲۲           |
|            |          |                         |                            | Natural language processing system | ۱۸۸۰           |

**خوشه سوم:** این خوشه حاوی ۲۵۲ کلیدواژه است و در نقشه با رنگ آبی مشخص شده است. از مهم‌ترین کلیدواژه‌های موجود در این خوشه می‌توان به «اینترنت»، «انسان»، «الگوریتم»، «هوش مصنوعی» و «نرم‌افزار» اشاره کرد که در جدول ۹ همراه با قدرت پیوند آنها قابل مشاهده است.

جدول ۹. کلیدواژه‌های اصلی حاصل از تحلیل هم‌واژگانی در خوشه سوم

| شماره خوشه | رنگ خوشه | مفهوم          | تعداد کل کلیدواژه‌های خوشه | کلیدواژه‌های اصلی                 | قدرت کلی پیوند |
|------------|----------|----------------|----------------------------|-----------------------------------|----------------|
| خوشه سوم   | آبی      | یادگیری ماشینی | ۲۵۲                        | Internet                          | ۵۱۶۴           |
|            |          |                |                            | Human                             | ۴۴۷۵           |
|            |          |                |                            | Algorithm                         | ۲۹۱۶           |
|            |          |                |                            | Artificial intelligence           | ۲۶۹۴           |
|            |          |                |                            | Software                          | ۲۴۸۱           |
|            |          |                |                            | Knowledge base                    | ۲۳۹۶           |
|            |          |                |                            | Computer program                  | ۲۳۴۰           |
|            |          |                |                            | Information storage and retrieval | ۲۱۸۰           |
|            |          |                |                            | Natural language processing       | ۱۹۳۱           |
|            |          |                |                            | Information processing            | ۱۸۱۹           |

**خوشه چهارم:** این خوشه که با رنگ زرد در نقشه نمایش داده شده، حاوی ۱۱۱ کلیدواژه است و موضوع آن «داده‌های پیوندی در وب داده» است. در واقع داده‌های پیوندی یکی از کلیدی‌ترین مباحث حوزه وب معنایی است. کلیدواژه‌های مهم این خوشه عبارت‌اند از: «فناوری وب معنایی»، «یکپارچه‌سازی داده‌ها»، «داده‌های پیوندی»، «مدیریت اطلاعات» و «تعامل‌پذیری معنایی». واژگان برتر این خوشه در جدول ۱۰ آورده شده است.

جدول ۱۰. کلیدواژه‌های اصلی حاصل از تحلیل هم‌واژگانی در خوشه چهارم

| شماره خوشه | رنگ خوشه | مفهوم                         | تعداد کل کلیدواژه‌های خوشه | کلیدواژه‌های اصلی              | قدرت کلی پیوند |
|------------|----------|-------------------------------|----------------------------|--------------------------------|----------------|
| خوشه چهارم | زرد      | داده‌های پیوندی<br>در وب داده | ۱۱۱                        | Semantic web technology        | ۳۱۳۶           |
|            |          |                               |                            | Data integration               | ۱۶۷۰           |
|            |          |                               |                            | Linked data                    | ۱۴۷۵           |
|            |          |                               |                            | Information management         | ۱۴۵۷           |
|            |          |                               |                            | Semantic interoperability      | ۱۳۷۸           |
|            |          |                               |                            | Data handling                  | ۱۲۷۲           |
|            |          |                               |                            | Resource description framework | ۱۱۸۷           |
|            |          |                               |                            | Decision support system        | ۱۰۱۴           |
|            |          |                               |                            | Information system             | ۸۹۶            |
|            |          |                               |                            | Data processing                | ۷۰۷            |

خوشه پنجم: این خوشه که با رنگ بنفش در نقشه قابل مشاهده است، ۶۴ واژه دارد که معرف حوزه موضوعی «چارچوب توصیف معنایی» است. از مهم‌ترین کلیدواژه‌های موجود در این خوشه می‌توان به «نمایش دانش»، «توصیف داده‌ها»، «نظریه اطلاعات»، «زبان‌شناسی» و «زبان پرس‌وجو» اشاره کرد که در جدول ۱۱ همراه با قدرت پیوند آنها قابل مشاهده است.

جدول ۱۱. کلیدواژه‌های اصلی حاصل از تحلیل هم‌واژگانی در خوشه پنجم

| شماره خوشه | رنگ خوشه | مفهوم                  | تعداد کل کلیدواژه‌های خوشه | کلیدواژه‌های اصلی        | قدرت کلی پیوند |
|------------|----------|------------------------|----------------------------|--------------------------|----------------|
| خوشه پنجم  | بنفش     | چارچوب<br>توصیف معنایی | ۶۴                         | Knowledge representation | ۳۰۸۴           |
|            |          |                        |                            | Data description         | ۲۲۳۶           |
|            |          |                        |                            | Information theory       | ۲۰۶۲           |
|            |          |                        |                            | Linguistics              | ۲۱۰۲           |
|            |          |                        |                            | Query languages          | ۱۷۷۷           |
|            |          |                        |                            | Description logic        | ۱۶۱۹           |
|            |          |                        |                            | RDF                      | ۱۴۶۳           |
|            |          |                        |                            | XML                      | ۱۳۲۱           |
|            |          |                        |                            | Database systems         | ۱۰۹۸           |
|            |          |                        |                            | Formal language          | ۹۸۲            |

## پاسخ به پرسش نهم پژوهش. شبکه اجتماعی هم‌تألیفی پژوهشگران حوزه هستان‌شناسی بر اساس سنجه‌های مرکزیت چگونه است؟

یافته‌های مربوط به مطالعه سنجه‌های مختلف مرکزیت شامل مرکزیت درجه، مرکزیت نزدیکی، مرکزیت بینابینی و مرکزیت بردار ویژه ارائه شده است.

جدول ۱۲. شاخص مرکزیت درجه شبکه اجتماعی پژوهشگران حوزه هستان‌شناسی در پایگاه اسکوپوس

| ردیف | نام نویسندگان       | مرکزیت درجه | وابستگی سازمانی-کشور                       |
|------|---------------------|-------------|--------------------------------------------|
| ۱    | Zhang, Y.           | ۷۴          | Chinese Academy of Sciences-China          |
| ۲    | Li, J.              | ۶۲          | McGill University -Canada                  |
| ۳    | Wang, Y.            | ۵۴          | University of Nevada- United States        |
| ۴    | Li, Y.              | ۴۹          | Tsinghua University-China                  |
| ۵    | Valencia-García, R. | ۴۸          | Universidad de Murcia -Spain               |
| ۶    | Wang, Z.            | ۴۶          | Southwest Jiaotong University- China       |
| ۷    | Wang, H.            | ۴۴          | University of Ulster-Ireland               |
| ۸    | Chen, H.            | ۴۳          | University of Warwick-England              |
| ۹    | Liu, Y.             | ۴۲          | Australian National University-Australia   |
| ۱۰   | Wang, X.            | ۴۲          | South China University of Technology-China |

همان‌گونه که جدول ۱۲ نشان می‌دهد Y. Zhang با نمره مرکزیت ۷۴، J. Li با نمره مرکزیت ۶۲ و Y. Wang با نمره مرکزیت ۵۴ دارای بیشترین مرکزیت درجه هستند.

در جدول ۱۳ پژوهشگران برتر مقالات هستان‌شناسی به لحاظ شاخص مرکزیت نزدیکی آمده است.

جدول ۱۳. شاخص مرکزیت نزدیکی شبکه اجتماعی پژوهشگران حوزه هستان‌شناسی در پایگاه اسکوپوس

| ردیف | نام نویسندگان | مرکزیت نزدیکی | وابستگی سازمانی-کشور                      |
|------|---------------|---------------|-------------------------------------------|
| ۱    | Stellato, A.  | ۵۶۴۰          | University of Rome Tor Vergata-Italy      |
| ۲    | Velardi, P.   | ۵۶۴۰          | Sapienza Università di Roma-Italy         |
| ۳    | Harding, J.A. | ۵۶۴۰          | Loughborough University-England           |
| ۴    | Kim, H.M.     | ۵۶۴۰          | York University-Canada                    |
| ۵    | Chi, Y.       | ۵۶۴۰          | Chung Yuan Christian University -Taiwan   |
| ۶    | Edwards, P.   | ۵۶۴۰          | University of Aberdeen-Scotland           |
| ۷    | Jung, J.J.    | ۵۶۴۰          | Chung-Ang University-South Korea          |
| ۸    | Formica, A.   | ۵۶۴۰          | National Research Council of Italy- Italy |
| ۹    | Terkaj, W.    | ۵۶۴۰          | Polytechnic University of Milan- Italy    |
| ۱۰   | Sicilia, M.A. | ۵۶۲۹          | University of Alcalá-Spain                |

از نظر شاخص مرکزیت نزدیکی J.A. Harding و P. Velardi, A. Stellato با نمره مرکزیت ۵۶۴۰ دارای بیشترین میزان نزدیکی بودند. این پژوهشگران دارای بیشترین تأثیر در شبکه هستند و نقش مرکزی تری در شبکه ایفا می‌کنند.

پژوهشگران برتر مقالات هستان‌شناسی به لحاظ شاخص مرکزیت بینایی در جدول ۱۴ آمده است.

جدول ۱۴. شاخص مرکزیت بینایی شبکه اجتماعی پژوهشگران حوزه هستان‌شناسی در پایگاه اسکوپوس

| ردیف | نام نویسندگان         | مرکزیت بینایی | وابستگی سازمانی-کشور                     |
|------|-----------------------|---------------|------------------------------------------|
| ۱    | Decker, S.            | ۳۱۷.۷۰۳۷      | RWTH Aachen University-Germany           |
| ۲    | Horrocks, I.          | ۸۹۸.۶۶۸۶      | University of Oxford-England             |
| ۳    | Wang, Z.              | ۰۴۰.۶۲۱۷      | Southwest Jiaotong University- China     |
| ۴    | Chen, H.              | ۶۰۷.۶۰۹۵      | University of Warwick-England            |
| ۵    | Zhang, Y.             | ۴۳۵.۵۷۷۲      | Chinese Academy of Sciences-China        |
| ۶    | Liu, Y.               | ۳۰۷.۴۰۳۷      | Australian National University-Australia |
| ۷    | Li, J.                | ۲۲۷.۳۹۱۷      | McGill University -Canada                |
| ۸    | Xu, Z.                | ۵۶۷.۳۷۴۷      | Hohai University -China                  |
| ۹    | Fernández-Breis, J.T. | ۳۰۶.۳۶۷۲      | Universidad de Murcia -Spain             |
| ۱۰   | Samwald, M.           | ۰۲۵.۳۴۷۲      | Medical University of Vienna -Austria    |

از نظر شاخص مرکزیت بینایی S. Decker با نمره مرکزیت ۷۰۳۷.۳۱۷، I. Horrocks با نمره مرکزیت ۶۶۸۶.۸۹۸ و Z. Wang با نمره مرکزیت ۶۲۱۷.۰۴۰ دارای بیشترین امتیاز هستند. در واقع، این پژوهشگران با مرکزیت بینایی بالاتر به‌عنوان میانجی برقراری پیوند، نقش مهمی در گردش اطلاعات در شبکه ایفا می‌کنند. در جدول ۱۵ پژوهشگران برتر مقالات هستان‌شناسی به لحاظ شاخص مرکزیت بردار ویژه آمده است.

جدول ۱۵. شاخص مرکزیت بردار ویژه شبکه اجتماعی پژوهشگران حوزه هستان‌شناسی در پایگاه اسکوپوس

| ردیف | نام نویسندگان          | مرکزیت بردار ویژه | وابستگی سازمانی-کشور                     |
|------|------------------------|-------------------|------------------------------------------|
| ۱    | Valencia-García, R.    | ۱                 | University of Murcia -Spain              |
| ۲    | Garca Snchez, F.       | ۰.۸۶۸             | University of Murcia -Spain              |
| ۳    | Colomo-Palacios, R.    | ۰.۷۹۸             | Østfold University College -Norway       |
| ۴    | Fernández-Breis, J.T.  | ۰.۵۷۵             | Universidad de Murcia -Spain             |
| ۵    | Gómez-Berbís, J.M.     | ۰.۵۷۴             | Universidad Carlos III de Madrid -Spain  |
| ۶    | Rodríguez-González, A  | ۰.۴۵۹             | University of Murcia -Spain              |
| ۷    | García-Crespo, Á       | ۰.۴۴۸             | Universidad Carlos III de Madrid -Spain  |
| ۸    | Rodrguez-Garca, M.     | ۰.۴۲۹             | University of Murcia -Spain              |
| ۹    | Alor-herndez, G.       | ۰.۴۰۷             | Instituto Tecnológico de Orizaba -Mexico |
| ۱۰   | Castellanos Nieves, D. | ۰.۴۰۷             | University of La Laguna -Netherlands     |

با توجه به جدول ۱۵، R. Valencia-García با نمره مرکزیت ۱، F. Garca Snchez با نمره مرکزیت ۰.۸۶۸ و R. Colomo-Palacios با نمره مرکزیت ۰.۷۹۸ پژوهشگرانی هستند که به واسطه برقراری ارتباط با قوی‌ترین افراد موجود در شبکه شناخته شده‌اند.

## بحث و نتیجه‌گیری

مطالعه کتاب‌سنجی و تحلیل شبکه هم‌نویسندگی و خوشه‌های موضوعی پژوهش‌های هستان‌شناسی در پایگاه اسکوپوس حاکی از آن است که ۹۱.۱ درصد از مقالات این حوزه به زبان انگلیسی تألیف شده است. از آنجاکه زبان انگلیسی، زبان علمی غالب در متون امروزی است؛ لذا این نتیجه خارج از تصور پژوهشگران نبود.

همچنین بیشترین فراوانی تولید مقالات هستان‌شناسی مربوط به سال ۲۰۱۲ با ۴۱۶ مقاله و کمترین فراوانی مربوط به سال‌های ۱۹۹۶، ۱۹۹۷ و ۱۹۹۸ با یک مقاله است. از سال ۲۰۰۱ با ظهور وب معنایی به یک‌باره تولیدات علمی این حوزه جهش یافته است و این روند تا سال ۲۰۱۲ ادامه می‌یابد. اما در مقابل از سال ۲۰۱۲ به نسبت روند به شکل کند نزولی است به طوری که در طی سال‌های اخیر اندکی فراز و نشیب مشاهده می‌شود. نتایج این بخش از پژوهش با یافته‌های گویلی کیلانه و کلوانی (۱۳۹۸) و کیرین و همکاران (Kirrane et al., 2020) همخوانی دارد که نشان می‌دهند تولیدات علمی حوزه وب معنایی از سال‌های ۲۰۰۱ تا ۲۰۱۰ سیر صعودی داشته است اما از این سال به بعد سیر کند نزولی در تولیدات علمی این حوزه مشاهده می‌شود. در خصوص کاهش تولیدات علمی و افت و خیزهایی که در سال‌های اخیر در حوزه هستان‌شناسی اتفاق افتاده است. کیرین و همکاران اشاره می‌کنند که فشار جامعه برای حرکت به سمت استفاده از فناوری‌های معنایی برای پیوند دادن داده‌ها و داده‌های باز منجر به کاهش توجه به سرویس‌های مبتنی بر تعامل ماشین به ماشین می‌شود. اما برای بررسی و موشکافی عمیق‌تر دلایل کاهش تولیدات حوزه هستان‌شناسی نیاز به پژوهش‌های علمی بیشتری است (Kirrane et al., 2020).

یافته‌های مربوط به نشریات منتشرکننده تولیدات علمی حوزه هستان‌شناسی نشان می‌دهد که در مجموع مقالات این حوزه در ۱۶۰ نشریه نمایه‌شده در پایگاه اسکوپوس منتشر شده‌اند که از این تعداد، نشریه Expert Systems With Applications با انتشار ۱۰۱ مقاله (۱.۹ درصد) در رتبه اول قرار دارد. تمرکز اصلی این نشریه انتشار مقالات مربوط به طراحی، توسعه، آزمایش، پیاده‌سازی و یا مدیریت سیستم‌های خبره و هوشمند و همچنین ارائه رهنمودهای عملی در زمینه توسعه و مدیریت این سیستم‌هاست و سپس نشریه Journal Of Web Semantics با انتشار ۸۰ مقاله (۱.۵ درصد) در رتبه دوم و نشریه Semantic Web با انتشار ۷۴ مقاله (۱.۴ درصد) در رتبه سوم قرار دارند. تمرکز این نشریات نیز به‌عنوان نشریاتی میان‌رشته‌ای پوشش تمام جنبه‌های وب معنایی از جمله هستان‌شناسی است.

در ادامه یافته‌های مربوط به حوزه‌های موضوعی فعال در زمینه هستان‌شناسی حاکی از آن است که در مجموع ۲۶ حوزه در این زمینه فعالیت می‌کنند که حوزه علوم کامپیوتر با تولید ۳۹۴۱ مقاله (۷۵.۴ درصد) در رتبه اول و حوزه مهندسی و علوم اجتماعی در رتبه‌های دوم و سوم قرار دارند. نتایج این بخش از پژوهش با حسینی، غائبی و برادر (۱۴۰۰)، لیو و همکاران (Liu et al., 2018)، گویلی کیلانه و کلوانی (۱۳۹۸) و نیک‌نیا و میرطاهری (Niknia & Mirtaheri, 2015) همخوانی دارد. حوزه موضوعی علوم کامپیوتر بیش از نیمی از تولیدات علمی حوزه هستان‌شناسی، وب معنایی و داده‌های پیوندی را تشکیل می‌دهد.

همچنین یافته‌های بخش دیگر بیانگر آن است که دانشگاه Zhejian در چین با تولید ۶۹ مقاله (۱.۳۲ درصد)، مرکز

مطالعه کتاب‌سنجی و تحلیل شبکه هم‌نویسندگی و خوشه‌های موضوعی پژوهش‌های هستان‌شناسی

پژوهشی Chinese Academy of Sciences با تولید ۶۸ مقاله (۱.۳۰ درصد) و دانشگاه Murcia در اسپانیا با تولید ۶۶ مقاله (۱.۲۶ درصد) جزء پرتولیدترین و فعال‌ترین دانشگاه‌ها و مراکز پژوهشی جهان در حوزه هستان‌شناسی هستند. نتایج این بخش از پژوهش نیز با یافته‌های گویلی کیلانه و کلوانی (۱۳۹۸) همخوانی دارد که دانشگاه Murcia به‌عنوان یکی از ۱۰ دانشگاه فعال در حوزه وب معنایی در سطح جهان شناخته شده است.

نتایج مربوط به پرکارترین نویسندگان حوزه هستان‌شناسی نشان می‌دهد که R. Valencia-García و J.T. Fernández-Breis از کشور اسپانیا به ترتیب با ۲۷ (۰.۵۱ درصد) و ۲۶ مدرک (۰.۴۹ درصد) در رتبه اول و دوم، M. Dumontier با ۲۳ مدرک (۰.۴۴ درصد) در رتبه سوم تولید علم این حوزه قرار دارند. همچنین تجزیه و تحلیل یافته‌های مربوط به همکاری‌های نویسندگان حوزه هستان‌شناسی منجر به شکل‌گیری ۲۹ خوشه شده است که حاوی ۵۶۱ گره، ۲۲۱۱ لینک و ۳۳۰۹ قدرت کلی پیوند است. خوشه اول با ۵۶ گره به‌عنوان بزرگ‌ترین خوشه محسوب می‌شود که H. Wang با برقراری ۴۲ لینک و ۵۲ قدرت کلی پیوند به‌عنوان مرکزیت این خوشه شناخته شد.

نتایج مربوط به کشورهای فعال در حوزه هستان‌شناسی نشان می‌دهد که کشور چین با تولید ۱۹.۸ درصد از مقالات در صدر و سپس کشورهای آمریکا و بریتانیا در رتبه‌های دوم و سوم قرار دارند. نتایج این بخش از پژوهش نیز با یافته‌های ژونگ و همکاران (Zhong et al., 2019) و گویلی کیلانه و کلوانی (۱۳۹۸) همخوانی دارد که کشورهای آمریکا و بریتانیا جزء پرتولیدترین کشورهای جهان در این حوزه هستند. همچنین نقشه همکاری کشورهای مختلف در تولید مقالات حوزه هستان‌شناسی در پایگاه اسکوپوس نشان می‌دهد که کشورهای چین، آمریکا، بریتانیا، اسپانیا و فرانسه بیشترین همکاری را در انجام پژوهش‌های حوزه هستان‌شناسی داشته‌اند.

در این پژوهش تلاش بر این بود تا با تحلیل هم‌واژگانی، چگونگی ارتباط بین موضوعات در مقالات هستان‌شناسی مشخص و تأثیرگذارترین موضوعات شناسایی شوند. تجزیه و تحلیل کلیدواژه‌های مقالات حوزه هستان‌شناسی، پنج خوشه موضوعی را مورد شناسایی قرار داد که اولین و بزرگ‌ترین خوشه به نام «وب معنایی» از ۲۹۹ کلیدواژه تشکیل شده است و در ادامه به ترتیب خوشه‌های «زیرساخت‌های هستان‌شناسی»، «یادگیری ماشینی»، «داده‌های پیوندی در وب داده» و «چارچوب توصیف معنایی» قرار گرفته‌اند. فراوانی واژگان این خوشه‌ها نشان می‌دهد که این موضوعات جزء مباحث پرطرفدار و مهم در بین سایر موضوعاتی که در این حوزه مطرح هستند به شمار می‌آیند و نویسندگان به این موضوعات بیشتر گرایش داشته‌اند. نتایج این بخش از پژوهش با یافته‌های قربانی بوساری، قیاسی و رضوی (۱۴۰۰) همخوانی دارد که وب معنایی، داده‌های باز پیوندی، هستی‌شناسی و تعامل‌پذیری از موضوعات مطرح این حوزه به شمار می‌آیند.

خوشه اول را وب معنایی تشکیل می‌دهد. وب معنایی نوعی روش برای کدگذاری و بازیابی اطلاعات است؛ به‌گونه‌ای که ماشین‌ها به پردازش و فهم اطلاعات قادر باشند، برای تحقق این امر از یک معماری هفت لایه تشکیل شده است. در بین آنها هستان‌شناسی با عنوان مفهوم‌سازی محدودی از یک حوزه معین دانش معرفی می‌شود که در میان جامعه کاربران آن حوزه مشترک است. این مفهوم‌سازی به زبان رسمی و قابل پردازش برای ماشین و با هدف اشتراک اطلاعات معنایی در نظام‌های خودکار تعریف می‌شود (شریفی، شعبان زاد و فیاض، ۱۳۹۰).

خوشه دوم را زیرساخت‌های هستان‌شناسی تشکیل می‌دهد که این نظام‌ها بخشی از تلاش‌های انجام‌شده برای ارتقای دسترسی به منابع دانش از طریق کنترل واژگانی، پیوند مفاهیم و سازمان‌دهی دانش هستند. هدف آنها کنترل واژگان و پیوند داده‌ها در نظام‌های نوین دانش، کاهش ابهام از زبان طبیعی در زمان توصیف و بازیابی مفاهیم است

(کفاشان و فتاحی، ۱۳۹۰).

خوشه سوم مقالات حوزه هستان‌شناسی شامل یادگیری ماشینی است. یادگیری ماشینی یکی از زیرمجموعه‌های هوش مصنوعی است که به سیستم‌ها این امکان را می‌دهد تا به صورت خودکار یادگیری و پیشرفت داشته باشند بدون اینکه برنامه‌نویسی صریحی برای آن داشته باشند.

خوشه چهارم را داده‌های پیوندی در وب داده تشکیل می‌دهد که جدیدترین دستاورد در تکامل طبیعی وب معنایی است. مفهوم داده‌های پیوندی به معنای پیوند داده‌ها در سطح وب و انتشار آن در فرمتی ماشینی‌خوان با استفاده از استانداردهایی مانند «آر.دی.اف» و «یو.آر.آی» است (Heath & Bizer, 2011). از مهم‌ترین دلایل تلاش برای بهره‌مندی از داده‌های پیوندی، ارزش افزوده‌ای است که به واسطه کشف و ثبت روابط میان موجودیت‌ها ایجاد می‌شود. همچنین برقراری روابط میان موجودیت‌ها باعث افزایش دسترس‌پذیری می‌شود. بدین معنا که اگر لایه‌های روابط بر مبنای رویکرد هستان‌شناختی گسترش یابند، تعداد نقاط دسترسی شیء نیز توسعه خواهد یافت و در ادامه زمینه برای انتخاب مرتبط‌ترین موجودیت فراهم می‌شود (طاهری، ۱۳۹۴).

خوشه پنجم مقالات حوزه هستان‌شناسی شامل چارچوب توصیف معنایی است. «آر.دی.اف» یا چارچوب توصیف منبع<sup>۱</sup> نوعی مدل داده‌ای است که برای ذخیره و بازیابی معنای قابل پردازش توسط ماشین به کار می‌رود. هدف آر.دی.اف، همان‌طور که از اسمش برمی‌آید، ایجاد فرایندی برای توصیف منابع و اسناد اینترنت است، به گونه‌ای که ماشین‌ها قادر به خواندن و پردازش آنها باشند (یوسفی‌راد، ۱۳۸۸).

همچنین نقشه لایه‌ای شبکه هم‌رخدادی در حوزه هستان‌شناسی نشان می‌دهد که در مقاطع زمانی مختلف تغییرات و پایداری‌هایی در مفاهیم و واژه‌های مرتبط ایجاد شده است. با نگاهی به شکل شماره ۵ در می‌یابیم که مطالعات قبلی در این حوزه قبل از سال ۲۰۱۰ بیشتر بر «اکتساب دانش»، «وب جهان‌گستر»، «زبان نشانه‌گذاری گسترش‌پذیر» و «مجموعه فازی» متمرکز بودند. در بین سال‌های ۲۰۱۰ تا ۲۰۱۲ بر حوزه‌های «بازیابی اطلاعات»، «اینترنت»، «الگوریتم»، «خدمات وب»، «دامنه هستان‌شناسی‌ها» و «وردنت» تمرکز داشتند و در بین سال‌های ۲۰۱۲ تا ۲۰۱۴ مباحثی مانند «هستان‌شناسی»، «موتورهای جستجو»، «پایگاه داده»، «منطق فازی»، «نرم‌افزار» و «تکنولوژی وب معنایی» مطرح بوده‌اند و بین سال‌های ۲۰۱۴ تا ۲۰۱۶ پژوهشگران بر حوزه‌های «الگوریتم‌های خوشه‌ای»، «داده‌کاوی»، «سیستم پشتیبان تصمیم‌گیری»، «یادگیری»، «هستان‌شناسی ژن» و «اسپارکال» تمرکز داشتند و از سال ۲۰۱۶ به بعد حوزه‌های مطالعاتی جدیدی مانند «داده‌های پیوندی» و «مراقبت‌های بهداشتی» مطرح شده‌اند. نتایج این بخش از پژوهش با یافته‌های حسینی، غائبی و برادر (۱۴۰۰) و کیرین و همکاران (Kirrane et al., 2020) همخوانی دارد که «کاربرد داده‌های پیوندی در حوزه سلامت» یکی از خوشه‌های مطرح در تحقیقات این حوزه است.

با توجه به این تحلیل‌ها می‌توان پنج دوره تاریخی را از هم تفکیک کرد. این دوره‌های تاریخی با تمرکز بر موضوع «اکتساب دانش» آغاز می‌شود و با موضوعات «بازیابی اطلاعات»، «تکنولوژی وب معنایی»، «سیستم پشتیبان تصمیم‌گیری» ادامه می‌یابد و در نهایت به موضوعات «داده‌های پیوندی» و «مراقبت بهداشتی» می‌رسد.

همچنین از نظر شاخص مرکزیت درجه «Y. Zhang» از Chinese Academy of Sciences کشور چین بیشترین تعداد پیوندهای مستقیم را دریافت کرده و از همسایگی بیشتری برخوردار است و یک گره مهم و مرکزی در به‌هم‌پیوستگی داخلی شبکه است و رؤیت‌پذیری بیشتری را نسبت به سایر گره‌ها دارد.

مطالعه کتاب‌سنجی و تحلیل شبکه هم‌نویسندگی و خوشه‌های موضوعی پژوهش‌های هستان‌شناسی

از نظر شاخص مرکزیت بینایی «S. Decker» از دانشگاه RWTH Aachen کشور آلمان با تخصص در حوزه وب معنایی و داده‌های پیوندی به‌عنوان قطب شبکه شناخته شد که در واقع این نویسنده در شبکه کوتاه‌ترین مسیر ممکن را بین دو گره دیگر ایجاد می‌کند و نقش مهمی را در اتصال شبکه دارد.

از نظر مرکزیت شاخص بردار ویژه «R. Valencia-García» از متخصصان حوزه علوم کامپیوتر از کشور اسپانیا با مرکزیت بردار ویژه ۱ قدرتمندترین گره در شبکه است. در واقع این نویسنده هرچند در ظاهر ارتباطات کمی برقرار کرده است ولی به‌واسطه ارتباطی که با گره‌های قدرتمند و دارای رتبه بالاتر برقرار کرده است، خود به‌عنوان گره قدرتمندی محسوب می‌شود.

از نظر شاخص مرکزیت نزدیکی «A. Stellato» از دانشگاه Rome Tor Vergata کشور ایتالیا با علاقه‌مندی پژوهشی در حوزه‌های موضوعی وب معنایی، نظام‌های دانش مبنا دارای بیشترین میزان نزدیکی است. در واقع تعداد گره‌هایی که این نویسنده باید طی کند تا به افراد دیگر برسد کمتر از سایر نویسندگان است. لذا این نویسنده از قدرت تأثیرگذاری بیشتری در شبکه برخوردار است و نقش مرکزی‌تری در شبکه ایفا می‌کند و قابلیت دسترس‌پذیری بیشتری برای سایر گره‌ها دارد.

در پایان لازم به توضیح است که ترسیم نقشه‌های ساختار علمی رشته‌های مختلف می‌تواند از دیدگاه‌های مختلف مفید باشد. در واقع تجزیه و تحلیل حوزه‌های مختلف علمی می‌تواند در شناخت حد و مرزهای علمی به پژوهشگران، شناخت کلی ساختار علمی به مبتدیان و انتخاب زمینه پژوهشی کمک کند و همچنین می‌تواند به‌عنوان یک نقشه راهنمایی برای پژوهشگران و تصمیم‌گیران حوزه‌های مختلف (از جمله حوزه هستان‌شناسی) جهت شناسایی اولویت‌های پژوهش و تطبیق آن با نیازهای آتی جامعه به کار رود؛ لذا در این راستا پیشنهاداتی به شرح زیر ارائه می‌شود:

### پیشنهاد‌های اجرایی پژوهش

- با توجه به میان‌رشته‌ای بودن حوزه هستان‌شناسی، جهت غنای مقالات و کارهای پژوهشی آن لازم است فضای بیشتری برای ایجاد همکاری‌های بین‌رشته‌ای در سطح ملی و بین‌المللی فراهم شود.

### پیشنهاد برای پژوهش‌های آتی

- با انجام پژوهش‌های مشابه در موضوعات مرتبط مانند وب معنایی، مفاهیم، وضعیت تولیدات علمی و نیز خلأهای پژوهشی حوزه‌های وابسته و مرتبط به هستان‌شناسی هم‌شناسایی شوند؛  
- انجام پژوهش‌های مشابه در پایگاه‌های استنادی دیگر مانند وب آو ساینس و مقایسه نتایج به‌دست‌آمده با نتایج پژوهش حاضر.

### فهرست منابع

حسینی، الهه، غائبی، امیر و برادر، رؤیا. (۱۴۰۰). کتاب‌سنجی و نگاشت هم‌رخدادی واژگان در حوزه داده‌های پیوندی. پژوهشنامه علم‌سنجی، ۷(۱)، ۹۱-۱۱۶.

حسینی بهشتی، ملوک‌السادات و اژه‌ای، فاطمه. (۱۳۹۴). طراحی و پیاده‌سازی هستی‌شناسی علوم پایه بر اساس مفاهیم و روابط موجود در اصطلاح‌نامه‌های مرتبط. پژوهشنامه پردازش و مدیریت اطلاعات، ۳۰(۳)، ۶۷۷-۶۹۶.



- ژاکوب، الین ک. (۱۳۸۴). هستان‌شناسی‌ها و وب معنایی. ترجمه فاطمه شیخ شعاعی. فصلنامه کتاب، ۶۴، ۱۸۹-۱۹۴.
- سهیلی، ف.، خاصه، ع. ا.، و کرانیان، پ. (۱۳۹۷). روند موضوعی مفاهیم حوزه علم اطلاعات و دانش‌شناسی ایران بر اساس تحلیل هم‌رخدادی واژگان. مطالعات ملی کتابداری و سازمان‌دهی اطلاعات، ۲۹ (۲)، ۱۷۱-۱۹۰.
- سهیلی، فرامرز و عصاره، فریده. (۱۳۹۱). مفاهیم مرکزیت و تراکم در شبکه‌های علمی و اجتماعی. مطالعات ملی کتابداری و سازمان‌دهی اطلاعات، ۹۵، ۹۲-۱۰۸.
- شادگار، بیتا، عصاره، علیرضا و هراتیان نژادی، آزاده. (۱۳۹۳). وب معنایی: مفاهیم و تکنیک‌ها. تهران: ارمغان.
- شریفی، ش.، شعبان‌زاد، م.، و فیاض، س. (۱۳۹۰). نقش وب معنایی در بازیابی اطلاعات. دانش‌شناسی (علوم کتابداری و اطلاع‌رسانی و فناوری اطلاعات)، ۳ (۱۲)، ۴۱-۵۲.
- شمس‌فرد، مهرنوش و عبدالله‌زاده بارفروش، احمد. (۱۳۸۱). استخراج دانش مفهومی از متن با استفاده از الگوهای زبانی و معنایی. فصلنامه تازه‌های علوم‌شناختی، ۴ (۱)، ۴۸-۶۶.
- طاهری، مهدی. (۱۳۹۴). ذخیره و بازیابی اطلاعات و دانش با تأکید بر رویکردهای نوین. تهران: کتابدار: کنسرسیوم محتوای ملی.
- علیپورحافظی، مهدی، رضانی، هادی و مؤمنی، عصمت. (۱۳۹۶). ترسیم نقشه دانش حوزه کتابخانه‌های دیجیتالی در ایران: تحلیل هم‌رخدادی واژگان. پژوهشنامه پردازش و مدیریت اطلاعات، ۳۳ (۲)، ۴۵۳-۴۸۸.
- قربانی بوساری، رقیه، قیاسی، میترا و رضوی، علی اصغر. (۱۴۰۰). مرور نظام‌مند پژوهش‌های داده‌های پیوندی. فصلنامه مطالعات ملی کتابداری و سازمان‌دهی اطلاعات، ۳۲ (۲)، ۱۰۵-۱۲۳.
- کفاشان، مجتبی، فتاحی، رحمت‌الله. (۱۳۹۰). نظام‌های نوین سازمان‌دهی دانش: وب معنایی، هستی‌شناسی و ابزارهای سازمان‌دهی دانش عینی. کتابداری و اطلاع‌رسانی، ۱۴ (۲ (۵۴))، ۴۵-۷۰.
- عرفان‌منش، محمدامین. (۱۳۹۶). تأثیر همکاری‌های بین‌المللی پژوهشی بر کیفیت تولیدات علمی دانشگاه علوم پزشکی تهران. فصلنامه مدیریت سلامت، ۲۰ (۶۹)، ۴۲-۵۶.
- کوکبی، م.، فرج‌پهلوی، ع.، عصاره، ف. و زرداری، س. (۱۳۹۶). مروری بر مفهوم هستی‌نگاری در وب معنایی. تحقیقات کتابداری و اطلاع‌رسانی دانشگاهی، ۵۱ (۳)، ۸۳-۱۰۰.
- گویلی کیلان، ناهید و کلوانی، عارفه. (۱۳۹۸). بررسی تحلیلی برون‌داده‌های علمی پژوهشگران جهان با تأکید بر وضعیت تولیدات علمی ایران در حوزه وب معنایی در پایگاه استنادی اسکوپوس طی سال‌های ۱۹۹۹ تا ۲۰۱۸. کنفرانس بین‌المللی وب‌پژوهی ۴ و ۵ اردیبهشت، تهران، ایران.
- محمدی کنگرانی، حنا، شامخی، تقی و حسین‌زاده، مهناز. (۱۳۹۰). بررسی و تحلیل شبکه روابط رسمی و غیررسمی میان سازمانی با استفاده از رویکرد تحلیل شبکه‌ای. مدیریت دولتی، ۳ (۶)، ۱۴۹-۱۶۴.
- یوسفی‌راد، ابراهیم. (۱۳۸۸). آر.دی.اف.: الگویی برای توصیف منابع در وب معنایی. فصلنامه کتاب، ۳، ۹-۲۲.

- Alipour-Hafezi, M., Ramezani, H., & Momeni, E. (2022). Knowledge map of digital libraries in Iran: a co-word analysis. *Iranian Journal of Information Processing and Management*, 33(2), 453-488. doi: 10.35050/JIPM010.2018.069. [In Persian]
- Antoniou, G., Van Harmelen, F. (2004). *A Semantic Web Primer*: MIT Press.
- 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.
- Berners-Lee, T., Hendler, J. A. M. E. S., & Lassila, O. (2002). A new form of Web content that is meaningful to computers will unleash a revolution of new possibilities. *Scientific American*.
- Bonacich, P. (2007). Some unique properties of eigenvector centrality. *Social networks*, 29(4), 555-564.
- Erfanmanesh M. (2017). The Impact of International Research Collaboration on the Quality of Scholarly Output of Tehran University of Medical Sciences. *jha* 2017; 20 (69) :42-56. [In Persian]
- Ghorbani Bousari, R., Ghiasi, M., & Razavi, S. (2021). Linked Data Research Literature: A Systematic Review. *Librarianship and Information Organization Studies*, 32(2), 105-123. doi: 10.30484/nastinfo.2021.2821.2034. [In Persian]
- Govili Kilane, N. & Kelvani, A. (2018). Analytical review of the scientific outputs of the world's researchers with an emphasis on the status of Iran's scientific productions in the domain of the semantic web in the Scopus citation database during the years 1999 to 2018. *International Web-Research Conference on April 4 and 5, Tehran, Iran*. [In Persian]
- Heath, T., & Bizer, C. (2011). Linked data: Evolving the web in to a global data space. *Synthesis lectures on the semantic web: theory and technology*, 1 (1), 1-136.
- Hosseini, E., Ghaebi, A., & Baradar, R. (2021). Bibliometrics and Mapping of Co-words in the Field of Linked Data. *Scientometrics Research Journal*, 7(13), 91-116. doi: 10.22070/rsci.2020.4904.1333 [In Persian]
- Hosseini Beheshti, M. S., & Ejei, F. (2022). Designing and Implementing Basic Sciences Ontology Based on Concepts and Relationships of Relevant Thesauri. *Iranian Journal of Information Processing and Management*, 30(3), 677-696. [In Persian]
- Ikeda, M., Hayashi, Y., Lai, J., Chen, W., Bourdeau, J., Seta, K., & Mizoguchi, R. (1999). An ontology more than a shared vocabulary. In *Proc. of AIED99 Workshop on Ontologies for Intelligent Educational Systems*, 1-10.
- Jacob, E. K (2006). *Ontologies and Semantic Web*. Translated by Fatima Sheikh Shuai., *Book Quarterly*, 64. 189-194. [In Persian]
- Kafashan, M., Fatahi, R. (1390). New knowledge organization systems: semantic web, ontology and objective knowledge organization tools. *Library and Information*, 14(2 (54)), 45-70. [In Persian]

- Kirrane, S., Sabou, M., Fernández, J. D., Osborne, F., Robin, C., Buitelaar, P., ... & Polleres, A. (2020). A decade of Semantic Web research through the lenses of a mixed methods approach. *Semantic Web*, 11(6), 979-1005.
- Kyaw, W. (2018). Mapping the Intellectual Structure of the Linked Data Field: A Co-Word Analysis and Social Network Analysis. *International Journal of Advanced Research in Science, Engineering and Technology*, 5(8), 6632-6647.
- kokabi, M., & Zardary, S. (2017). A review of Ontology concept in semantic web. *Academic Librarianship and Information Research*, 51(3), 83-100. doi: 10.22059/jlib.2016.61270. [In Persian]
- Lassila, O., & McGuinness, D. (2001). The role of frame-based representation on the semantic web. *Linköping Electronic Articles in Computer and Information Science*, 6(5), 2001.
- Liu, G. Y., Hu, J. M., & Wang, H. L. (2012). A co-word analysis of digital library field in China. *Scientometrics*, 91(1), 203-217.
- Liu, Y., Li, L., Shen, H., Yang, H., & Luo, F. (2018). A co-citation and cluster analysis of scientometrics of geographic information ontology. *ISPRS International Journal of Geo-Information*, 7(3), 120.
- Mohammadi Kangarani, H., Shamekhi, T., & Hosseinzadeh, M. (2011). Investigation and analysis of formal and informal organizational interrelationship networks through Network Analysis Approach (Case study: Kohgiluyeh va Boyer-Ahmad Province). *Journal of Public Administration*, 3(6), 149-312. [In Persian]
- Newman, M. E. (2004). Coauthorship networks and patterns of scientific collaboration. *Proceedings of the national academy of sciences*, 101(suppl 1), 5200-5205.
- Niknia, M., & Mirtaheri, S L. (2015). Mapping a decade of linked data progress through co-word analysis. *Webology*, 12(2), Article 141.
- Ramezani, H. (2014). Map of Science: Techniques & Methods. *Journal of Science Promotion*, 5(6), 53-84.
- Shadgar, B., Osareh, A. and Heratiannejadi, A. (2014). *The Semantic Web: Concepts and Techniques*. Tehran: Armaghan. [In Persian]
- Shamsfard M, Abd Elahzade Barfroush A.(2002). Extracting Conceptual Knowledge From Text: Using Linguistic and Semantic Templates . *Advances in Cognitive Sciences*; 4 (1) :48-66. [In Persian]
- sharifi, S., shabanzad, M., & fayyaz, S. (2011). The role of semantic web in information retrieval. *Journal of Knowledge Studies*, 4(12), 41-52. [In Persian]
- Soheili, F., Khasseh, A., & Koranian, P. (2018). Thematic Trends of Concepts in Knowledge and Information Science Based on Co-word Analysis in Iran. *Librarianship and Information Organization Studies (Journal of National Studies on Librarianship and Information Organization)*, 29(2 (114)), 171-190. [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. [In Persian]
- Taheri, M. (2014). Storing and retrieving information and knowledge with emphasis on new approaches. Tehran: Librarian: National Content Consortium. [In Persian]
- Yousefi Rad, I. (2008). RDF: A Model for Describing Resources in the Semantic Web. *Book Quarterly*, 3, 9-22. [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.