Journal of Knowledge Retrieval and Semantic Systems
Vol. 12, No.43, Summer 2025; PP.211-242.
jks.atu.ac.ir
DOI: https://doi.org/10.22054/jks.2022.69907.1532

ATU PRESS

Original Research
Accepted: 26, April, 2025
Received: 02, November, 2024
ISSN: 2980-8243
eISSN: 2783-1795

Drawing the Intellectual Structure of Knowledge in the Field of RDF

Mohammad Hassan Azimi — Assistant Professor, Department of Information Science and Knowledge, Shahid Chamran University, Ahvaz, Iran

Samira Esmaili * — Ph.D. Student in Information Science and Knowledge, Shahid Chamran University of Ahvaz, Ahvaz, Iran

Abstract

The purpose of the current research is to draw and analyze the intellectual structure and evolution of knowledge in the field of RDF with the method of co-occurrence analysis of words and clustering of concepts and events in this field. This is an applied research that was carried out with a scientometric approach. The statistical population of this research includes all the researches conducted in the field of RDF in the Web of Science database from 1998-2021. Also, the data collection tool in this research is note-taking and the data analysis tool is co-occurrence analysis of words and network analysis using Vosviewer, Netdrow, SPSS and Bibexecl software. The findings of the research showed that the keywords RDF, Semantic web, Ontology, linked data and SPARQL are the most frequent words and the keywords RDF* semantic web, RDF* Academic Ontology and RDF* SPARQL are the most frequent word pairs. Also, the co-occurrence analysis of words network includes six clusters named "data model scalability", "RDF representation of bibliographic entities and relations", "ontology alignment", "semantic web and linked data", "data management and publishing" and "data mining". In addition, the network density is equal to 0.068, which is not in a favorable condition. The clusters of "data model scalability", "ontology alignment", "data management and publishing" and "data mining" have not yet reached sufficient maturity and require a lot of follow-up and research in these fields. The results showed that the scientific productions of the RDF field, despite its upward publication trend, have more subject dispersion and are more oriented towards the semantic web, and the analysis of the co-occurrence network of words in this field also has a greater subject dispersion, which indicates the interest of

* Corresponding Author: esmaeily1samira@gmail.com
How to Cite: Azimi, M.H., & Esmaili, S. (2025). Drawing the Intellectual Structure of Knowledge in the Field of RDF. *Journal of knowledge retrieval and semantic systems, 12* (43), 211-242. DOI: https://doi.org/10.22054/jks.2022.69907.1532

researchers to various topics in this area.

1. Introduction

The abundance of publications in the field of Resource Description Framework (RDF) presents a challenge for researchers seeking a comprehensive understanding of the domain. RDF, a graph-based data model crucial to the Semantic Web, enables machine-readable data representation and interoperability across systems. The growing volume of RDF-related literature highlights the need for a structured analysis to identify key concepts, trends, and thematic evolution in this interdisciplinary field. Therefore, creating a scientific map of articles in the RDF field using the thesaurus method and presenting a strategic diagram will enhance awareness of published research status, illustrate topic relationships, identify influential topics, mature, emerging, and underdeveloped topics, thematic gaps, and establish sound scientific policies in the field. This study aims to map the intellectual structure and track the knowledge evolution in the RDF domain using scientometric approaches.

Research Question(s)

1. What has been the trend in scientific publications within the field of RDF from 1998 to 2021 in the Web of Science database?
2. How the frequency distribution of the most is commonly used keywords in RDF-related articles from 1900 to 2021?
3. What does the co-word network in the RDF domain look like during the period 1900 to 2021?
4. How are the co-word clusters in the RDF domain structured, and what are the thematic topics within each cluster from 1900 to 2021?
5. To what extent have the co-word clusters in the RDF domain matured over the period from 1900 to 2021

2. Literature Review

Previous studies have utilized co-word analysis in various domains such as digital libraries, military trauma, COVID-19, and knowledge management to reveal thematic structures and developmental trajectories. However, there is a gap in applying this approach specifically within the RDF domain. Studies by Alipour-Hafezi et al. (2017), Rezaeizadeh & KaramAli (2018), and Jin & Li (2019) demonstrate the effectiveness of scientometric techniques in visualizing knowledge structures, identifying research gaps, and tracing emergent topics. This study builds upon these methodological foundations to comprehensively explore the RDF field.

3. Methodology

This applied research employs a scientometric methodology grounded in co-word analysis. The dataset includes 1,271 scholarly articles published between 1998 and 2021 and indexed in the Web of Science database. Tools such as VOSviewer, Netdraw, SPSS, BibExcel, and UCINET were used to conduct word co-occurrence analysis, hierarchical clustering, and strategic

diagramming. The analytical process involved keyword standardization, matrix generation, network visualization, and calculation of centrality and density indices for identified clusters.

4.Results
The research findings reveal that keywords such as RDF, Semantic Web, Ontology, Linked Data, and SPARQL are the most frequent, while word pairs like RDF* Semantic Web, RDF* Academic Ontology, and RDF* SPARQL are common. The co-occurrence analysis of the word network reveals six clusters named "data model scalability", "RDF representation of bibliographic entities and relations", "ontology alignment", "semantic web and linked data", "data management and publishing", and "data mining". The network density is 0.068, indicating a less favorable condition. Clusters like "data model scalability", "ontology alignment", "data management and publishing", and "data mining" are not yet mature and require further research.

5.Discussion
The findings suggest that while the RDF domain has seen an increase in publication volume, it still faces thematic fragmentation and limited interdisciplinary integration. High centrality in certain clusters indicates dominance, but low-density values suggest underdeveloped interrelations among concepts. This highlights the need for broader collaboration and diversification of research topics within RDF. The prevalence of semantic web topics reflects current research interests, while emerging areas like data scalability and ontology alignment require more attention.

6.Conclusion
This study offers a detailed intellectual mapping of the RDF field, highlighting dominant themes and emerging areas for further exploration. The low network density and dispersed thematic structure emphasize the need for increased interdisciplinary collaboration. Policymakers and researchers are encouraged to support studies in underdeveloped RDF subdomains to promote comprehensive scientific growth. The strategic insights provided by this analysis can guide future research priorities and contribute to the development of a cohesive knowledge structure within the RDF domain.
Keywords: Drawing, Intellectual Structure, RDF, Co-word, Co-word Network

فصلنامه بازیابی دانش و نظام‌های معنایی
سال دوازدهم، شمارهٔ ۴۳، تابستان ۱۴۰۴، ص ۲۱۱ تا ۲۴۲
jks.atu.ac.ir
DOI: https://doi.org/10.22054/jks.2022.69907.1532

مقاله پژوهشی
تاریخ دریافت: ۱۴۰۳/۰۸/۱۲
تاریخ پذیرش: ۱۴۰۴/۰۲/۰۶
ISSN: 2980-8243
eISSN: 2783-1795

ترسیم ساختار فکری و روند تکامل دانش در حوزه آردی‌اف

محمدحسن عظیمی استادیار، گروه علم اطلاعات و دانش‌شناسی، دانشگاه شهید چمران اهواز، اهواز، ایران

سمیرا اسماعیلی * دانشجوی دکتری علم اطلاعات و دانش‌شناسی، دانشگاه شهید چمران اهواز، اهواز، ایران

چکیده

هدف از انجام پژوهش حاضر ترسیم و تحلیل ساختار فکری و تکامل دانش در حوزه آردی‌اف با روش هم‌واژگانی و خوشه‌بندی مفاهیم و رویدادهای این عرصه است. این پژوهش از نوع کاربردی است که با رویکرد علم‌سنجی انجام شده است. جامعه آماری این پژوهش شامل تمام پژوهش‌های انجام شده در حوزه آردی‌اف در پایگاه وب‌آوساینس از سال ۱۹۹۸-۲۰۲۱ است. همچنین ابزار گردآوری داده‌ها در این پژوهش یادداشت‌برداری و ابزار تجزیه‌وتحلیل داده‌ها، تحلیل هم‌واژگانی و تحلیل شبکه رهیافتی با استفاده از نرم‌افزارهای Vosviewer، Netdrow، Spss و Bibexecl است. یافته‌های پژوهش نشان داد که کلیدواژه‌های RDF، Semantic web، Ontoloty، linked data و SPARQL پربسامدترین واژه‌ها و کلیدواژه‌های RDF*semantic Web، RDF*Academic Ontology و RDF* SPARQL بیشترین زوج‌های واژگان هستند. همچنین شبکه هم‌واژگانی شامل شش خوشه با نام‌های «مقیاس‌پذیری مدل داده»، «بازنمون RDF موجودیت‌ها و روابط کتابشناختی»، «همترازی هستان‌شناسی»، «وب معنایی و داده‌های پیوندی»، «مدیریت و انتشارداده» و «داده‌کاوی» است. علاوه بر این چگالی شبکه برابر با ۰/۰۶۸ است که از وضعیت مطلوبی برخوردار نیست. خوشه‌های «مقیاس‌پذیری مدل داده»، «هم‌ترازی هستان‌شناسی»، «مدیریت و انتشار داده» و «داده‌کاوی» هنوز به بلوغ کافی نرسیده‌اند و نیازمند پژوهش بیشتری است. همچنین نتایج نشان داد که تولیدات علمی حوزه آردی‌اف علی‌رغم روند صعودی خود، از پراکندگی موضوعی بیشتری برخوردار است و بیشتر به سمت وب معنایی گرایش داشته و تحلیل شبکه هم‌رخدادی واژگان این حوزه نیز پراکندگی موضوعی بیشتری دارد.

کلیدواژه‌ها: ترسیم، ساختار فکری، آردی‌اف، هم‌واژگانی، شبکه هم‌واژگانی

* نویسنده مسئول: esmaeily1samira@gmail.com

مقدمه

تعداد مقاله‌های موجود در یک‌رشته یا موضوع پژوهشی خاص، معمولاً بسیار زیاد است. این امر باعث می‌شود تا پژوهشگران در یک مرور کلی از اطلاعات مربوطه با چالش‌هایی مواجه شوند (Van Nunen et al., 2018). در سال‌های اخیر پژوهش‌های حوزه موضوعی آردی‌اف که با حوزه وب معنایی مرتبط است، به‌سرعت افزایش یافته است. آردی‌اف یا چهارچوب توصیف منبع[1]، نوعی مدل داده‌ای است که برای ذخیره و بازیابی معنای قابل‌پردازش توسط ماشین به کار می‌رود. هدف از آردی‌اف امکان‌پذیر کردن تفکر ماشینی به زبان ساده است. آردی‌اف مدلی است مبتنی بر گراف که از آن برای توصیف منابع اینترنتی (نظیر صفحات وب و پیام‌های ایمیل) و نیز چگونگی ارتباط این منابع با یکدیگر استفاده می‌شود (Quan et al., 2003). این حوزه ماهیتی میان‌رشته‌ای دارد؛ به‌طوری‌که مطالعه در خصوص جنبه‌های مختلف آن می‌تواند خاستگاه انجام پژوهش‌های مهمی باشد. بررسی‌ها نشان می‌دهد که در پژوهش‌های منتشرشده، اغلب به جنبه‌های خاصی از آردی‌اف پرداخته شده و نمی‌توان با مرور مقالات شخصی، دیدی کلی در این زمینه کسب کرد؛ بنابراین شناخت حدومرزهای علمی و ساختار علمی حوزه آردی‌اف و انتخاب زمینهٔ پژوهشی موردعلاقه در این زمینه می‌تواند به شناخت مفاهیم این حوزه کمک کند. این شناخت نیازمند ترسیم نقشه هم‌رخدادی واژگان و ترسیم نمودار راهبردی این حوزه است. همچنین ترسیم ساختار فکری و نقشه‌های همکاری علمی برای تحلیل و شناسایی همکاری‌های علمی حوزه‌های موضوعی مختلف علم اهمیت بسیاری دارد (شرفی و شقاقی، ۱۴۰۰). چراکه از دیدگاه اسمال و گریفیث[2] (۱۹۷۴)، تحلیل هم‌واژگانی که روشی مهم برای مصورسازی روابط میان مفاهیم، ایده‌ها و مسائل علمی است، می‌تواند به کشف شبکه مفاهیم حوزه‌های علمی گوناگون کمک کند.

بررسی مطالعات مربوط به تحلیل هم‌واژگانی نشان می‌دهد که این روش می‌تواند برای ترسیم حرکت و پویایی علم (Callon et al., 1986)؛ ترسیم ساختار پژوهش‌های علمی (Whitaker, 1989)؛ ترسیم روابط میان پژوهش‌های بنیانی و پژوهش‌های مبتنی بر فناوری (Callon et al., 1991)؛ ارزیابی درون‌داد/ برون‌داد روابط موجود در یک شبکه پژوهش

[1]. Resource Description Framework (RDF)
[2]. Small & Griffith

(Turner & Rojouan, 1991) و طبقه‌بندی مدارک موجود براساس موضوعات (Callon et al., 1986) مورداستفاده قرار گیرد. چراکه تجزیه‌وتحلیل هم‌واژگانی و نمودار راهبردی، نه‌تنها کلمات کلیدی اصلی را برای یک موضوع از منظر تعداد تکرار مشخص می کند؛ بلکه ارتباط بین کلمات را نیز پیدا می‌کند؛ و سپس ترکیبی از روش‌های تحلیل شبکه‌های اجتماعی و تحلیل خوشه‌ای را برای کشف نقاط مهم پژوهش‌ها و روند تکامل موضوع ارائه می‌کند (Zhu & Zhang, 2020). رویکردهای هم‌رخدادی با قابلیت انعطافی که در مصورسازی اطلاعات دارند، نه‌تنها امکان تحلیل و تفسیر پیشرفت‌های یک حوزه علمی را برای پژوهشگران مهیا می‌سازند؛ بلکه امکان تشخیص و آشکارسازی پیوندهای مستقیم و غیرمستقیم موجود میان حوزه‌های علمی را نیز فراهم می‌سازند (Callon et al., 1986).

بنابراین ترسیم نقشهٔ علمی مقالات در حوزه آردی‌اف، با استفاده از روش هم‌واژگانی و ارائه نمودار راهبردی باعث آگاهی از وضعیت پژوهش‌های منتشرشده، مصورسازی ارتباط موضوعات با یکدیگر و شناسایی تأثیرگذارترین موضوعات، موضوعات بالغ، نوظهور و توسعه‌نیافته، شکاف‌های موضوعی و سیاست‌گذاری‌های درست علمی این حوزه خواهد شد. به‌طورکلی ترسیم و تحلیل نقشه علم و نمودار راهبردی حوزه آردی‌اف می‌تواند به‌عنوان یک نقشه راهنما به پژوهشگران در شناسایی اولویت‌های پژوهشی و تطبیق آن با نیازهای بومی کشور کمک کند. با توجه به اینکه تاکنون پژوهشی با رویکرد علم‌سنجی از طریق تحلیل هم‌رخدادی واژگان درزمینهٔ ترسیم ساختار فکری پژوهش‌های صورت گرفته در حوزه آردی‌اف برای تشخیص و شناخت جنبه‌های موضوعی آن انجام نشده، پژوهش حاضر می‌تواند به این مسئله پاسخ دهد که ترسیم ساختار فکری و تکامل حوزه آردی‌اف براساس تولیدات علمی منتشرشده در پایگاه وب‌آوساینس[1] چگونه است؟

۱. روند تولیدات علمی حوزه آردی‌اف از سال ۱۹۹۸-۲۰۲۱ در پایگاه وب‌آوساینس چگونه است؟

۲. توزیع فراوانی (پرتکرارترین) کلیدواژه‌های مقالات حوزه آردی‌اف در بازه زمانی ۱۹۰۰ تا ۲۰۲۱ چگونه است؟

۳. شبکه هم‌واژگانی حوزه آردی‌اف در بازه زمانی ۱۹۰۰ تا ۲۰۲۱ چگونه است؟

---

[1]. Web Of Science

۴. خوشه‌های هم‌واژگانی حوزه آردی‌اف و موضوع‌های هر خوشه در بازه زمانی ۱۹۰۰ تا ۲۰۲۱ چگونه است؟

۵. خوشه‌های هم‌واژگانی حوزه آردی‌اف در بازه زمانی ۱۹۰۰ تا ۲۰۲۱ ازنظر بلوغ چگونه هستند؟

پیشینهٔ پژوهش

با توجه به این‌که تاکنون پژوهشی با رویکرد تحلیل هم‌رخدادی واژگان در حوزه آردی‌اف انجام نشده، در ادامه به نمونه‌هایی کلی از این روش اشاره می‌شود.

علیپور حافظی و همکاران (۱۳۹۶) با ترسیم نقشه دانش در حوزه کتابخانه‌های دیجیتالی در ایران از طریق تحلیل هم‌رخدادی واژگان نشان دادند که ساختار هم‌رخدادی حوزه کتابخانه دیجیتال در ایران نسبت به پژوهش‌های بین‌المللی از بلوغ کافی برخوردار نبوده و همبستگی مفاهیم درون خوشه‌ها اندک و نامتوازن است. رئیس‌زاده و کرمعلی (۱۳۹۷) نیز از طریق تحلیل هم‌واژگانی با ترسیم نقشه علمی مقالات حوزه ترومای نظامی در پایگاه مدلاین، نشان دادند که تولیدات علمی این حوزه رشد صعودی داشته و نرخ رشد آن نیز نسبتاً ثابت بوده است. در پژوهش دیگری، دانش (۱۳۹۹) به کشف و دیداری‌سازی الگوهای برجسته، روابط پنهان و گرایش‌های موضوعی در حوزهٔ سازمان‌دهی دانش پرداخت و به این نتیجه رسید که با کم‌رنگ شدن موضوعاتی نظیر فهرست‌نویسی و نمایه‌سازی، رتبه کلیدواژه‌هایی نظیر فناوری اطلاعات، هستی‌شناسی و دولت الکترونیک کم‌رنگ شده است و موضوعات جدیدی جایگزین آن شده است. کاملی و همکاران (۱۳۹۹) نیز به ترسیم قلمرو خوشه‌بندی پژوهش‌های مدیریت دانش بر اساس تحلیل هم‌واژگانی مقالات نمایه‌شده در پایگاه وب علوم پرداختند و پدیده‌های جدید در حوزه مدیریت دانش را کلان داده‌های بزرگ، پردازش ابری، اینترنت اشیا، نوآوری با تحلیل داده‌های شبکه‌های اجتماعی دانستند. مسکرپور امیری و همکاران (۱۳۹۹) به تحلیل خوشه‌های موضوعی و ترسیم نقشه علمی پژوهش‌های حوزه کووید-۱۹ در پایگاه علمی اسکوپوس پرداختند و فعالیت‌های پژوهشی در حوزه کووید ۱۹ را به سه خوشه اصلی پژوهش‌های بهداشتی، پژوهش‌های علوم پایه و پژوهش‌های بالینی تقسیم کردند. جباری و جعفری (۱۳۹۹) نیز در پژوهشی به تحلیل چشم‌انداز پژوهش، نقشه دانش و الگوهای نویسندگی مطالعات کووید ۱۹ پرداختند و به این

نتیجه رسیدند که کشور چین بیشترین تولیدات علمی و حوزه شیمی بیشترین سهم را در تولید آثار این حوزه داشته و بیشترین هم‌رخدادی را واژگان کرونا ویروس، کرونا پروتئین و کرونا داشته‌اند. حسینی و همکاران (۱۴۰۰) در پژوهشی کتاب‌سنجی و نگاشت هم‌رخدادی واژگان در حوزه داده‌های پیوندی را موردبررسی قرار دادند که نتایج حاصل می‌تواند با پررنگ کردن شکاف‌های موضوعی و جلوگیری از پژوهش‌های تکراری، روندهای اساسی و موضوعات هسته و محبوب را شناسایی کند. سهیلی و همکاران (۱۴۰۰) نیز به ترسیم نقشه موضوعی مقالات حوزه تربیت اخلاقی نمایه شده در پایگاه وب‌آوساینس طی سال‌های ۲۰۰۰–۲۰۱۸ پرداختند و به این نتیجه رسیدند که تربیت اخلاقی به‌طورکلی بر روی قضاوت اخلاقی، تربیت جسمانی، ارزش‌های اجتماعی و فضائل انسانی تأکید دارد. بیگدلو (۱۴۰۲) در پژوهشی که با مطالعه هم‌واژگانی به بررسی ساختار فکری دانش در حوزه بازیابی اطلاعات پرداخت به این نتیجه رسید که پیشرفت‌های اخیر در حوزه فناوری و خدمات اطلاعات منجر شده است که حوزه‌های کتابخانه‌های دیجیتال، شبکه‌های اجتماعی، پزشکی، پردازش زبان طبیعی، هوش مصنوعی و بازیابی تصاویر، از موضوعات موردتوجه در مطالعات حوزه بازیابی اطلاعات در چند دهه اخیر باشند. احمدی و بختیاریان (۱۴۰۲) به ترسیم و تحلیل ساختار حوزه دانش هورامان پژوهی در ایران با استفاده از تحلیل واژگانی و خوشه‌بندی اطلاعات پرداختند. خاصه و همکاران (۱۴۰۳) به تحلیل هم‌نویسندگی و هم واژگانی در پژوهش‌های فارسی مدیریت و برنامه‌ریزی آموزشی (سال‌های ۱۳۸۹ تا ۱۳۹۸) پرداختند و به این نتیجه رسیدند که تشویق به مشارکت بیشتر و فعال‌تر نویسندگان حوزه مدیریت و برنامه‌ریزی آموزشی در ایران برای تقویت شبکه هم‌نویسندگی و توجه بیشتر به مباحث و موضوعات برنامه‌ریزی آموزشی حول محور مقاطع ابتدایی و متوسطه در قیاس با مقطع آموزش عالی از سوی نویسندگان این حوزه ضروری است. احمدی (۱۴۰۴) نیز به شناخت ابعاد و شبکه مفهومی آثار شهریار پژوهی با استفاده از تحلیل واژگانی پرداخته است.

لیو و همکاران[1] (۲۰۱۲) به تحلیل هم‌واژگانی کتابخانه دیجیتال در چین طی سال‌های ۲۰۰۲ تا ۲۰۱۱ پرداختند و نتایج این پژوهش نشان داد که مباحث پژوهشی در مقایسه با مطالعات بین‌المللی نسبتاً غیرمتمرکز است. کیم و چین[2] (۲۰۱۵) به بررسی علم‌سنجی روندهای نوظهور و پیشرفت‌های جدید در سیستم‌های توصیه پرداختند و به این نتیجه رسیدند

[1]. Liu et al.
[2]. Kim & Chen

که روندهای موضوعی در پژوهش‌های سیستم‌های توصیه‌ای، نشان‌دهنده توسعه طیف گسترده‌ای از سیستم‌های اطلاعاتی مانند شبکه جهانی وب و رسانه‌های اجتماعی است. درنهایت، فیلترینگ مشارکتی یک مفهوم پژوهشی غالب در این زمینه بوده است. موضوعات در حال ظهور اخیر بر افزایش اثربخشی سیستم‌های توصیه با پرداختن به چالش‌های مختلف تمرکز می‌کنند. جین و همکاران[1] (۲۰۱۸) به مصورسازی و روندهای نوظهور چاپ سه‌بعدی از طریق علم‌سنجی پرداختند و به این نتیجه رسیدند که تولیدات علمی چاپ سه‌بعدی درزمینهٔ پزشکی رونق گرفته و از پربسامدترین واژگان، می‌توان به چاپگر، نمونه‌سازی سریع و چاپ سه‌بعدی اشاره کرد. شین و همکاران[2] (۲۰۱۸) در پژوهشی به تجزیه‌وتحلیل روندهای درحال‌توسعه و موضوعات داغ در پژوهش‌های بلایای طبیعی پرداختند و به این نتیجه رسیدند که چین، ایالات‌متحده و ایتالیا سه کشور پر تولید در حوزه بلایای طبیعی هستند و مدل پیش‌بینی، آسیب‌پذیری اجتماعی و نقشه موجودی زمین‌لغزش نیز سه موضوع داغ در سال‌های اخیر بوده است. جین و لی[3] (۲۰۱۹) نیز به مصورسازی و بررسی روندهای نوظهور داده‌های چندرسانه‌ای از طریق علم‌سنجی پرداختند و نتیجه گرفتند که داده‌های بزرگ، برنامه وب، داده‌کاوی، غربالگری مجازی، سرویس ابری، رابطه ساختار و فعالیت، مشکلات جستجوی شباهت و مدل‌سازی مفهوم، از واژگان پربسامد در داده‌های چندرسانه‌ای بوده‌اند. وو و همکاران[4] (۲۰۲۳) در پژوهش خود تکامل پژوهش‌های حوزهٔ کارآفرینی را در چین با استفاده از تحلیل هم‌واژگانی موردمطالعه قرار دادند که با استفاده از مفاهیم پربسامد و خوشه بندی موضوعی پژوهش‌ها به این نتیجه رسیدند که رشد بازار اقتصادی در چین از پژوهش-های این حوزه تأثیر مثبت داشته و خوشه‌های موضوعی افزایش پیدا کرده است. خوشه‌بندی آن‌ها حاکی از شکل‌گیری ۸ خوشه موضوعی در پژوهش‌های این حوزه در چین است.

تحلیل پیشینه‌ها نشان می‌دهد که هر یک از پژوهش‌ها به ارزیابی یکی از موارد ترسیم نقشه علمی، تعیین خوشه‌های موضوعی مهم، تعیین زمینه‌های موضوعی نوپدید (برجسته) و توزیع فراوانی کلیدواژه‌های قلمروهای موضوعی پرداخته‌اند. حال آن‌که به نظر می‌رسد با توجه به اهمیت این موضوع، انجام چنین پژوهشی که به مقوله آردی‌اف به‌صورت یک کل

---

1. Jin et al.
2. Shen et al.
3. Jin & Li
4. Wu et al.

و هویتی مستقل بنگرد، ضروری است. لذا بررسی نقش و میزان ارتباط زیرمجموعه‌های حوزه آردی‌اف با یکدیگر، ما را در برنامه‌ریزی برای آینده این حوزه یاری می‌رساند.

روش‌شناسی پژوهش

این پژوهش ازلحاظ هدف کاربردی بوده و با رویکرد علم‌سنجی و تحلیل هم‌واژگانی انجام شده است. جامعه آماری این پژوهش شامل ۱۲۷۱ مقاله منتشرشده با موضوع آردی‌اف در پایگاه وب‌آوساینس است که در ۱۰۵۳ مجله و توسط ۱۳۶۳ سازمان به چاپ رسیده است. بیشترین تولیدات علمی توسط دانشگاه سیستم تگزاس در آمریکا با ۳۴ مقاله و بیشترین منبع انتشار مقاله‌ها مربوط به مجله LECTURE NOTES IN COMPUTER SCIENCE با ۸۸ رکورد است.

برای استخراج داده‌ها از راهبرد جستجوی زیر استفاده شد.

Topic=(Topic: “Resource Description Framework”)

Indexes=SCI-expanded, SSCI, A & HCI Timespan= 1900-2021

در این مرحله تعداد ۱۲۷۱ رکورد با فرمت plain text در تاریخ ۲۰۲۱/۰۸/۱۰ میلادی استخراج شد.

Export-other file formats-full record and cited references

و ۳ فایل با فرمت متنی[1] ذخیره شد که درنهایت همه در یک فایل (۱۲۷۱.txt-۱) ادغام شدند و رکوردهای مرتبط با حوزه آردی‌اف در علم اطلاعات و دانش‌شناسی و یکپارچه‌سازی، بر اساس اهداف پژوهش، ساختار دانش در حوزه سازمان‌دهی دانش با استفاده از تحلیل هم‌واژگانی موردمطالعه قرار گرفت. همچنین در بخش هم‌واژگانی از خوشه‌بندی سلسله‌مراتبی و نمودارهای دندروگرام و راهبردی استفاده شد. چراکه با خوشه بندی سلسله‌مراتبی، خوشه‌های مربوط به هر یک از کلیدواژه‌ها مشخص و روابط بین آن‌ها نشان داده شد. سپس هر یک از خوشه‌ها با نرم‌افزار ووس‌ویور[2] مصورسازی شدند. بعدازآن با نمودار دندروگرام، اطلاعات مفیدی در رابطه با هر یک از خوشه‌ها و ساختار فکری حوزهٔ تحت مطالعه ارائه شد و درنهایت از نمودار راهبردی برای مصورسازی بهتر، نمایش بلوغ و

[1].Text
[2]. vosviewer

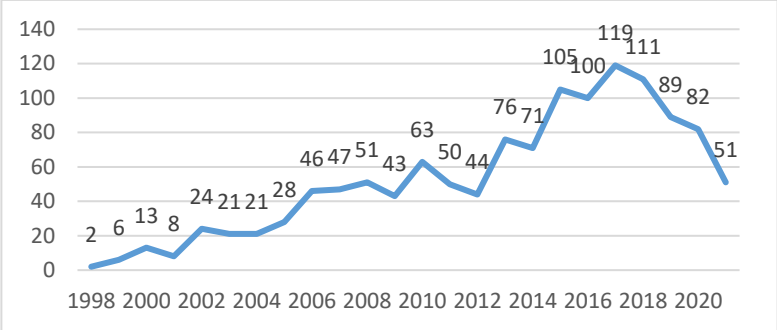
انسجام خوشه‌های موضوعی استفاده شد. در نمودار راهبردی، هر چه مرکزیت یک خوشه موضوعی بالاتر باشد، آن خوشه از جایگاه مهمی در حوزه پژوهشی تحت مطالعه برخوردار خواهد بود و هر چه تراکم یک خوشه بیشتر باشد، آن خوشه بالغ‌تر بوده و قابلیت بیشتری دارد. بر همین اساس، در یک نمودار راهبردی، محور x نشان‌دهندهٔ مرکزیت رتبه و محور yنشان‌دهندهٔ تراکم است. بعد از ارائه نمودار راهبردی، برای هر یک از خوشه‌ها، یک ماتریس مربعی و سپس همبستگی ایجاد گردید و برای هرکدام از ماتریس‌های همبستگی یک مرکزیت و یک تراکم محاسبه شد و درنهایت نمودار راهبردی ترسیم گردید. به‌عبارت‌دیگر برای انجام تحلیل‌های هم‌واژگانی، داده‌های خام به ماتریس تبدیل شده و پس از انجام یکسان‌سازی بر روی داده‌ها، از نرم‌افزار اکسل برای مرتب‌سازی و از نرم‌افزار یوسی آی‌نت برای تحلیل داده‌ها استفاده گردید؛ اما به دلیل این‌که داده‌های لاتین استخراج‌شده از پایگاه وب‌آوساینس به‌صورت متن ساده بود، قبل از ورود به این نرم‌افزار، با استفاده از نرم‌افزار بیب اکسل پیش‌پردازش شده و به قالب شبکه تبدیل شدند که قابل‌تحلیل توسط نرم‌افزار یوسی‌آی‌نت باشند.

جدول ۱. گام‌های تحلیل هم‌واژگانی پژوهش

گام‌های پژوهش	توضیح
۱	انتخاب کلیدواژه منتخب آردی‌اف پس از بررسی پژوهش‌های مرتبط پیشین و مشورت با متخصصین موضوعی این حوزه
۲	جستجوی کلیدواژه‌ها در پایگاه وب‌آوساینس با فیلد عنوان، کلیدواژه و چکیده مقالات در بازه زمانی ۱۹۰۰ تا پایان ۲۰۲۱
۳	یکدست‌سازی و حذف رکوردهای تکراری با نرم‌افزار بیب اکسل
۴	قرار دادن نقطه برش بر روی ۳ و ساختن ماتریس با نرم‌افزار بیب اکسل
۵	تبدیل ماتریس ساده به ماتریس همبستگی
۶	تحلیل شبکه‌های هم‌واژگانی با نرم‌افزار یوسی‌آی‌نت
۷	ترسیم شبکه هم‌واژگانی با نرم‌افزار ووس‌ویور توسط ماتریس ساده
۸	ترسیم نمودار دندروگرام با نرم‌افزار اس‌پی‌اس‌اس توسط ماتریس همبستگی
۹	ترسیم نمودار راهبردی با نرم‌افزار اکسل

یافته‌ها

روند تولیدات علمی حوزه آردی‌اف از سال ۱۹۹۸ تا ۲۰۲۱ چگونه است؟



نمودار ۱. روند تولیدات علمی حوزه آردی‌اف

براساس یافته‌های نمودار ۱، تولیدات علمی حوزه آردی‌اف از سال ۱۹۹۸ شروع شده است و بیشترین تولیدات علمی این حوزه برای سال ۲۰۱۷ با ۱۱۹ رکورد است. کمترین میزان تولیدات علمی نیز مربوط به سال ۱۹۹۸ با ۲ رکورد است.

توزیع فراوانی (پرتکرارترین) کلیدواژه‌های مقالات حوزه آردی‌اف در بازه زمانی ۱۹۰۰ تا ۲۰۲۱ چگونه است؟

جدول ۲. پرتکرارترین کلیدواژه‌های تولیدات علمی حوزه آردی‌اف

ردیف	کلیدواژه	تعداد	ردیف	کلیدواژه	تعداد
1	RDF	482	11	Data model	21
2	Semantic web	283	12	internet of things	21
3	ontology	183	13	Big Data	20
4	linked data	119	14	XML	19
5	SPARQL	92	15	knowledge graph	17
6	OWL	50	16	knowledge representation	16
7	Metadata	48	17	RDFS	15
8	linked open data	41	18	RDF graph	14
9	Semantic	30	19	knowledge base	14
10	Data integration	21			

براساس یافته‌های جدول ۲، مقاله‌های حوزه آردی‌اف با ۲۶۴۸ کلیدواژه در پایگاه وب آوساینس منتشر شده‌اند و پربسامدترین کلیدواژه در تولیدات علمی این حوزه، کلیدواژه RDF با فراوانی ۴۸۲ است. همچنین واژه‌های Semantic web، Ontoloty، linked data و SPARQLدر جایگاه بعدی قرار دارند.

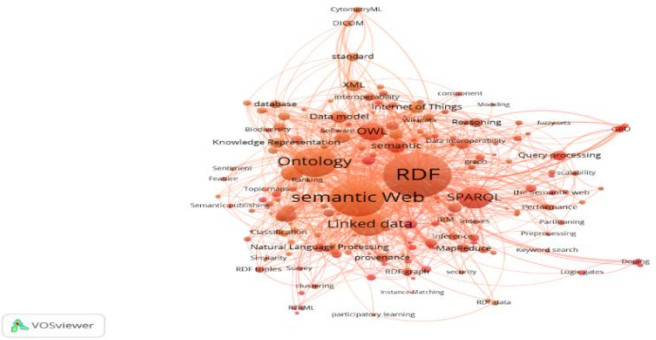
جدول ۳. پربسامدترین زوج‌های واژگان در حوزه آردی‌اف

ردیف	بسامد واژگان	زوج‌های واژگان	
1	149	RDF	semantic Web
2	82	Ontology	RDF
3	73	RDF	SPARQL
4	63	Linked data	RDF
5	62	Ontology	Semantic Web
6	54	Linked data	Semantic web
7	28	Metadata	RDF
8	24	Semantic Web	SPARQL
9	21	Ontology	OWL
10	20	OWL	RDF
11	19	RDF	semantic
12	18	linked data	ontology
13	17	RDF	XML
14	17	Linked open data	RDF
15	16	RDF	OWL
16	16	Linked open data	Semantic Web
17	14	OWL	Semantic Web
18	14	Metadata	semantic web
19	13	Internet of Things	RDF
20	12	Linked Data	SPARQL
		*	Totall

براساس یافته‌های جدول ۳، تعداد ۱۱۰۵۰ زوج در حوزه آردی‌اف وجود دارد و کلیدواژه‌های RDF و semantic Web با تعداد ۱۴۹ بار بیشترین زوج‌های واژگان هستند

و کلیدواژه‌های RDF و Ontology با تعداد ۸۲، SPARQL با تعداد ۷۳، Linked data با تعداد ۶۳ و Ontology و Semantic Web با تعداد ۶۲ بسامد در جایگاه بعدی قرار دارند.

شبکه هم‌واژگانی حوزه آردی‌اف در بازه زمانی ۱۹۰۰ تا ۲۰۲۱ چگونه است؟



تصویر ۱. شبکه هم‌واژگانی حوزه آردی‌اف

براساس یافته‌های تصویر ۱، شبکه هم‌واژگانی حوزه آردی‌اف از ماتریس ۱۸۲*۱۸۲ تشکیل شده است و نقطه برش برای ایجاد ماتریس عدد ۳ است. به این معنی که واژه‌هایی که ۳ و بیش از ۳ بار تکرار شده‌اند، مشخص‌شده و ماتریس مطابق آن تشکیل شده است. در شبکه هم‌واژگانی، ۱۸۲ گره ۲۶۷۶ یال وجود دارد و تراکم شبکه هم‌واژگانی برابر با ۰/۰۶۸ است. مطابق تصویر، واژه آردی‌اف بزرگ‌ترین گره و کلیدی‌ترین واژه در این شبکه است و کلماتی که به این واژه نزدیک هستند، ارتباط بیشتری با این واژه دارند و در جایگاه ویژه‌ای در شبکه هم‌واژگانی حوزه آردی‌اف قرار دارند.

خوشه‌های هم‌واژگانی حوزه آردی‌اف و موضوع‌های هر خوشه در بازه زمانی ۱۹۰۰ تا ۲۰۲۱ چگونه است؟

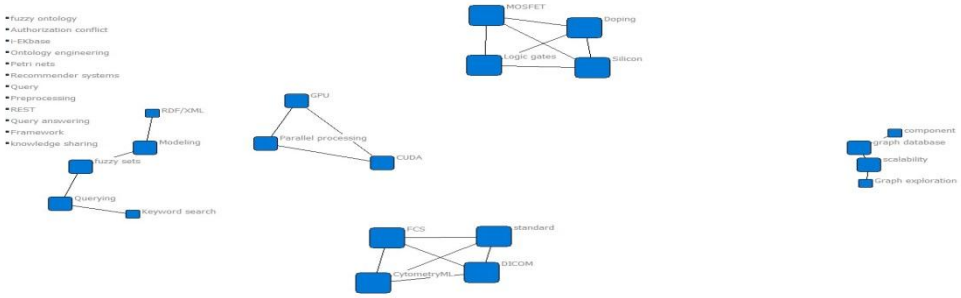
جدول ۴. نام خوشه، تعداد کلمات هر خوشه و واژه‌های خوشه‌ها در حوزه آردی‌اف

	نام خوشه	تعداد کلمات	کلمات

خوشه ۱	مقیاس‌پذیری مدل داده	سی‌ودو	standard, GPU, Parallel processing, scalability, DICOM, Doping, fuzzy ontology, CytometryML, FCS, Silicon, Logic gates, MOSFET, Authorization conflict, i-EKbase, CUDA, Ontology engineering, Petri nets, Graph exploration, component, Recommender systems, Querying, Query, Keyword search, Preprocessing, Modeling, RDF/XML, REST, Query answering, graph database, Framework, knowledge sharing, fuzzy sets
خوشه ۲	بازنمون آردی‌اف موجودیت‌ها و روابط کتابشناختی	شانزده	RDF, Reasoning, Semantic similarity, RDF graph, Bioinformatics, RDF triples, Rule checking, ontology mapping, clustering, Reification, Semantic publishing, Biodiversity, Semantic networks, data sharing, RDF store, domain ontology
خوشه ۳	هم‌ترازی هستان‌شناسی	چهارده	Possibility theory, RDF data, participatory learning, Benchmark, R2RML, RDB2RDF, Similarity, Wikidata, visual analytics, Ontology alignment, Language, Cultural heritage, Instance Matching, entity disambiguation
خوشه ۴	وب معنایی و داده های پیوندی	پنجاه‌ونه	semantic Web, Ontology, SPARQL, Linked data, Metadata, OWL, semantic, XML, Linked open data, Internet of Things, Data Integration, Data model, Knowledge Representation, provenance, DBPedia, RDFS, information retrieval, knowledge graph, knowledge base, big data, Inference, Semantic annotation, semantic search, database, Knowledge Management, triplestore, Semantic technology, Web of Data, Mapping, Data interoperability, Cloud computing, graph, Visualization, learning styles, interoperability, Protege, Topic maps, Spark, Digital/ libraries, Quality Assurance,

education, Robotics, e-learning, information extraction, Model, gene ontology, Extensible Markup Language, trust, WordNet, Uniform Resource Identifier (URI), Crawling, indexes, Ranking, intelligent agents, Software, Text mining, Bibliographic standard, Query languages, Publishing			
Relational database, Open Data, Natural Language Processing, Web Service, Machine Learning, compression, biodiversity informatics, information technology, Entailment, DL (Description logic), data publishing, RDA, data transformation, Industry Foundation Classes (IFC), Ontology Matching, BIM, annotation, FOAF, Vocabulary, GeoSPARQL, data management, user interfaces, Survey, SKOS, Data visualization, Taxonomy, geospatial semantic web,	بیست‌وهفت	مدیریت و انتشار داده	خوشه ۵
,Query processing, Access Control, Query optimization, semantic interoperability, MapReduce, the Semantic web, Semantic Web Technology, Hadoop, Feature extraction, Classification, Dublin Core, social network, storage, Temporal Data, Performance, Middleware, Indexing, Entity resolution, Partitioning, Distributed Computing, Ontology design, Feature, Sentiment, Formal concept analysis, security, Self-service Business Intelligence, Conceptual modeling, Temporal RDF, knowledge acquisition, Data Partitioning, data mining, Web ontology, Data warehouse, Deep learning	سی‌وچهار	داده‌کاوی	خوشه ۶

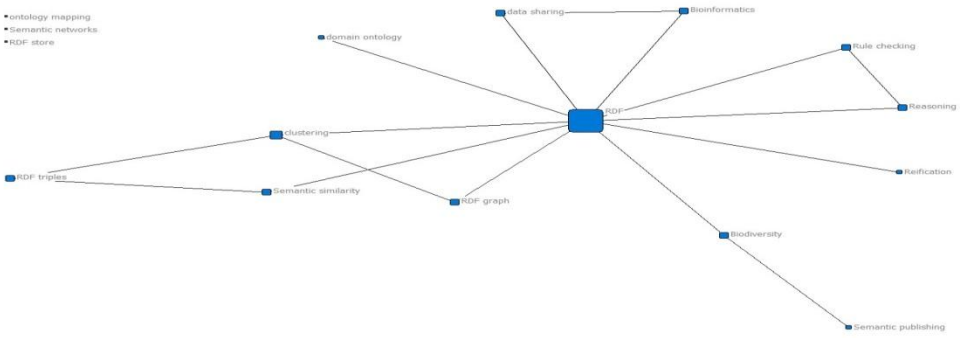
براساس یافته‌های جدول ۴، تعداد خوشه‌های حوزه آردی‌اف شامل ۶ حوزه مقیاس‌پذیری مدل داده، بازنمون آردی‌اف موجودیت‌ها و روابط کتابشناختی، هم‌ترازی هستان‌شناسی، وب معنایی و داده‌های پیوندی، مدیریت و انتشار داده و داده‌کاوی است.



تصویر ۲. شبکه هم‌واژگانی خوشه ۱

براساس اطلاعات تصویر ۲، مقیاس‌پذیری مدل داده شامل ۳۲ واژه است و واژگان استاندارد، GPU، پردازش موازی، جستجوی کلمات، مجوز، پرس‌وجو، پاسخ به پرس‌وجو، اشتراک دانش و مجموعه‌های فازی در این خوشه است. در این خوشه کلیدواژه‌های standard، DICOM، Doping و fuzzy ontology دارای بیشترین رابطه و مرکزیت در شبکه هم‌واژگانی هستند.

خوشه ۲، بازنمون آردی‌اف موجودیت‌ها و روابط کتابشناختی: نتایج مربوط به تحلیل هم‌واژگانی نشان داد که ۱۶ کلیدواژه در شکل‌گیری این خوشه نقش داشته‌اند. واژه‌هایی نظیر آردی‌اف، تشابه معنایی، شبکه‌های معنایی، نمودار آردی‌اف و خوشه‌بندی در این خوشه قرار دارند. در تصویر ۳ ارتباط واژه‌های خوشه ۲ نشان داده شده است.

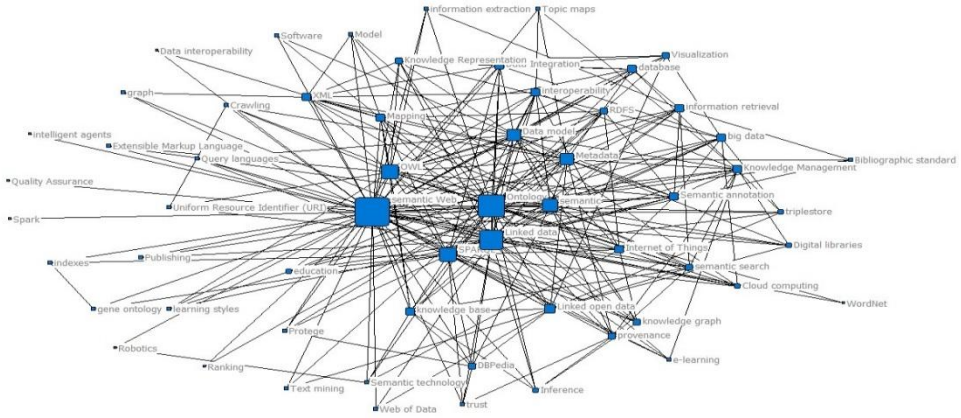


تصویر ۳. شبکه هم‌واژگانی خوشه ۲

براساس اطلاعات تصویر ۳، بازنمون آردی‌اف موجودیت‌ها و روابط کتابشناختی شامل ۱۶ کلیدواژه است و واژه‌هایی مانند آردی‌اف، تشابه معنایی، شبکه‌های معنایی، نمودار آردی‌اف و خوشه‌بندی در این خوشه قرار دارند و در این خوشه واژه‌های RDF، clustering، RDF graph و Reasoning دارای بیشترین ارتباط و مرکزیت در شبکه هستند.

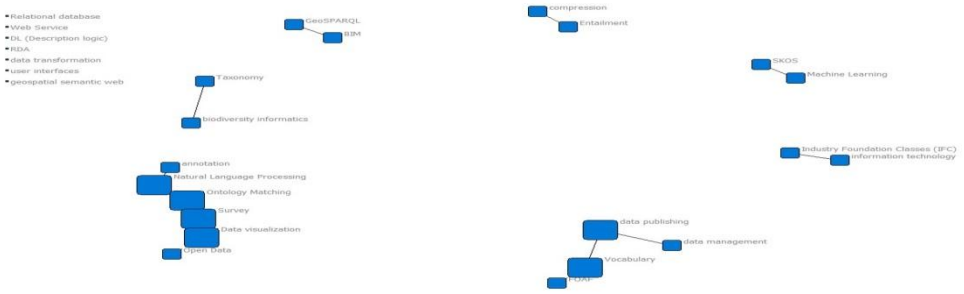
تصویر ۴. شبکه هم‌واژگانی خوشه ۳

براساس اطلاعات تصویر ۴، خوشه هم‌ترازی هستان‌شناسی شامل ۱۴ واژه است و کلیدواژه‌هایی نظیر یادگیری مشارکتی، همسویی هستی‌شناسی، داده‌های آردی‌اف، تجزیه‌وتحلیل بشری و شباهت در این خوشه هستند و واژه‌های RDF data، Possibility theory، Wikidata و RDB2RDF دارای رابطه هستند و اکثر گره‌ها با یکدیگر ارتباط ندارند.



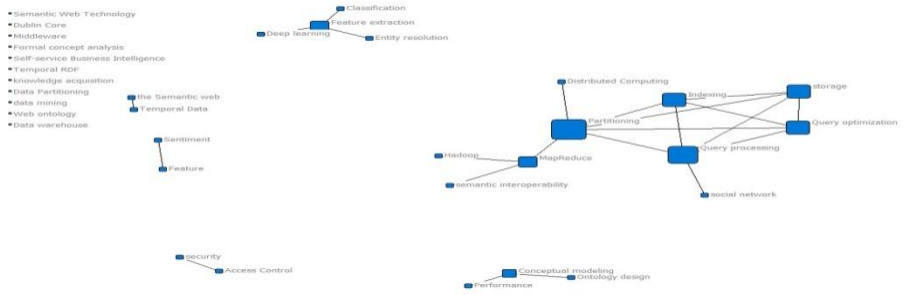
تصویر ۵. شبکه هم واژگانی خوشه ۴

براساس اطلاعات تصویر ۵، خوشه وب معنایی و داده‌های پیوندی از ۵۹ کلیدواژه تشکیل شده است که واژه‌هایی نظیر وب معنایی، هستی‌شناسی، مدیریت دانش، پایگاه دانش، داده‌های بزرگ، نمایه‌ها، متن‌کاوی، مدل داده‌ها و بازیابی داده‌ها در این خوشه آمده‌اند و واژه‌های semantic Web a، Ontology، SPARQL و Linked data, Metadata دارای بیشترین ارتباط و مرکزیت در شبکه هستند.



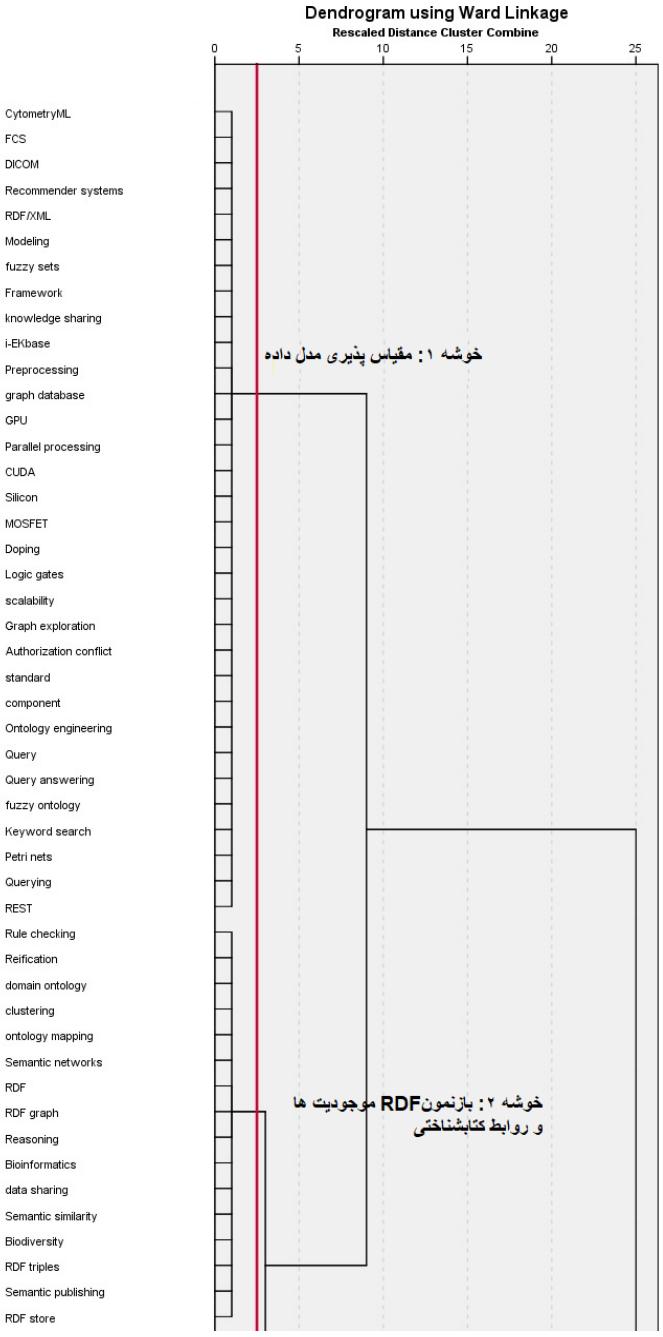
تصویر ۶. شبکه هم‌واژگانی خوشه ۵

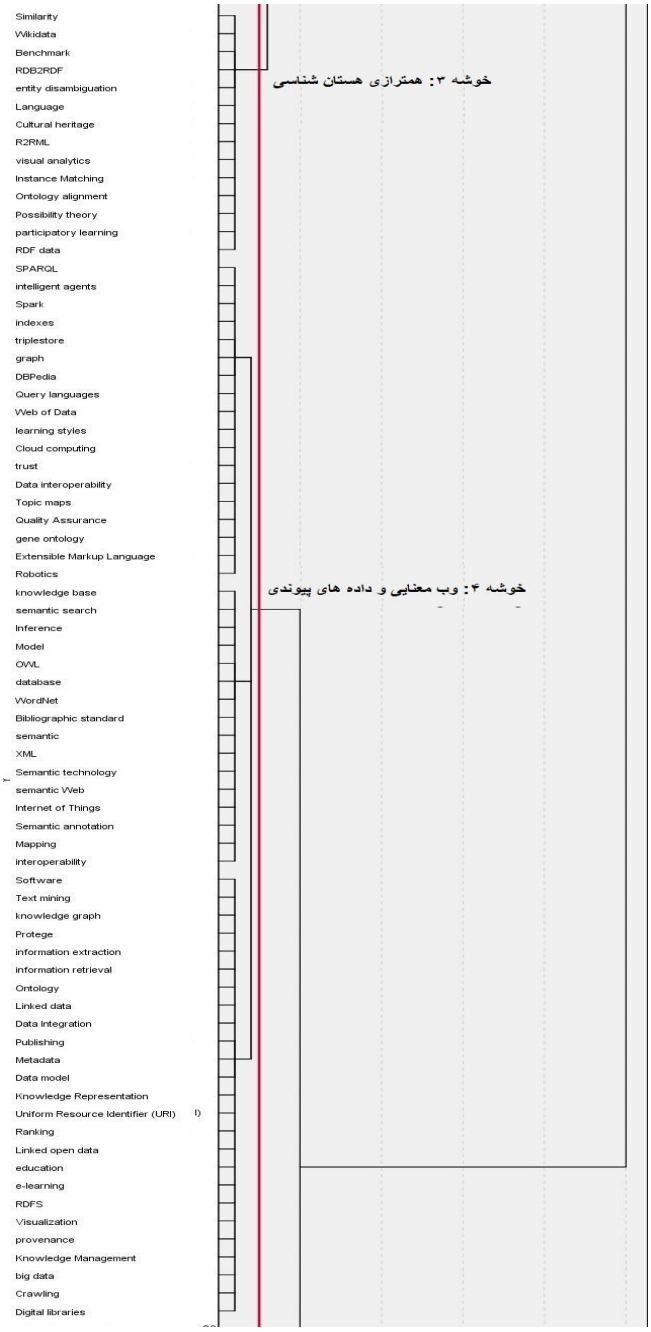
براساس اطلاعات تصویر ۶، خوشه مدیریت و انتشار داده شامل ۲۷ واژه مانند پایگاه داده‌های رابطه‌ای، داده‌های باز، پردازش زبان طبیعی، تبدیل داده‌ها و فناوری اطلاعات است و واژه‌های Relational database، information technology، Vocabulary و data management دارای بیشترین رابطه و مرکزیت در شبکه هستند.

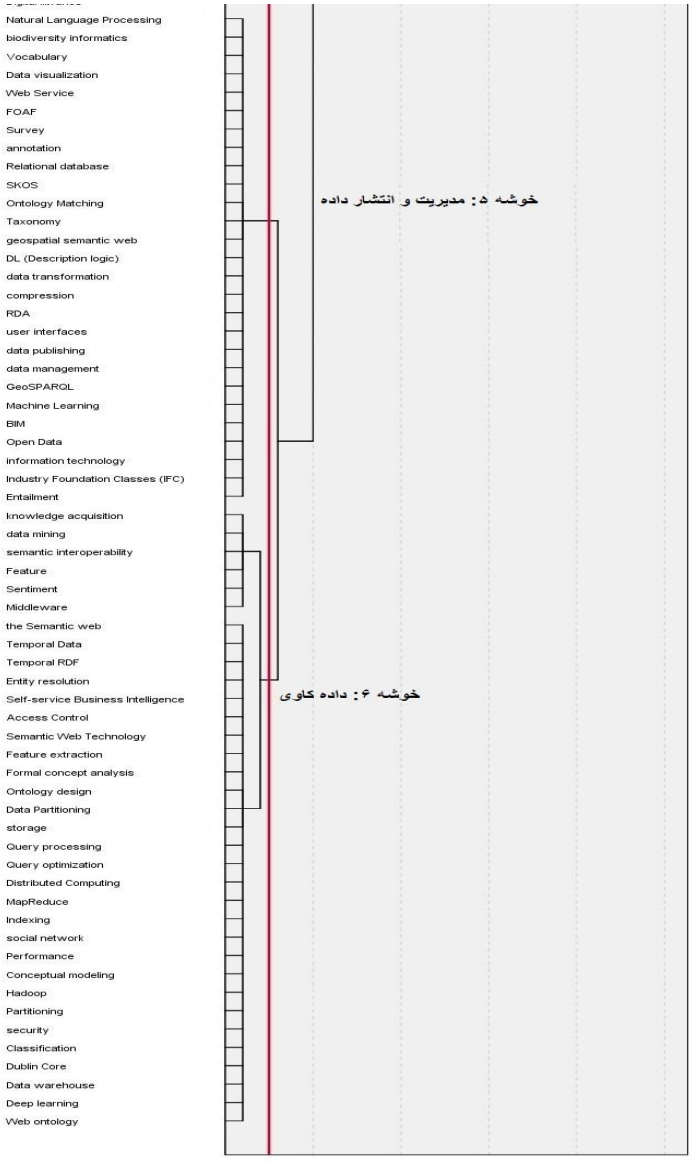


تصویر ۷. شبکه هم‌واژگانی خوشه ۶

براساس اطلاعات تصویر ۷، خوشه داده‌کاوی شامل ۳۴ واژه است که پردازش پرس‌وجو، کنترل دسترسی، بهینه‌سازی پرس‌وجو، ذخیره‌سازی، انبار داده، کسب دانش و تقسیم‌بندی داده‌ها در این خوشه هستند و واژه‌های processing،Query processing، Access Control, Query و Classification دارای بیشترین ارتباط و مرکزیت در شبکه هم‌واژگانی هستند. به‌طورکلی نمودار دندوگرام و نحوه ارتباط خوشه‌ها و نقطه برش خوشه‌ها در تصویر ۸ نشان داده شده است.


Dendrogram using Ward Linkage
Rescaled Distance Cluster Combine
0
5
10
15
20
25
CytometryML
FCS
DICOM
Recommender systems
RDF/XML
Modeling
fuzzy sets
Framework
knowledge sharing
i-EKbase
Preprocessing
graph database
GPU
Parallel processing
CUDA
Silicon
MOSFET
Doping
Logic gates
scalability
Graph exploration
Authorization conflict
standard
component
Ontology engineering
Query
Query answering
fuzzy ontology
Keyword search
Petri nets
Querying
REST
Rule checking
Reification
domain ontology
clustering
ontology mapping
Semantic networks
RDF
RDF graph
Reasoning
Bioinformatics
data sharing
Semantic similarity
Biodiversity
RDF triples
Semantic publishing
RDF store
خوشه ۱: مقیاس پذیری مدل داده
خوشه ۲: بازنمونRDF موجودیت ها
و روابط کتابشناختی


Similarity
Wikidata
Benchmark
RDB2RDF
entity disambiguation
Language
Cultural heritage
R2RML
visual analytics
Instance Matching
Ontology alignment
Possibility theory
participatory learning
RDF data
SPARQL
intelligent agents
Spark
indexes
triplestore
graph
DBPedia
Query languages
Web of Data
learning styles
Cloud computing
trust
Data interoperability
Topic maps
Quality Assurance
gene ontology
Extensible Markup Language
Robotics
knowledge base
semantic search
Inference
Model
OWL
database
WordNet
Bibliographic standard
semantic
XML
Semantic technology
semantic Web
Internet of Things
Semantic annotation
Mapping
interoperability
Software
Text mining
knowledge graph
Protege
information extraction
information retrieval
Ontology
Linked data
Data Integration
Publishing
Metadata
Data model
Knowledge Representation
Uniform Resource Identifier (URI)
Ranking
Linked open data
education
e-learning
RDFS
Visualization
provenance
Knowledge Management
big data
Crawling
Digital libraries
خوشه ۳: همترازی هستان شناسی
خوشه ۴: وب معنایی و داده های پیوندی



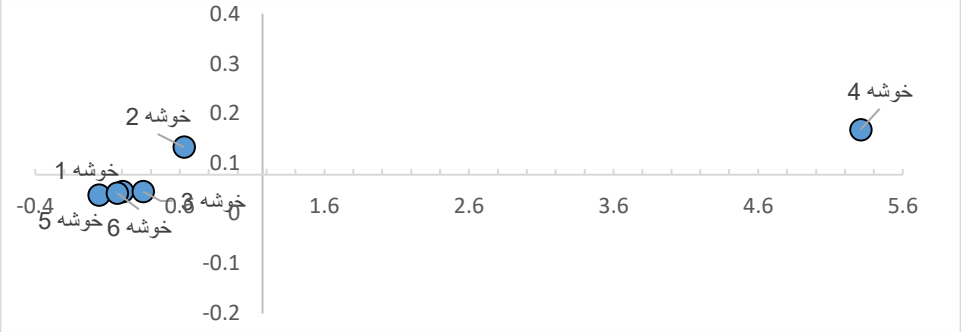
تصویر ۸. نمودار دندوگرام و خوشه‌بندی واژگان حوزه آردی‌اف

خوشه‌های هم‌واژگانی حوزه آردی‌اف در بازه زمانی ۱۹۰۰ تا ۲۰۲۱ ازنظر بلوغ چگونه هستند؟

جدول ۵. شاخص مرکزیت و تراکم شبکه خوشه‌ها

نام خوشه	شاخص مرکزیت	تراکم
1	0.2043	0.044
2	0.6286	0.133
3	0.3462	0.044
4	5.3079	0.168
5	0.0400	0.037
6	0.1667	0.041
میانگین کل	1.172	0.0778

براساس یافته‌های جدول ۵، خوشه وب معنایی و داده‌های پیوندی دارای بیشترین شاخص مرکزیت با ۵/۳۰۷ است و خوشه بازنمون آردی‌اف موجودیت‌ها و روابط کتابشناختی با شاخص مرکزیت ۰/۶۲ و خوشه مقیاس‌پذیری مدل داده، با ۰/۳۴ در رتبه‌های دوم و سوم قرار دارند. خوشه مدیریت و انتشار داده نیز دارای کمترین شاخص مرکزیت با ۰/۰۴ است. همچنین خوشه وب معنایی و داده‌های پیوندی، دارای بیشترین تراکم شبکه با ۰/۱۶۸ دارای بیشترین تراکم شبکه است. خوشه بازنمون آردی‌اف موجودیت‌ها و روابط کتابشناختی با تراکم شبکه ۰/۱۳۳ و خوشه مقیاس‌پذیری مدل داده و هم‌ترازی هستان‌شناسی، با تراکم ۰/۰۴۴ در رتبه‌های دوم و سوم قرار دارند. خوشه مدیریت و انتشار داده نیز دارای کمترین میزان تراکم شبکه با ۰/۰۳۷ است. شاخص مرکزیت کل که از میانگین شاخص مرکزیت خوشه‌ها به دست آمد، برابر ۱۷۲/۱ و شاخص تراکم کل که از میانگین تراکم خوشه‌ها به‌دست‌آمده نیز برابر ۰/۰۷۷ است که نمودار راهبردی آن در تصویر ۹ آمده است.



تصویر ۹. نمودار راهبردی حوزه آردی‌اف

مطابق تصویر ۹، خوشه ۴، «وب معنایی و داده‌های پیوندی» در ربع اول بوده و دارای مرکزیت و تراکم بالا است و این حوزه علاوه بر نقش محوری آن، خوشه توسعه نیز است. خوشه ۲، «بازنمون آردی‌اف موجودیت‌ها و روابط کتابشناختی» نیز در ربع دوم قرار دارد که دارای مرکزیت پایین و تراکم بالاتر از میانگین است و این نشان می‌دهد که اگرچه این خوشه توسعه یافته است؛ اما نقش محوری ندارد. خوشه‌های ۱، ۳، ۵ و ۶ نیز در ربع سه نمودار راهبردی قرار دارند. این خوشه‌ها دارای شاخص مرکزیت و تراکم کم و در حاشیه‌اند و توجه اندکی را نیز به خود جلب کرده است و از موضوعات نوظهور هستند؛ که به‌قدر کافی درباره آن‌ها پژوهش نشده است.

بحث و نتیجه‌گیری

ترسیم ساختار فکری در حوزه‌های مختلف علم می‌تواند به شناسایی و دسته‌بندی این موضوعات کمک کند؛ بنابراین هدف این پژوهش دسته‌بندی موضوعی پژوهش‌های نمایه شدهٔ مرتبط با آردی‌اف در پایگاه وب‌آوساینس است تا تصویری جامع از وضعیت و ساختار این حوزه با استفاده از روش تحلیل هم‌رخدادی واژگان ارائه کند. نتایج نشان داد که روند انتشار مقاله‌های حوزه آردی‌اف با نوسانات زیادی همراه بوده و وضعیت مطلوبی ندارد. تعداد تولیدات علمی این حوزه نیز اندک است. از دلایل این اتفاق، می‌توان به بی‌توجهی پژوهشگران به انجام پژوهش در این زمینه، عدم پشتیبانی از انجام پژوهش‌های این حوزه، نبود ارتباطات و همکاری‌های علمی میان پژوهشگران آن، نوظهور بودن این موضوع و

سیاست‌گذاری‌های نادرست سیاست‌گذاران علمی اشاره کرد. این نتایج با پژوهش صورت گرفته توسط علیپورحافظی و همکاران (۱۳۹۶) همسو است.

نتایج نشان داد که موضوعات پرکاربرد حوزه آردی‌اف طی سال‌های ۱۹۹۸ تا ۲۰۱۹ شامل RDF ، Semantic web، Ontoloty، linked dataو SPARQL بوده است. ازنظر زوج هم‌واژگانی نیز کلیدواژه‌هایRDF*semantic Web، RDF*Academic Ontology و RDF* SPARQL بیشترین هم‌رخدادی را در پژوهش‌های حوزه آردی‌اف داشته‌اند که نشان‌دهنده نزدیکی زیاد این مباحث با یکدیگر و توجه نسبتاً متوسط پژوهشگران به پژوهش‌های وب معنایی و هستی‌شناسی است که با نتایج پژوهش دانش (۱۳۹۹) همسو است. همچنین شبکه هم‌واژگانی حوزه آردی‌اف نیز نشان داد که کلیدواژه آردی‌اف مرکزی‌ترین اصطلاح است و نقش اصلی این شبکه را دارد و تراکم شبکه نیز کم است و از وضعیت مطلوبی برخوردار نیست که شاید دلایل آن را در زیرحوزه‌های درون خوشه‌ها و ارتباطات بین خوشه‌ای، نبود و یا کمبود گرایش پژوهش‌ها، تک حوزه‌ای بودن آن‌ها و نبود تعادل بین پژوهش‌های میان‌رشته‌ای نظری و کاربردی در این حوزه دانست. البته تراکم کم شبکه، نشان‌دهنده این مورد نیز است که موضوعات حوزه آردی‌اف بیشتر به‌صورت تخصصی موردپژوهش قرار گرفته‌اند و بین این حوزه‌ها ارتباط کمتری برقرار شده که از ضعف‌های این حوزه است. علاوه بر این، تحلیل خوشه‌بندی سلسله‌مراتبی برای شناسایی ساختار فکری حاکم بر حوزه آردی‌اف نیز نشان داد که خوشه‌هایی مانند «مقیاس‌پذیری مدل داده»، «بازنمون آردی‌اف موجودیت‌ها و روابط کتابشناختی»، «هم‌ترازی هستان‌شناسی»، «وب معنایی و داده‌های پیوندی»، «مدیریت و انتشار داده» و «داده‌کاوی» از مهم‌ترین خوشه‌های موضوعی این حوزه هستند و در بین خوشه‌های تشکیل‌شده از نمودار دندوگرام به نظر می‌رسد که خوشه «وب معنایی و داده‌های پیوندی» و «بازنمون آردی‌اف موجودیت‌ها و روابط کتابشناختی» از جایگاه ویژه و مهمی برخوردار هستند؛ چراکه اکثر کلیدواژه‌های پرتکرار و رایج و همچنین واژه‌هایی با معنی نزدیک در حوزه آردی‌اف در این خوشه قرار دارند.

نتایج دیگر نشان داد که در نمودار راهبردی، خوشه‌های ۴، «وب معنایی و داده‌های پیوندی» در ربع اول هستند و پژوهش‌های این حوزه به بلوغ رسیده‌اند؛ به همین دلیل، سرمایه‌گذاری در این حوزه منطقی نیست و تکراری خواهد بود و نوآوری خاصی از دل آن

بیرون نخواهد آمد و پژوهشگران باید تلاش کنند تا خود را با مطالعات و پژوهش‌های جدید این حوزه آشنا سازند و ازلحاظ علمی به‌روز باشند. همچنین خوشه ۲، «بازنمون آردی‌اف موجودیت‌ها و روابط کتابشناختی» که در ربع دوم قرار دارد، دارای مرکزیت پایین و تراکم بالاتر از میانگین است و این نشان می‌دهد که اگرچه این خوشه توسعه یافته و بالغ است ولی نقش محوری را در شبکه ایفا نمی‌کند. علاوه بر این، خوشه‌های ۱، ۳، ۵ و ۶ نیز در ربع سه نمودار راهبردی قرار دارند که از حوزه‌های نوظهور در پژوهش‌های آردی‌اف هستند و لازم است که پژوهشگران توجه بیشتری به این حوزه‌ها داشته باشند و سیاست‌گذاری اجرای پژوهش و اولویت‌های پژوهش نیز به سمت این حوزه‌ها سوق داده شود. از دلایل قرار گرفتن این خوشه‌ها در ربع سوم نمودار راهبردی، می‌توان به تنوع و تعدد واژه‌های به‌کاررفته برای بیان یک مفهوم در این خوشه‌ها اشاره کرد و همچنین تازه بودن این مفاهیم نیز باعث شده است که در شبکه مربوطه، ارتباط کمتری بین این واژه‌ها به وجود بیاید و این امر هم به‌نوبه خود سبب کاهش نمره مرکزیت و تراکم آن‌ها شده است؛ بنابراین می‌توان گفت که ارائه ساختار فکری دانش این حوزه می‌تواند دیدگاهی علمی از شکاف‌های موضوعی و موضوعات در حال رشد ایجاد کند تا با شناسایی موضوعات هسته و روندهای اساسی، از پژوهش‌های کم‌کاربرد و تکراری جلوگیری شود.

به‌طورکلی نتایج این پژوهش نشان داد که بیشتر پژوهش‌های حوزه آردی‌اف جهان، در موضوعات وب معنایی، هستی‌شناسی، مدیریت دانش، پایگاه دانش و بازیابی داده‌ها انجام شده است که با نتایج پژوهش جین و لی (۲۰۱۹) همسو است. با توجه به تراکم پایین شبکه حوزه آردی‌اف، مشخص است که پژوهشگران از موضوعات بین‌رشته‌ای این حوزه غافل شده‌اند و موضوعات این حوزه، ارتباط کمی با یکدیگر دارند. با مرور خوشه‌های به‌دست‌آمده از نمودار دندوگرام نیز چنین نتیجه گرفته می‌شود که خوشه حوزه‌های کاربردی آردی‌اف نقش محوری پژوهش‌ها را دارند و بیشتر پژوهش‌ها در این حوزه انجام می‌گیرد و از طرفی، درحالی‌که خوشه‌های مقیاس‌پذیری مدل داده، هم‌ترازی هستان‌شناسی‌ها، مدیریت و انتشار داده و داده‌کاوی از موضوعات اصلی و مهم حوزه آردی‌اف هستند؛ بااین‌وجود نوظهور و حاشیه‌ای بوده و توسعه نیافته‌اند و پژوهشگران باید بیشتر پژوهش‌های خود را به این‌سو هدایت کنند تا این حوزه‌ها نیز به وضعیت مطلوبی برسند. درمجموع ساختار شبکه فکری حوزه آردی‌اف دارای گسستگی است که ازاین‌جهت با

نتایج پژوهش لیو و همکاران (۲۰۱۲) همسو است و برای ایجاد پیوند میان ساختار این شبکه، لازم است که پژوهش‌ها از حالت تک‌حوزه‌ای خارج‌شده و پژوهش‌های میان‌رشته‌ای نظری و کاربردی جایگزین آن شود.

ORCID

Mohammad Hassan Azimi https://orcid.org/0000-0002-7786-0944

Samira Esmaeili https://orcid.org/0000-0003-2759-7890

منابع

احمدی، حمید. (۱۴۰۴). محمدحسین شهریار در آینه تحلیل دانش‌پژوهی: تحلیل هم واژگانی. *نشریه مطالعات دانش‌پژوهی*. (زودآیند) DOI: 10.22034/jkrs.2025.65067.1127

احمدی، حمید و بختیاریان، ایرج. (۱۴۰۲). ترسیم و تحلیل ساختار حوزه دانش هورامان‌پژوهی در ایران با استفاده از تحلیل هم واژگانی و خوشه‌بندی اطلاعات. *نشریه مطالعات دانش‌پژوهی*، ۲(۳)، ۳۱-۴۹. DOI:10.22034/jkrs.2024.58983.1037

بیگدلو، اسماعیل. (۱۴۰۲). ساختار فکری دانش در حوزه بازیابی اطلاعات: مطالعه هم‌واژگانی. *پژوهش‌نامه علم‌سنجی*، ۹(۲)، ۲۶۹-۲۹۶. DOI: 10.22070/rsci.2022.14569.1501

جباری، لیلا و جعفری، سمیه. (۱۳۹۹). تحلیل چشم‌انداز پژوهش، نقشه دانش و الگوهای هم نویسندگی مطالعات کووید ۱۹. *ترویج علم*، ۱۱(۱)، ۱۲۳-۱۴۴. DOR:20.1001.1.22519033.1399.11.1.6.5

حسینی، الهه، غائبی، امیر و برادر، رؤیا. (۱۴۰۰). کتاب‌سنجی و نگاشت هم‌رخدادی واژگان در حوزه داده‌های پیوندی. *پژوهش‌نامه علم‌سنجی*، ۷ (۱۳)، ۹۱-۱۱۶. DOI: 10.22070/rsci.2020.4904.1333

خاصه، علی‌اکبر، موسوی چلک، افشین، مختاری، حیدر و خسروی لوحه‌سرا، مریم. (۱۴۰۳). تحلیل هم‌نویسندگی و هم‌واژگانی در پژوهش‌های فارسی مدیریت و برنامه‌ریزی آموزشی (سال‌های ۱۳۸۹ تا ۱۳۹۸). *نامه آموزش عالی*، ۱۷(۶۶)،۱-۲۰. DOI: 10.22034/hel.2024.545460.1773

دانش، فرشید. (۱۳۹۹). کشف و دیداری‌سازی الگوهای برجسته، روابط پنهان و گرایش‌های موضوعی سازمان‌دهی دانش. پژوهشنامه *پردازش و مدیریت اطلاعات*، ۳۶ (۲)، ۴۶۹-۵۰۰. DOI: 10.35050/JIPM010.2020.008

رئیس‌زاده، محمد و کرمعلی، مازیار. (۱۳۹۷). ترسیم نقشه علمی مقالات حوزه ترومای نظامی با استفاده از تحلیل هم‌واژگانی در مدلاین. *مجله طب نظامی*، ۲۰(۵)، ۴۷۶-۴۸۷. http://militarymedj.ir/article-1-1925-fa.html

سهیلی، فرامرز، خاصه، علی‌اکبر، رستمی، مصطفی و زارعان، محمدجواد. (۱۴۰۲). ترسیم نقشه موضوعی مقالات حوزه تربیت اخلاقی نمایه شده در پایگاه وب‌آوساینس طی سال‌های ۲۰۰۰-۲۰۱۸. *پژوهشنامه علم‌سنجی*، ۹(۱)، ۲۱-۳۶. DOI:10.22070/RSCI.2021.5818.1433

شرفی، علی و شقاقی، علی. (۱۴۰۰) ترسیم نقشه همکاری علمی حوزه سرمایه فکری در پایگاه استنادی وب‌آوساینس (WoS). *مجله علم‌سنجی کاسپین*، ۸ (۲)،۴۱-۵۱. DOI: 10.22088/cjs.8.2.41

علیپور حافظی، مهدی، رمضانی، هادی و مؤمنی، عصمت. (۱۳۹۶) ترسیم نقشه دانش حوزه کتابخانه‌های دیجیتالی در ایران: تحلیل هم‌رخدادی واژگان. *پردازش و مدیریت اطلاعات (علوم و فناوری اطلاعات)*، ۳۳(۲)، ۴۵۳-۴۸۸. DOI: 10.35050/JIPM010.2018.069

کاملی، بهروز، یزدانی، حمیدرضا، حکیم، امین و جعفری، محمدباقر. (۱۳۹۹). ترسیم قلمرو و خوشه‌بندی تحقیقات مدیریت دانش بر اساس تحلیل هم‌واژگانی مقالات نمایه شده در پایگاه وب علوم (WOS). *مدیریت نوآوری در سازمان‌های دفاعی*، ۳(۴)، ۷۷-۱۰۴. DOI: 10.22034/qjimdo.2020.227052.1295

مسکرپور امیری، محمد، نصیری، طاها و مهدی‌زاده، پریسا. (۱۳۹۹). تحلیل خوشه‌های موضوعی و ترسیم نقشه علمی پژوهش‌های حوزه کووید-۱۹ در پایگاه علمی اسکوپوس. *مجله طب نظامی*، ۲۲(۶)، ۶۶۳-۶۶۹. DOI: 10.30491/JMM.22.6.663

References

Ahmadi, H. (2025). Mohammad Hossein Shahriar in the Mirror of Scholarly Analysis: Co-Word Analysis. *Journal of Knowledge-Research Studies*. Advance online publication. DOI: 10.22034/jkrs.2025.65067.1127 [In Persian]

Ahmadi, H., & Bakhtiarian, I. (2023). Mapping and Analysis Knowledge Structure of Hawraman Research in Iran: A Co-word Analysis and Information Clustering. *Journal of Knowledge-Research Studies*, *2*(3), 31-49. DOI: 10.22034/jkrs.2024.58983.1037 [In Persian]

Alipour-Hafezi, M., Ramezani, H., & Momeni, E.(2018). Knowledge map of digital libraries in Iran: a co-word analysis. *Information Science and Technologe*, *33* (2), 453-488. DOI: 10.35050/JIPM010.2018.069 [In Persian]

Bigdeloo, E. (2024). Intellectual Structure of Knowledge in Information Retrieval: A Co-Word Analysis. *Scientometrics Research Journal*, *9*(2), 269-296. DOI: 10.22070/rsci.2022.14569.1501[In Persian]

Callon, M., & Curtail, J., & Laville, F. (1991). Co-Word Analysis as a Tool for Describing the Network of Interactions between Basic and Technological Research:The Case of Polymer Chemistry. *Scientometrics*, *22* (1), 155-205. DOI:10.1007/BF02019280

Callon, M., Low, J., & Rip, A. (1986). *Mapping the Dynamics of Science and Technology*. London: Macmillan.

Danesh F., (2020). Knowledge Organization Discovering & Visualizing Prominent Patterns, Hidden Relationships & Subjects Trends. *Information Science and Technologe*, *36* (2), 469-500. DOI: 10.35050/JIPM010.2020.008 [In Persian]

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]

Jabbari, L., & Jafari, S. (2020). Analysis of Research perspective, knowledge map, and co-author patterns of COVID19 Studies. *Popularization of Science*, *11*(1), 123-144. DOR: 20.1001.1.22519033.1399.11.1.6.5 [In Persian]

Jin, Y., & Li, X. (2019). Visualizing the hotspots and emerging trends of multimedia big data through scientometrics. *Multimedia Tools and Applications*, *78*(2), 1289-1313. DOI:10.1007/s11042-018-6172-5

Jin, Y., Li, X., Campbell, R.I., & Ji, S. (2018). Visualizing the hotspots and emerging trends of 3D printing through scientometrics. *Rapid Prototyping Journal*, *24* (5), 801-812. DOI: 10.1108/RPJ-05-2017-0100

Kameli, B., Yazdani, H., hakim, A., & Jafari, S. (2021). Mapping and Clustering of Knowledge Management Research Based on Co-Word Analysis of Articles Indexed in Web of Science (WoS) Website. *Innovation Management in Defensive Organizations*, *3*(4), 77-104. DOI: 10.22034/qjimdo.2020.227052.1295 [In Persian]

Khasseh, A., Mousavi Chelak, A., Mokhtari, H., & Khosravi LoheSara, M. (2024). Co-Authorship and Co-Word Analyses of Curriculum Management and Planning Research in Iran during 2010-2019. *Higher Education Letter*, *17*(66), 1-20. DOI: 10.22034/hel.2024.545460.1773 [In Persian]

Kim, M.C., & Chen, C. (2015). A scientometric review of emerging trends and new developments in recommendation systems. *Scientometrics*. *104*(1), 239-263. DOI: 10.1007/s11192-015-1595-5

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. DOI: 10.1007/s11192-011-0586-4

Meskarpour Amiri, M., Nasiri, T., Mehdizadeh, P. (2020). Subjects Clustering Analysis and Science Mapping on COVID-19 Researches in Scopus database. *J Mil Med*., *22* (6), 663-669. DOI: 10.30491/JMM.22.6.663[In Persian]

Quan, D., Karger, D., & Huynh, D. (2003). RDF authoring environments for end users. In *Proceedings of the International Workshop on Semantic Web Foundations and Application Technologies*.

Raeeszadeh, M., Karamali, M. (2018). Scientific Mapping of Military Trauma Papers using Co-Word Analysis in MEDLINE. *J Mil Med*., *20* (5), 476-487. http://militarymedj.ir/article-1-1925-fa.html [In Persian]

Sharafi, A., Shaghaghi, A. (2021) Drawing the Scientific Collaboration Map of Intellectual Capital Field in the Web of Science. *CJS*., *8*(2), 41-51. DOI: 10.22088/cjs.8.2.41 [In Persian]

Shen, S., Cheng, C., Yang, J., & Yang, S. (2018). Visualized analysis of developing trends and hot topics in natural disaster research. *PloS one*, *13*(1), 1-15. DOI: 10.1371/journal.pone.0191250

Small, H., & Griffith, B.C. (1974). The structure of scientific literatures: Identifying and graphing specialties. *Science Studies*, *4*(1), 14-40. https://www.jstor.org/stable/284546

Soheili, F., Khasseh, A.A., Rostami, M., & Zarean, M.J. (2023). Thematic Map of Moral Education Studies Indexed in Web of Science 2000_2018. *Scientometrics Research Journal*, *9*(1), 169-188. DOI: 10.22070/rsci.2021.5818.1433[In Persian]

Turner, W.A., & Rojouan, F. (1991). Evaluating input /output relationships in a regional research network using co-word analysis. *Scientomerics*, *22* (1), 139-154. DOI: 10.1007/BF02019279

Van Nunen, K., Li, J., Reniers, G., & Ponnet, K. (2018). Bibliometric analysis of safety culture research. *Safety Science*, *108*, 248-258. DOI: 10.1016/j.ssci.2017.08.011

Whittaker, J. (1989) Creativity and Conformity in Science: Titles, Keywords and Co-word Analysis. *Social Studies of Science*, 19, 473-496. http://dx.doi.org/10.1177/030631289019003004

Wu, Y., Wang, Z., & Lu, Y. (2023). Mapping the evolution of entrepreneurial research themes in China: a combination analysis of co-word and critical event. *Asia Pacific Journal of Management*, *40*(3), 1133-1167. https://doi.org/10.1007/s10490-022-09815-y

Zhu, X., & Zhang, Y. (2020). Co-word analysis method based on meta-path of subject knowledge network. *Scientometrics*, *23*(2), 237-264. DOI: 10.1007/s11192-020-03400-0

استناد به این مقاله: عظیمی، محمدحسن و اسماعیلی، سمیرا. (۱۴۰۴). ترسیم ساختار فکری و روند تکامل دانش در حوزه آردی‌اف. *فصلنامه بازیابی دانش و نظام‌های معنایی*، ۱۲ (۴۳)، ۲۱۱-۲۴۲.
DOI: https://doi.org/10.22054/jks.2022.69907.1532

Journal of Knowledge Retrieval and Semantic Systems is licensed under a Creative Commons Attribution-NonCommercial 4.0 International License.