Babol Univ Med Sci

Original Article

Caspian Journal of Scientometrics. 2021; 8(1): 30-43

Scientometric Study of Semantic Web Researches

Received: 17 Dec. 2020 Accepted: 15 May 2021

Azimi MH (PhD) [1]

Dakhesh S (PhD student) [2*]

1. Department of Knowledge and Information Science, Shahid Chamran University of Ahvaz, Ahvaz, Iran.

2. Shahid Chamran University of Ahvaz, Ahvaz, Iran.

Corresponding Author:

Sara Dakhesh

Shahid Chamran University of Ahvaz, Golestan Blvd., Ahvaz, Iran.

Email: saradakhesh@gmail.com

Abstract

Background and aim: The present study was conducted to determine the emergence of prominent subjects and to outline the intellectual structure of semantic web research.

Materials and methods: This descriptive and applied study was conducted using the scientometric method and social network analysis. The study population consisted of all semantic web documents indexed in Web of Science journals during 1990-2019. To do so, the "Semantic Web" (SW) keyword as general term was selected in the "Topic" field covered titles, abstracts, and keywords from the beginning to 2019 to collect data. Next, the data of 16,111 retrieved documents in plain text format of 500 characters per file were extracted on 9 October 2020. Ultimately, 34 files were entered into the CiteSpace software for the final analysis.

Findings: The results indicated that a major SW development occurred in the 21st century. Two separate periods (2007-2011, 2014-2016) had the highest publication statistics. Furthermore, "Michel Dumontier" was the most influential author while maintaining a high burst (8.50) and centrality (19) in the SW co-authorship network. "Karlsruhe" University in Germany held the highest burst (27.56) and performance at the same time among the 62 universities active in SW. Finally, the subject categories of computer science and interdisciplinary applications, engineering, control and automation systems and artificial intelligence were introduced as emerging subject categories on the SW, as these subjects demonstrated the highest centrality and burst at the same time.

Conclusion: Overall, the analysis of the keyword co-occurrence network of SW researches showed that the time trend of the emergence of these keywords started with the SW and XML as well as recently focused on the keywords including knowledge management, e-commerce, information retrieval, metadata, knowledge-based systems and network interoperability.

Keywords: **Semantic Web, Scientometrics, Keyword co-occurrence, Scientific drawing**

[Downloaded from cjs.mubabol.ac.ir on 2026-11-01]

[DOR: 20.1001.1.24234710.1400.8.1.4.3]

[DOI: 10.22088/cjs.8.1.30]

مجله علم‌سنجی کاسپین
Caspian Journal of Scientometrics

دانشگاه علوم پزشکی بابل، مجله علم سنجی کاسپین
سال هشتم، شماره اول، بهار و تابستان ۱۴۰۰، صفحه ۴۳-۳۰

Original Article

مطالعه علم‌سنجی پژوهش‌های حوزه وب معنایی

دریافت مقاله: ۹۹/۹/۲۷ پذیرش مقاله: ۱۴۰۰/۲/۲۵

محمدحسن عظیمی (PhD)[۱]
سارا دخش (PhD student)[۲*]

۱. گروه علم اطلاعات و دانش‌شناسی، دانشگاه شهید چمران اهواز، اهواز، ایران.
۲. دانشگاه شهید چمران اهواز، اهواز، ایران.

*نویسنده مسئول:
سارا دخش
اهواز، بلوار گلستان، دانشگاه شهید چمران اهواز.

Email: saradakhesh@gmail.com

چکیده

سابقه و هدف: پژوهش حاضر با هدف تعیین روند ظهور موضوع‌های برجسته و ترسیم ساختار فکری پژوهش‌های حوزه وب معنایی صورت گرفته است.

مواد و روش‌ها: مطالعه حاضر به روش علم‌سنجی و با استفاده از تحلیل شبکه‌های اجتماعی انجام شده است. جامعه پژوهش شامل کلیه بروندادهای پژوهشی حوزه وب معنایی است که در بازه‌ی زمانی ۲۰۱۹- ۱۹۹۰ در مجلات پایگاه Web of Science نمایه شده است. به منظور گردآوری داده‌ها، کلیدواژه «Semantic Web» به دلیل جامعیت آن، در فیلد «Topic» که دربرگیرنده عنوان، چکیده و کلیدواژه است، از ابتدا تا سال ۲۰۱۹ مورد جستجو قرار گرفت. در ادامه داده‌های ۱۶۱۱۱ مدرک بازیابی شده، در تاریخ ۱۸ مهر ۹۹ (۹ اکتبر ۲۰۲۰) با فرمت « Plain Text» در دسته‌های ۵۰۰ تایی استخراج شد و در نهایت ۳۴ فایل در نرم‌افزار CiteSpace منتقل و مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت.

یافته‌ها: نتایج نشان داد که رشد اصلی حوزه وب معنایی در قرن ۲۱ رخ داده است. بیشترین آمار انتشارات مربوط به دو بازه‌ی زمانی ۲۰۱۱-۲۰۰۷ و ۲۰۱۶-۲۰۱۴ است. «Michel Dumontier» همزمان با برخورداری از شکوفایی (۸/۵۰) و مرکزیت (۱۹) بالا در شبکه هم‌نویسندگی وب معنایی، تاثیرگذارترین نویسنده بود. در کل از بین ۶۲ دانشگاه همکار فعال در حوزه وب معنایی، دانشگاه«Karlsruhe» آلمان همزمان بیشترین شکوفایی (۲۷/۵۶) و عملکرد را داشت. به‌علاوه در اشاره به طبقات موضوعی نوظهور وب معنایی، به ترتیب موضوعات علوم کامپیوتر و کاربردهای بین‌رشته‌ای، مهندسی، سیستم‌های کنترل و خودکارسازی و هوش مصنوعی مطرح شد؛ زیرا به طور همزمان بالاترین مرکزیت و شکوفایی را داشتند.

نتیجه‌گیری: تحلیل شبکه هم‌رخدادی واژگان پژوهش‌های وب معنایی نشان داد که روند زمانی ظهور این واژگان در طی سال‌های مختلف از وب معنایی و XML شروع شده و اخیرا بر کلیدواژه‌های مدیریت دانش، تجارت الکترونیک، بازیابی اطلاعات، فراداده، سیستم‌های مبتنی بر دانش و قابلیت‌های همکاری شبکه متمرکز شده است.

واژگان کلیدی: **وب معنایی، علم‌سنجی، هم‌رخدادی واژگان، ترسیم علم**

مقدمه

اطلاعات موجود در وب برای درک بشر طراحی شده‌اند و در همین راستا، روزانه میلیون‌ها کاربر، هزاران درخواست اطلاعاتی خود را در اینترنت جستجو می‌کنند. بنابراین، نیاز است تا برای پردازش، تحلیل و طبقه‌بندی صفحات از ابزارهای موجود در وب استفاده کرد؛ اما این ابزارها به دلیل فقدان ساختار مناسب برای نمایش اطلاعات در اسناد وب، قادر نخواهند بود محتوای صفحات وب را به دقت بررسی و اطلاعات معنایی را استخراج کنند. به همین دلیل می‌بایست روشی باشد که با استفاده از آن، اطلاعات را به گونه‌ای ارائه کرد که برای برنامه‌ها قابل درک و مبادله باشد (۱).

وب معنایی (Semantic Web)، به عنوان نسل تکامل‌یافته نسل‌های پیشین وب، با معماری هفت لایه خود در پی آن است که با اتخاذ روشی برای کدگذاری و بازیابی اطلاعات، زمینه‌ای فراهم سازد که ماشین‌ها قادر به پردازش و فهم اطلاعات باشند. به عبارت دیگر، این نسل سوم وب، اطلاعات را به گونه‌ای سازمان‌دهی و ذخیره می‌کند که جستجو و بازیابی اطلاعات توسط ماشین قابل درک و پردازش باشد (۲). لازم به ذکر است که فناوری‌های وب معنایی می‌توانند در زمینه‌های گوناگونی مانند ایجاد اطلاعات ترکیبی، تلفیق داده، مهارت‌یابی، اتاق فکر برخط، آموزش الکترونیکی، وب‌سرویس‌ها،

[Downloaded from cjs.mubabol.ac.ir on 2026-11-01]
[DOR: 20.1001.1.24234710.1400.8.1.4.3]
[DOI: 10.22088/cjs.8.1.30]

سرویس‌گذاری مجموعه‌های چندرسانه‌ای، خرید برخط و تعامل‌پذیری سامانه‌ها و ابزارها به کار روند (۳).

یکی از مهم‌ترین و ملموس‌ترین نتایج تشکیل وب معنایی را می‌توان تحول در بازیابی اطلاعات تعریف کرد. چرا که وب معنایی از تطبیق کلیدواژه‌ها فراتر رفته و زمینه جستجو را بر اساس موضوع، ارتباط میان داده‌ها، نوع داده‌ها و کیفیت‌های دیگر فراهم کرده است (۴). در این میان هستی‌شناسی‌ها به عنوان لایه چهارم وب معنایی، نقش مهمی در ترسیم مفاهیم داده‌ها ایفا می‌کنند. استفاده از آگاهی مفهومی در ماشین‌ها، به عنوان یک عملکرد ضروری در بازیابی اطلاعات، به کاربران اجازه می‌دهد که درخواست‌ها و سوال‌های خود را فرموله کنند (۵) و با توجه به اینکه بازیابی اطلاعات یکی از مهم‌ترین مباحث پژوهشی حوزه علم اطلاعات است؛ بنابراین می‌بایست سیر تکاملی حوزه وب معنایی، جهت یافتن خلاءهای پژوهشی، جلوگیری از دوباره‌کاری، تعیین موضوع‌های نوظهور و شناسایی شکوفایی‌های این حوزه برای متخصصین وب معنایی و دیگر گروه‌های پژوهشی، مورد ارزیابی قرار گیرد. در همین راستا، بررسی جایگاه وب معنایی در جوامع امروزی که پیوسته در معرض تغییرات فناوری قرار دارند و بر دامنه انتشارات و منابع اطلاعاتی آن‌ها افزوده می‌شود، مسئله مهمی است که باید مورد توجه قرار گیرد.

به اعتقاد Wang و همکاران، پژوهش‌های علم‌سنجی روشی مفید و کاربردی برای تجزیه و تحلیل و مصورسازی حوزه‌های موضوعی مختلف هستند. فنون و تکنیک‌های علم‌سنجی، انتشارات علمی را از نظر نویسندگان، کلیدواژه‌ها، همکاری‌های بین‌المللی، مراکز پژوهشی، کشورها و غیره برای ایجاد افقی جدید در حوزه‌ای خاص بررسی می‌کند (۶). نتایج پژوهش Cobo و همکاران بیانگر این است که سه نرم‌افزار Sci2، Bib Excel و CiteSpace از توانمندترین نرم‌افزارهای ترسیم نقشه‌های علمی هستند (۷). CiteSpace، نرم‌افزار خاص مصورسازی الگوها و گرایش‌های متون است و برای ترسیم و تحلیل شبکه‌های هم‌نویسندگی و هم‌استنادی در حوزه علم‌سنجی به کار می‌رود. CiteSpace، یک نرم‌افزار کاربردی جاوا است که به ترسیم تکامل ساختارهای شبکه‌ای تاکید بیشتری دارد (۸). این ابزار توسط Chaomei Chen، یکی از استادان دانشگاه Drexel آمریکا، طراحی شد (۹). هدف اولیه CiteSpace، تهیه فرآیند تحلیل گرایش‌های نوظهور در حوزه دانش است (۱۰). این نرم‌افزار امکان ترسیم نقشه‌های هم‌استنادی مدارک، هم‌استنادی نویسندگان، هم‌استنادی نشریات ادواری، هم‌رخدادی مقوله‌های موضوعی، هم‌رخدادی نویسندگان و هم‌رخدادی سازمان‌ها و کشورها را فراهم می‌سازد. در ادامه نگاهی اجمالی به برخی پژوهش‌های مرتبط با بررسی علم‌سنجی نسل سوم وب خواهیم داشت.

Prabu، Srinivasaragavan و Jeyapragash در مطالعه‌ای با هدف بررسی رشد کمّی و کیفی وب معنایی از نظر میزان انتشارات در Web of Science از سال ۱۹۹۹ تا ۲۰۱۰، عملکرد پژوهشگران را با استفاده از شاخص‌های استنادی مورد بررسی قرار داده‌اند (۱۱). در پژوهشی دیگر Bansal، Bansal و Kumar، به تحلیل علم‌سنجی پژوهش‌های هندی در حوزه وب معنایی در بازه‌ی زمانی ۲۰۱۶-۲۰۰۷ در پایگاه استنادی Scopus پرداخته‌اند و با تحلیل استنادی، میانگین استناد هر مقاله، سهم هند در همکاری‌های بین‌المللی و جایگاه آنان در مجلات و موسسات برتر را گزارش نموده‌اند (۱۲).

همچنین Liu و همکاران نیز پژوهش‌های هستی‌شناسی حوزه اطلاعات جغرافیایی را از سال ۲۰۰۱ تا ۲۰۱۶، به دو روش تحلیل هم‌استنادی (Co-Citation analysis) و تحلیل خوشه‌ای (Cluster analysis)، بررسی کرده‌اند (۱۳). به‌علاوه Zhong و همکاران در پژوهشی به تجزیه و تحلیل علم‌سنجی مطالعات هستی‌شناسی ساخت و ساز پرداخته و بدین منظور از فنون تحلیل هم‌رخدادی واژگان (keyword Co-occurrence)، هم‌نویسندگی (Co-Authorship)، هم‌استنادی و تحلیل خوشه‌ای در بازه زمانی ۲۰۱۷-۲۰۰۷، جهت تحلیل و مصورسازی شبکه‌ها استفاده کرده‌اند (۱۴). در میان پژوهش‌های داخل کشور می‌توان به مطالعه خاصه و بیرانوند اشاره کرد که با هدف بررسی سیر تاریخی حوزه وب معنایی و جهش‌های مختلف آن، سیر تحول در پژوهش‌های وب معنایی را به روش طیف‌سنجی سال انتشار مآخذ از سال ۲۰۰۰ تا ۲۰۱۵ در پایگاه Web of Science ارزیابی کرده‌اند (۱۵). اما هیچ یک از مطالعات ذکر شده، با تکنیک‌های تحلیل هم‌رخدادی واژگان و تحلیل شبکه به مصورسازی موضوع‌ها و نقاط محوری، به طور ویژه در حوزه وب معنایی، نپرداخته‌اند. هر چند تاکنون در حوزه‌های دیگر مانند، مدل نوآوری کسب و کار (۱۶)، علم اطلاعات (۱۷)، آلودگی هوا (۱۸)، ساختار فکری مدارک علم اطلاعات و دانش‌شناس (۱۹) و بیوشیمی و زیست‌شناسی مولکولی (۲۰) با به‌کارگیری نرم‌افزارهای علم‌سنجی، موضوع‌های داغ و نوظهور مورد ارزیابی قرار گرفته‌اند. بنابراین پژوهش حاضر با بررسی علم‌سنجی، به تعیین روند ظهور موضوع‌های برجسته و ترسیم ساختار فکری پژوهش‌های حوزه وب معنایی پرداخته است؛ با این هدف که سیر تکامل و نقاط محوری این حوزه برای پژوهشگران و سیاستگذاران آشکار گردد.

مواد و روش‌ها

مطالعه حاضر از نوع توصیفی و از نظر هدف کاربردی است که به روش علم‌سنجی و با استفاده از تحلیل شبکه‌های اجتماعی انجام شده است. جامعه پژوهش شامل کلیه بروندادهای پژوهشی حوزه وب معنایی است که در بازه زمانی ۲۰۱۹- ۱۹۹۰ در مجلات پایگاه Web of Science نمایه شده است. به منظور گردآوری داده‌ها، کلیدواژه «Semantic Web» به دلیل جامعیت آن، در فیلد «Topic» که دربرگیرنده عنوان، چکیده و کلیدواژه است، از ابتدا تا سال ۲۰۱۹ مورد جستجو قرار گرفت. در ادامه داده‌های ۱۶۱۱۱ مدرک بازیابی شده، در تاریخ ۱۸ مهر ۹۹ (۹ اکتبر ۲۰۲۰) با فرمت «Plain Text» در دسته‌های ۵۰۰ تایی استخراج شد و در نهایت ۳۴ فایل در نرم‌افزار CiteSpace منتقل و مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت. در پژوهش

[Downloaded from cjs.mubabol.ac.ir on 2026-11-01]
[DOR: 20.1001.1.24234710.1400.8.1.4.3]
[DOI: 10.22088/cjs.8.1.30]

حاضر نیز با هدف تعیین روند ظهور موضوع‌های برجسته و ترسیم ساختار فکری پژوهش‌های حوزه وب معنایی، فنون هم‌استنادی، هم‌نویسندگی، همکاری کشورها (Collaborating Countries)، همکاری سازمان‌ها و موسسات (Collaborating Organizations)، هم‌رخدادی مقوله‌های موضوعی و هم‌رخدادی واژگان، با استفاده از شاخص‌های شکوفایی (Burst)، مرکزیت (Centrality) و سیگما (Sigma) مورد بررسی قرار گرفته است.

شاخص شکوفایی بیانگر این است که «برای تحلیل‌های استنادی، شناسایی افزایش ناگهانی ارجاعات خاصی که تعداد استناداتشان در زمان خاصی افزایش یافته ارزشمند است. در تحلیل‌های هم‌واژگانی سنجه شکوفایی نشان‌دهنده افزایش ناگهانی رویداد یک واژه خاص در مدارک مورد بررسی است». به‌علاوه سنجه سیگما «تازگی علمی است و نشان‌دهنده انتشاراتی است که ایده‌هایی نو را مطرح می‌کنند. نویسندگانی که آثارشان به عنوان یک نوآوری علمی موجب تحول آن حوزه می‌شود، سیگمای بالا دارند» و همچنین شاخص مرکزیت «برای هر یک از گره‌ها در شبکه تعریف می‌شود و اهمیت موقعیت یک گره را در یک شبکه تعیین می‌کند. این سنجه میزان قرار گرفتن یک گره در میان مسیرهای اتصال در شبکه را نشان می‌دهد» (۲۱). Modularity و Silhouette نیز از شاخص‌های مهم جهت ارزیابی وضعیت همگنی خوشه‌ها در شبکه هستند که در پژوهش حاضر جهت ترسیم ساختار فکری پژوهش‌های حوزه وب معنایی مورد بررسی گرفته‌اند. شاخص Modularity «بیانگر میزان تفکیک کلاسترها یا خوشه‌ها در شبکه است و هرچه این شاخص (Q) به ۱ نزدیک‌تر باشد یعنی کلاسترها از هم مجزاترند». همچنین Silhouette «یکی از شاخص‌های رایج و متداول در خوشه‌بندی است. پژوهشگران با استفاده از مقدار این شاخص اعتبار، استحکام و قطعیت خوشه را مورد ارزیابی قرار می‌دهند. به عبارت دیگر، این شاخص دو معیار فواصل درون خوشه‌ای و برون خوشه‌ای را در نظر می‌گیرد» (۱۰). در نهایت مصورسازی داده‌های وب معنایی و تحلیل نهایی آن‌ها بر اساس شاخص‌های مذکور انجام شد که در ادامه گام به گام تشریح خواهند شد.

یافته‌ها

یافته‌های اولیه نشان داد که کل ۱۶۱۱۱ مدرک بازیابی شده در حوزه وب معنایی، در مجموع ۱۳۳۵۴۴ مرتبه مورد استناد قرار گرفته‌اند. این اسناد توسط ۱۶۶ کشور منتشر شده بودند و در راس آن‌ها آمریکا و چین قرار داشت. در بازیابی این مدارک می‌توان به نویسندگان برجسته این حوزه، از نظر تعداد مقالات تولید شده، اشاره کرد. « Enrico Motta»، «Stefan Decker»، «Grigoris Antoniou»، «Dieter Fensel» و «Nick Bassiliades» به ترتیب با تولید ۷۵، ۶۹، ۶۳، ۶۲ و ۵۹ مقاله، ۵ نویسنده پرتولید حوزه وب معنایی به شمار می‌آیند. به‌علاوه ۶۶/۱۲ درصد (۱۰۶۵۴ سند) از کل اسناد بازیابی شده در گروه مجموعه مقالات کنفرانس‌ها بودند و در رتبه دوم، تنها ۳۳/۸۷ درصد (۵۴۵۷ سند) از مدارک در قالب مقالات منتشر شده بودند. لازم به ذکر است که اولین سند وب معنایی در سال ۱۹۹۰ توسط « Hubert Frankemoelle» منتشر شده است اما رشد اصلی این حوزه در قرن ۲۱ رخ داده است. بیشترین آمار انتشارات مربوط به دو بازه‌ی زمانی ۲۰۱۱-۲۰۰۷ و ۲۰۱۶-۲۰۱۴ است که به طور متوسط سالانه ۱۰۵۰ سند تولید شده است و در این میان در سال ۲۰۰۹ شاهد تولید بیشترین مدرک (۱۳۰۲ سند) در حوزه وب معنایی بودیم.

به‌علاوه شبکه هم‌نویسندگی اسناد بازیابی شده به منظور شناسایی گره‌ها و خوشه‌های نویسندگان ترسیم شد. این شبکه به ۱۵ خوشه مورد استناد تقسیم شده است و خوشه‌ها با اصطلاحات شاخص از منابع استنادگر برچسب‌گذاری شده‌اند. Modularity (Q=0.9547) و Silhouette (S=0.9676) شبکه ترسیم شده، تمایز قابل توجهی را بین خوشه‌ها نشان داد. با این حال همگنی گره‌ها در هر خوشه مناسب بود (شکل ۱).



شکل ۱. شبکه هم‌نویسندگی پژوهش‌های حوزه وب معنایی

[Downloaded from cjs.mubabol.ac.ir on 2026-11-01]
[DOR: 20.1001.1.24234710.1400.8.1.4.3]
[DOI: 10.22088/cjs.8.1.30]

شش خوشه برجسته این شبکه به شرح جدول ۱ است. در این شش خوشه شبکه (که هر کدام ۴۳ تا ۶۵ عضو داشتند)، متوسط شروع پژوهش‌های حوزه وب معنایی سال ۲۰۰۸ بوده است. این سال‌ها به ترتیب برای هر کدام از این شش خوشه به شرح زیر است: ۰=۲۰۱۱، ۲=۲۰۱۲، ۳=۲۰۱۳، ۴=۲۰۱۰، ۵=۲۰۰۹، ۷=۲۰۰۸. این امر نشان‌دهنده توجه جدی به موضوع وب معنایی از سال ۲۰۰۸ از سوی کشورها بوده است. از طرف دیگر با توجه به متوسط سال استناد، موضوعات این حوزه از چارچوب چند عاملی و خدمات وب معنایی در سال‌های ۲۰۰۸ و ۲۰۰۹ تا وب چند زبانه در سال ۲۰۱۰، استدلال وب معنایی در سال ۲۰۱۱، استفاده از منابع دانشی در سال ۲۰۱۲، و ساختار کربوهیدراتی در سال ۲۰۱۳ تکامل یافته است.

جدول ۱. مشخصات شش خوشه بزرگ شبکه هم‌نویسندگی حوزه وب معنایی

شماره خوشه	اندازه (تعداد گره‌ها)	سیلوئت (Silhouette)	برچسب (TFIDF[1])	برچسب (LLR[2])	میانگین سال استناد
۰	۶۵	۰/۹۴۸	هستی شناسی‌ها	استدلال وب معنایی (203.96, 1.0E-4)	۲۰۱۱
۲	۶۱	۰/۹۵۶	اخبار (تازه‌ها)	استفاده از منابع دانشی (108.97, 1.0E-4)	۲۰۱۲
۳	۶۰	۰/۹۶۶	وب معنایی	ساختار کربوهیدراتی (205.68, 1.0E-4)	۲۰۱۳
۴	۵۹	۰/۹۸۳	هستی شناسی‌ها	وب چند زبانه (94.37, 1.0E-4)	۲۰۱۰
۵	۵۹	۰/۹۲۲	خدمات وبی	خدمات وب معنایی (185.12, 1.0E-4)	۲۰۰۹
۷	۴۳	۰/۹۵۶	راه حل	چارچوب چند عاملی (89.2, 1.0E-4)	۲۰۰۸

۱. الگوریتم (TFIDF): «برچسب‌هایی که به وسیله این الگوریتم انتخاب می‌شوند نشان‌دهنده مفاهیم، واژگان و عبارات برجسته در یک خوشه‌اند. این الگوریتم بسته به فراوانی و میزان تکرار لغات در متن به آن‌ها وزن می‌دهد. رابطه بین وزن کلمه و بسامد آن یک رابطه متقابل است هرچه بسامد واژه بیشتر باشد وزن آن هم افزایش می‌یابد» (۲۰).

۲. الگوریتم (Log-Likelihood Raito): یا الگوریتم نرخ مشابهت، «احتمال وقوع داده‌ها را در میان دو مجموعه مورد بررسی قرار می‌دهد. به وسیله این الگوریتم می‌توان برچسب‌هایی را نشان داد که در میان مجموعه از مدارک با هم دیگر متفاوت هستند. از این‌رو، این امر از طریق شناسایی عبارت‌هایی حاصل می‌شود که بیشترین تفاوت فراوانی نسبی معنادار را دارند. برچسب‌هایی LLR جنبه‌های منحصر به فرد یک خوشه را نشان می‌دهد» (۲۰).

بر اساس داده‌های تحلیل شده، فعال‌ترین استنادگران (به عبارتی پراستنادترین) در خوشه صفر، Thomas (۲۰۰۶) با ارائه مقاله در «کنفرانس بین المللی هوش مصنوعی» بوده است. در خوشه دوم مقاله Piek (۲۰۱۶) در مجله «Knowledge-Based Systems» و مقاله کنفرانسی Dmitry (۲۰۱۵)، در خوشه سوم، مقاله Toshiaki (۲۰۱۴) در مجله «Journal of Biomedical Semantics»، در خوشه چهارم مقاله John (۲۰۱۲) در مجله « Language Resources and Evaluation»، در خوشه پنجم مقاله کنفرانسی Maciej (۲۰۰۷) و Dumitru (۲۰۰۶) و در خوشه هفتم، مقاله Hua-jun (۲۰۱۲) در مجله « Journal of Zhejiang University-Science C-Computers & Electronics» بودند. استنادگران فعال هر خوشه، ارتباط موضوعی هر خوشه را با مقالات آن‌ها نمایان می‌سازند.

نتایج تحلیلی هم‌نویسندگی (جدول ۲) نشان داد که « Stefan Decker» در خوشه ۳ با ۵۳ استناد و پس از آن «Enrico Motta» در خوشه ۱ با ۵۰ استناد بیشترین میزان استناد را به خود اختصاص دادند. از طرف دیگر، میزان استناد به عنوان عامل قطعی اهمیت نویسندگان شناخته نمی‌شود اما بر اساس شاخص شکوفایی و مرکزیت می‌توان نقش نویسندگان را در ساختار شبکه تعیین کرد.

جدول ۲ نویسندگان فعال و تاثیرگذار را بر اساس شکوفایی و مرکزیت نشان می‌دهد. بر این اساس، «John Domingue» بیشترین شکوفایی را داشت (۱۴/۰۰)؛ با این مفهوم که آثار پژوهشی این نویسنده در کوتاه مدت بسیار مورد استناد قرار گرفته است. اما از نویسندگان با مرکزیت بالا نیست که تاثیر قابل توجهی بر تحقیقات حوزه وب معنایی داشته باشد. نویسندگانی که در ساختار شبکه تغییر ایجاد کرده‌اند، مرکزیت بیش از ۱۸ داشته‌اند که می‌توان به « Michel Dumontier» اشاره کرد که با شکوفایی ۸/۵۰ و مرکزیت ۱۹ تاثیرگذارترین نویسنده در این شبکه بوده است. همچنین «S Staab» در خوشه صفر اولین رتبه را از نظر شاخص سیگما و نوآوری در حوزه تحقیقات وب معنایی داشت.

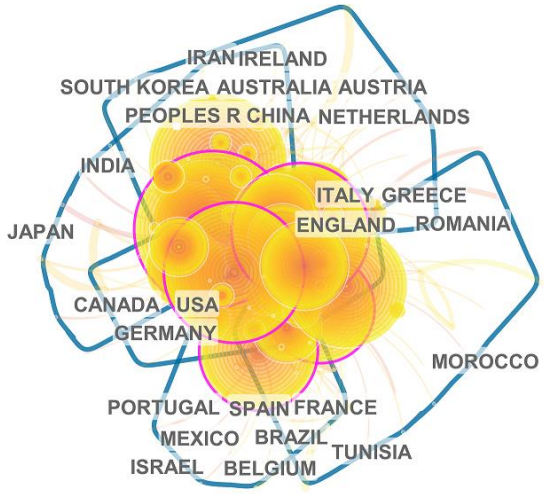
از دیگر شبکه‌های بررسی شده، تحلیل همکاری بین کشورهاست. شکل ۲ شبکه همکاری کشورها را نشان می‌دهد. بر اساس شاخص Silhouette (S=0.913) هم‌پوشانی و همگنی قابل توجهی بین خوشه‌های همکاری وجود داشت. این امر نشان‌دهنده سهم قابل توجه کشورهای این شبکه در تحقیقات این حوزه است. حجم هر گره نشان‌دهنده میزان استنادات دریافت شده توسط مدارک هر کشور است.

ارزیابی نتایج این بخش نشان از وجود شبکه‌ای متشکل از پنج خوشه داشت. دو خوشه بزرگ این شبکه به شرح جدول ۳ است.

[Downloaded from cjs.mubabol.ac.ir on 2026-11-01]
[DOR: 20.1001.1.24234710.1400.8.1.4.3]
[DOI: 10.22088/cjs.8.1.30]

جدول ۲. فعال‌ترین و موثرترین نویسندگان حوزه وب معنایی بحران

تعداد استناد	نویسنده	شماره خوشه	قدرت شکوفایی	نویسنده	شماره خوشه	مرکزیت	نویسنده	شماره خوشه
۵۳	Stefan Decker	۳	۱۴/۰۰	John Domingue	۱	۲۵	S Staab	۰
۵۰	Enrico Motta	۱	۱۲/۸۹	D Fensel	۲	۲۲	R Studer	۱
۴۹	Rafael Valenciagarcia	۳	۱۲/۰۶	Thomas Lukasiewicz	۱	۱۹	Michel Dumontier	۵
۴۸	Nick Bassiliades	۳	۱۱/۲۳	Enrico Motta	۱	۱۹	Lee Harland	۰
۴۴	Grigoris Antoniou	۱	۱۰/۱۰	Ruben Verborgh	۲	۱۸	S Spaccapietra	۰
۴۰	Thomas Lukasiewicz	۱	۹/۸۰	J Hendler	۱	۱۸	Ej Neuhold	۰
۳۸	John Domingue	۱	۹/۶۸	Dieter Fensel	۲	۱۸	L De Santis	۰
۳۵	Pascal Hitzler	۲	۹/۰۴	Christopher G Chute	۰	۱۸	F Saltor	۰
۳۳	Michel Dumontier	۵	۸/۵۰	Michel Dumontier	۵	۱۸	T Catarci	۰
۳۳	Dieter Fensel	۲	۸/۴۸	Francisco Garciasanchez	۲	۱۸	E Mena	۰



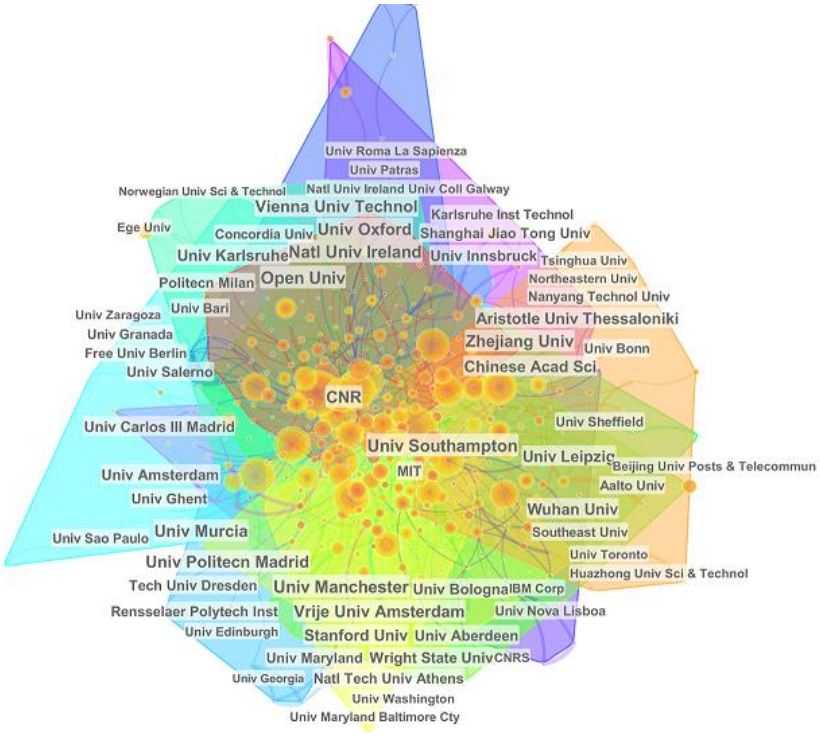
شکل ۲. شبکه همکاری کشورها در حوزه وب معنایی

جدول ۳. مشخصات دو خوشه بزرگ شبکه همکاری کشورها در حوزه وب معنایی

شماره خوشه	اندازه (تعداد گره‌ها)	سیلوئت (Silhouette)	برچسب (TFIDF)	برچسب (LLR)	میانگین سال استناد
۰	۳۲	۰/۷۳۲	وب معنایی	رویکرد تطبیقی (152.2, 1.0E-4)	۲۰۰۶
۱	۲۸	۰/۷۵۵	وب معنایی	تحلیل مفهومی رسمی (123.52, 1.0E-4)	۲۰۰۴

همانطور که گفته شد نویسندگان ۱۶۶ کشور در پژوهش‌های وب معنایی مشارکت داشتند. بیشترین تعداد مدرک مربوط به کشورهای آمریکا و چین و بیشترین میزان استناد مربوط به آمریکا (۲۲۶۱) بود. متوسط سال انتشار مقالات این حوزه برحسب همکاری کشورها از سال ۲۰۰۴ بوده است. تحلیل هر خوشه نشان داد که فعال‌ترین استنادگر (پراستناد) در خوشه یک و دو مربوط به مقاله Kamal (۲۰۱۳) در مجله «Drug Discovery Today» بوده است. همچنین کشور انگلستان از نظر شاخص سیگما و نوآوری در تحقیقات حوزه وب معنایی در صدر قرار داشت. کشورهای انگلستان، ایالات متحده و فرانسه هم‌زمان از تاثیرگذارترین و نوآورترین کشورها بر اساس شاخص مرکزیت و سیگما در تحقیقات وب معنایی بودند. بخش دیگر تحلیل این پژوهش، مربوط به تحلیل سازمان‌ها، موسسات و دانشگاه‌های مختلف در حوزه پژوهش‌های وب معنایی است. شکل ۳ شبکه همکاری سازمان‌ها را در پژوهش‌های وب معنایی نشان می‌دهد. این شبکه مبتنی بر تعداد رکوردهای هر سازمان یا دانشگاه است. اندازه دایره‌ها نشان‌دهنده میزان استناد به رکوردهای هر سازمان است. Modularity شبکه (Q=0.5698) و Silhouette (S=0.1465) اشاره به تمایز متوسط خوشه‌ها و همگنی بسیار پایین گره‌های هر خوشه داشت.

[Downloaded from cjs.mubabol.ac.ir on 2026-11-01]
[DOR: 20.1001.1.24234710.1400.8.1.4.3]
[DOI: 10.22088/cjs.8.1.30]



شکل ۳. شبکه همکاری سازمان‌ها در حوزه وب معنایی

شبکه همکاری سازمان‌ها در حوزه وب معنایی شامل ۱۴ خوشه هم‌استنادی است که مشخصات پنج خوشه بزرگتر آن در جدول ۴ ارائه شده است. این جدول نشان می‌دهد که بیشترین همکاری تحقیقاتی بین سازمان‌ها در حوزه زبان وب معنایی و سیستم خدمات دانش وبی بوده است. این همکاری‌ها از سال ۲۰۰۶ به بعد اتفاق افتاده است.

جدول ٤. مشخصات پنج خوشه بزرگ همکاری بین سازمانی در حوزه وب معنایی

شماره خوشه	اندازه	سیلوئت (Silhouette)	برچسب (TFIDF)	برچسب (LLR)	میانگین سال استناد
۰	۵۶	۰/۷۹۹	داده	زبان وب معنایی (165.56, 1.0E-4)	۲۰۰۸
۱	۴۸	۰/۸۵۴	وب معنایی	سیستم خدمات دانش وبی (176.13, 1.0E-4)	۲۰۰۸
۲	۴۵	۰/۷۹۴	وب معنایی	سوال صلاحیت علمی (145.97, 1.0E-4)	۲۰۰۷
۳	۳۸	۰/۸۱۱	وب معنایی	مدل‌سازی الگوی هستی شناسی (142.17, 1.0E-4)	۲۰۰۶
۴	۳۸	۰/۷۶۰	وب معنایی	واسپارگاه عناصر داده‌ای (163.06, 1.0E-4)	۲۰۱۱

تحلیل نتایج نشان داد که فعال‌ترین استنادگر (پراستناد) به این مقالات در خوشه صفر، پژوهش Stefan (۲۰۱۳) در مجله «Journal of Universal Computer Science»، در خوشه یک مقاله Anne (۲۰۱۰) در مجله « Transactions On Services Computing»، در خوشه دو مقاله Kamal (۲۰۱۳) در مجله «کشف روزانه دارو»، در خوشه سه مقاله کنفرانسی Borgida (۲۰۰۲)، و در خوشه چهار مقاله کنفرانسی Gaurav (۲۰۱۴) بود. لازم به ذکر است که پراستنادترین سازمان، «Univ Southampton» بود.

«Univ Karlsruhe» با شاخص شکوفایی (۲۷/۵۶) و « Univ Oxford» با شاخص مرکزیت (۳۹) به ترتیب فعال‌ترین و موثرترین دانشگاه‌ها در حوزه پژوهشی وب معنایی بودند. بر اساس شاخص سیگما و نوآوری، «Vrije Univ Amsterdam» (۰/۰۹) بیشترین میزان نوآوری را در تحقیقات وب معنایی داشت و در کل از بین ۶۲ دانشگاه همکار فعال در این حوزه تحقیقاتی، دانشگاه «Univ Karlsruhe» بیشترین شکوفایی و عملکرد را داشت. هم‌رخدادی طبقات موضوعی و واژه‌ها نشان‌دهنده روند تغییر مباحث مطرح در یک حوزه موضوعی

[Downloaded from cjs.mubabol.ac.ir on 2026-11-01]
[DOR: 20.1001.1.24234710.1400.8.1.4.3]
[DOI: 10.22088/cjs.8.1.30]

است. در این بخش تحلیل روند موضوعات وب معنایی به شرح زیر ارائه می‌گردد. مرور اسناد بر اساس طبقات موضوعی Web of Science، تمرکز موضوعی آن‌ها را نمایان می‌سازد. در رابطه با موضوع مورد مطالعه، هفت خوشه هم‌استنادی وجود داشت.

دو خوشه بزرگ این شبکه به شرح جدول ۵ است. فعال‌ترین استنادگرها (پراستنادترین) در خوشه یک مقاله کنفرانسی Guan (۲۰۰۳) و در خوشه دوم پژوهش Domingue (۲۰۰۳) در مجله «Human-Computer Studies» بود.

جدول ۵. مشخصات دو خوشه بزرگ هم‌رخدادی طبقات موضوعی Web of Science

شماره خوشه	اندازه (تعدادگره‌ها)	سیلوئت (Silhouette)	برچسب (TFIDF)	برچسب (LLR)	میانگین سال استناد
۰	۱۶	۰/۹۲۶	دانش	مصورسازی دانش (16.12, 1.0E-4)	۲۰۰۲
۱	۱۳	۰/۷۸۲	پشتیبانی از خرید آنلاین	نگاشت هستی شناسی (41.57, 1.0E-4)	۲۰۰۲

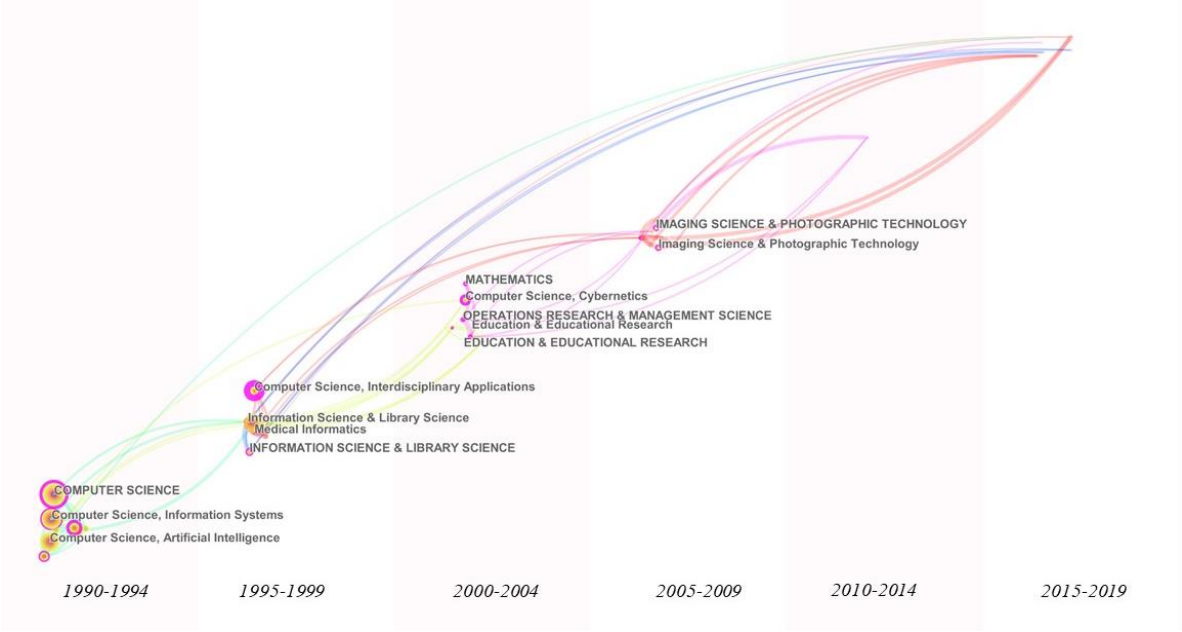
جدول ۶ فعال‌ترین و موثرترین طبقات موضوعی Web of Science در حوزه وب معنایی را نشان می‌دهد. بر اساس این جدول، پراستنادترین طبقات موضوعی، علوم کامپیوتر (با ۱۸۲۷ استناد) و هوش مصنوعی (با ۱۰۱۵ استناد) بودند. همچنین طبقه علوم کامپیوتر و کاربردهای بین‌رشته‌ای بیشترین نوآوری (با سیگمای ۰/۶۸) و تاثیر (با مرکزیت ۱۷) را در تحقیقات وب معنایی داشتند. در رتبه دوم نیز طبقه مهندسی، نوآوری (با سیگمای ۰/۲۹) و تاثیر (با مرکزیت ۱۵) بالایی در حوزه وب معنایی داشت.

جدول ٦. فعال‌ترین و موثرترین طبقات موضوعی Web of Science در حوزه وب معنایی

تعداد استناد	طبقه موضوعی	شماره خوشه	سیگما	طبقه موضوعی	شماره خوشه	مرکزیت	طبقه موضوعی	شماره خوشه
۱۸۲۷	Computer Science	۴	۰/۶۸	Computer Science, Interdisciplinary Applications	۳	۱۷	Computer Science, Interdisciplinary Applications	۳
۱۰۱۵	Computer Science, Artificial Intelligence	۴	۰/۲۹	Engineering	۴	۱۵	Engineering	۴
۱۰۱۱	Computer Science, Information Systems	۴	۰/۲۵	Computer Science, Cybernetics	۳	۱۲	Automation & Control Systems	۲
۸۵۱	Computer Science, Theory & Methods	۳	۰/۲۲	Computer Science	۴	۱۲	Automation & Control Systems	۲
۳۷۴	Computer Science, Software Engineering	۴	۰/۱۷	Information Science & Library Science	۳	۱۱	Computer Science	۴
۲۵۲	Computer Science, Interdisciplinary Applications	۳	۰/۱۷	Information Science & Library Science	۳	۱۱	Computer Science, Information Systems	۴
۲۰۲	Engineering	۴	۰/۱۵	Computer Science, Information Systems	۴	۱۱	Engineering, Electrical & Electronic	۳
۱۶۹	Telecommunications	۵	۰/۱۵	Engineering, Electrical & Electronic	۳	۱۱	Information Science & Library Science	۳
۱۵۰	Engineering, Electrical & Electronic	۳	۰/۱۴	Operations Research & Management Science	۳	۱۰	Computer Science, Cybernetics	۳

بر اساس شکل ۴، موضوعات تحقیقاتی وب معنایی، از طبقه موضوعی علوم کامپیوتر آغاز و با کاربرد بین رشته‌ای علوم کامپیوتر ادامه و سپس در حوزه ریاضیات و علوم تصویربرداری در سال‌های اخیر مطرح شد. بیشترین تاثیرگذاری در خوشه علوم کامپیوتر از آن سیستم‌های اطلاعاتی، در خوشه کاربرد بین‌رشته‌ای از آن علوم کتابداری و انفورماتیک پزشکی، در خوشه ریاضیات، تحقیقات عملیاتی و علوم مدیریت و با درصد کمتر سیبرنتیک، و در خوشه تصویربرداری مربوط به فناوری‌های تصویربرداری بود (در دهه اخیر به دلیل پراکنده بودن طبقات موضوعی پژوهش‌ها، نرم‌افزار قادر به رسم شبکه‌های موضوعی نبوده است) (شکل ۴).

[Downloaded from cjs.mubabol.ac.ir on 2026-11-01]
[DOR: 20.1001.1.24234710.1400.8.1.4.3]
[DOI: 10.22088/cjs.8.1.30]



شکل ٤. روند زمانی موضوعات تحت پوشش وب معنایی در طبقات موضوعی Web of Science

یکی از مشخصات مهم تکامل هر حوزه موضوعی، هم‌رخدادی واژگان در آن حوزه است. به همین دلیل، کلیدواژه‌های مدارک بازیابی شده مدنظر قرار می‌گیرند. در رابطه با موضوع مورد مطالعه، ۱۳ خوشه هم‌استنادی وجود داشت. تعداد خوشه‌ها نشان‌دهنده ارتباط بیشتر بین آن‌ها بود. پنج خوشه بزرگ این شبکه به شرح جدول ۷ است.

جدول ۷ نشان می‌دهد که کشف دانش و سیستم چندعاملی، موضوعاتی با بیشترین اهمیت از نظر طبقات هم رخدادی واژگان بودند. در این میان فعال‌ترین استنادگران (پراستناد) در خوشه صفر مقاله Broekstra (۲۰۰۲) در مجله «Computer Networks»، در خوشه یک پژوهش Williams (۲۰۰۴) مربوط به مجله «Autonomous Agents and Multi-Agent Systems» و مقاله Gal (۲۰۰۵) در مجله «Computer Services»، در خوشه دو پژوهش Narayanan (۲۰۰۳) مربوط به مجله « Computer Networks»، در خوشه سه نیز مقاله Domingue (۲۰۰۳) از مجله «Human-Computer Studies» و در خوشه چهار پژوهش Ravasaz (۲۰۰۳) مربوط به مجله «Physical Review» بود.

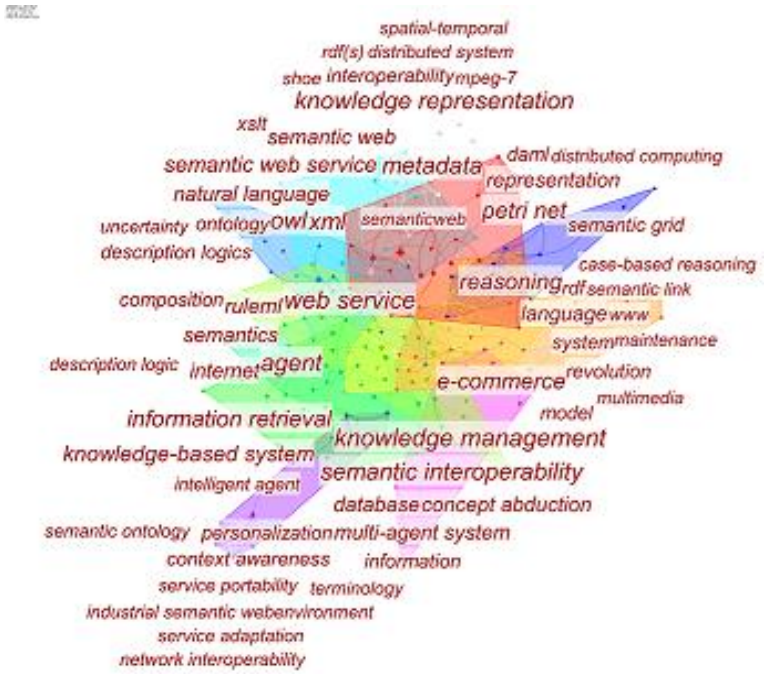
جدول ۷. مشخصات پنج خوشه بزرگ هم‌رخدادی واژگان در حوزه وب معنایی

شماره خوشه	اندازه (تعداد گره‌ها)	سیلوئت (Silhouette)	برچسب (TFIDF)	برچسب (LLR)	میانگین سال استناد
۰	۲۵	۰/۸۳۸	بازنگری هستی‌شناسی	کشف دانش (60.53, 1.0E-4)	۲۰۰۳
۱	۲۲	۰/۸۴۶	اشتراک دانش	سیستم چندعاملی (41.57, 1.0E-4)	۲۰۰۴
۲	۲۱	۰/۷۴۱	خدمات وب	خدمات وب (60.56, 1.0E-4)	۲۰۰۳
۳	۱۹	۰/۷۸۲	حقایق	بررسی آگاهی از زمینه (45.1, 1.0E-4)	۲۰۰۴
۴	۱۹	۰/۷۷۱	شبکه‌های پیچیده	سازمان سلسله مراتبی (73.93, 1.0E-4)	۲۰۰۴

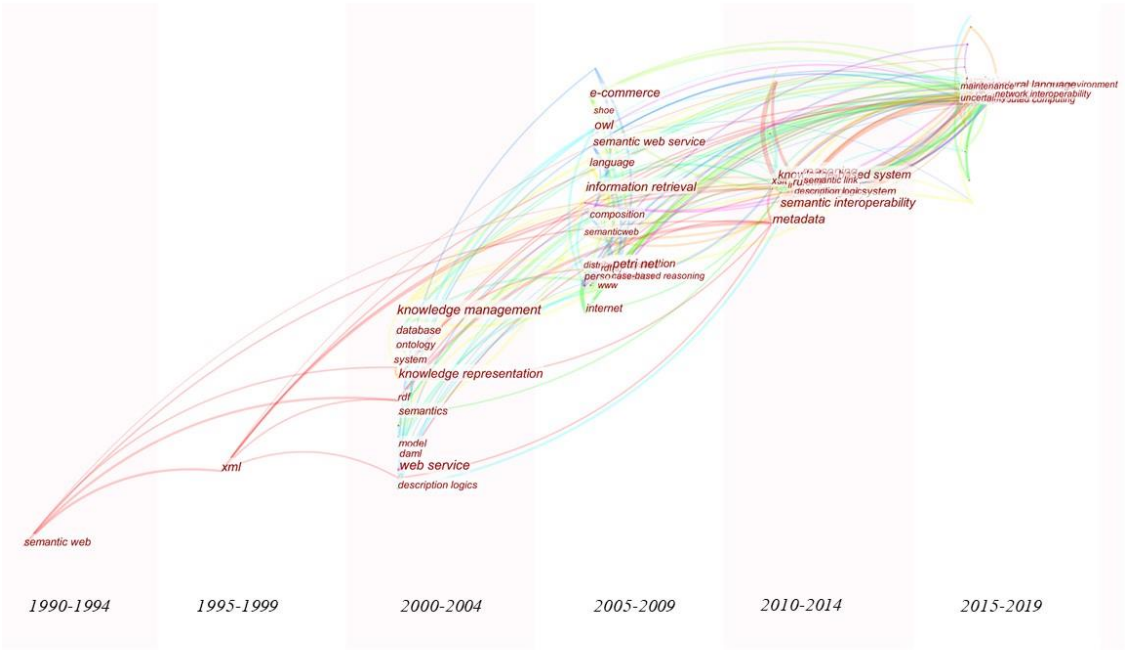
همچنین بر اساس شکل ۵، Modularity (Q=0.672) و سیلوئت (S=0.5383) نشان‌دهنده تمایز مناسب خوشه‌ها و همگنی متوسط گره‌های هر خوشه بود. خوشه وب معنایی و شخصی‌سازی از هم دور افتاده بودند. بیشترین میزان استناد مربوط به واژه‌های وب معنایی (۴۱۱)، هستی‌شناسی (۱۹۹) و خدمات وب (۶۴) بود. واژه‌های خدمات وب و مدیریت دانش بیشترین مرکزیت را در ساختار شبکه داشتند. به‌علاوه واژگان عامل (Agent) و خدمات وب بیشترین نوآوری و تاثیر را در حوزه وب معنایی ایجاد کرده‌اند. شکوفایی واژگان این حوزه از سال ۲۰۰۰ شروع و تا سال ۲۰۰۵ ادامه داشته است.

به‌علاوه بر اساس شکل ۶، روند زمانی شروع تحقیقات این حوزه، از وب معنایی شروع، سپس XML، و در سال‌های اخیر مدیریت دانش، تجارت الکترونیک، و سیستم‌های مبتنی بر دانش مطرح شد.

[Downloaded from cjs.mubabol.ac.ir on 2026-11-01]
[DOR: 20.1001.1.24234710.1400.8.1.4.3]
[DOI: 10.22088/cjs.8.1.30]



شکل ۵. شبکه هم‌رخدادی واژگان حوزه وب معنایی



شکل ٦. روند زمانی ظهور واژگان حوزه وب معنایی

بحث و نتیجه‌گیری

این مطالعه با هدف تعیین روند ظهور موضوع‌های برجسته و ترسیم ساختار فکری پژوهش‌های حوزه وب معنایی به انجام رسیده است. تحلیل ۱۶۱۱۱ مدرک بازیابی شده حوزه وب معنایی در پایگاه Web of Science، نشان داد که رشد اصلی این حوزه در قرن ۲۱ رخ داده است. بیشترین آمار انتشارات مربوط به دو بازه زمانی ۲۰۱۱-۲۰۰۷ و ۲۰۱۶-۲۰۱۴ بود و به طور متوسط سالانه ۱۰۵۰ سند تولید شده و سال ۲۰۰۹ پرتولیدترین سال در انتشارات این حوزه موضوعی بوده است. دلیل اصلی رشد انتشارات در سال‌های مذکور، به برگزاری کنفرانس‌های متعدد در حوزه وب معنایی و دیگر زیرمجموعه‌ها برمی‌گردد. چرا که ۶۶/۱۲ درصد از کل اسناد بازیابی‌شده در گروه مجموعه مقالات

[Downloaded from cjs.mubabol.ac.ir on 2026-11-01]
[DOR: 20.1001.1.24234710.1400.8.1.4.3]
[DOI: 10.22088/cjs.8.1.30]

کنفرانس‌های «وب معنایی»، «هوش مصنوعی»، «علوم کامپیوتر»، «ارتباطات در علوم اطلاعات و کامپیوتر»، «اطلاعات تجاری» و «سیستم‌های هوشمند» بودند. می‌توان دلیل اصلی گرایش پژوهشگران وب معنایی به انتشار یافته‌های خود در بخش کنفرانس‌ها را این‌گونه مطرح کرد که وب معنایی از مباحثی است که به دلیل عمر محدود حوزه‌های موضوعی آن و ارتباط مستقیم با رشد و تحولات علوم کامپیوتر و فناوری اطلاعات، با انتشار مدارک آن از طریق کنفرانس‌ها، زمینه تبادل اندیشه میان افراد و ارائه دستاوردهای نو در زمان مناسب به کاربران فراهم خواهد شد. با توجه به روند نزولی برگزاری کنفرانس‌ها در سال‌های اخیر، از دیگر روش‌های کاربردی جهت انتشار نتایج این حوزه، انعکاس نتایج در شبکه‌های اجتماعی و ارزیابی کیفیت شواهد به شیوه دگرسنجی (Altmetrics) است که می‌تواند از سوی پژوهشگران مورد توجه قرار گیرد. در تعیین نویسندگان تاثیرگذار تنها بررسی میزان انتشارات آن‌ها کافی نیست. از طرفی دیگر میزان استنادهای دریافتی آثار نویسندگان، به عنوان عامل قطعی در نقش اثرگذار نویسندگان شناخته نمی‌شود. با توجه به نکات مطرح شده، نتایج پژوهش نشان داد که آثار «John Domingue»، « Dieter Fensel» و «Thomas Lukasiewicz» به ترتیب بیشترین شکوفایی و جهش را دریافت کرده‌اند. به عبارتی دیگر پژوهش‌های آنان در بازه‌ی زمانی کوتاه در حوزه وب معنایی دارای بیشترین استناد بوده‌اند. همچنین «Michel Dumontier» همزمان با برخورداری از شکوفایی و مرکزیت بالا در شبکه هم‌نویسندگی وب معنایی، تاثیرگذارترین نویسنده در پژوهش‌های وب معنایی بود. بدین معنی که پژوهش‌های وی در بازه زمانی کوتاه بیشترین استناد را دریافت نموده و به عبارتی باعث جهش موضوعی شده و از طرف دیگر در شبکه همکاری پژوهشگران، بیشترین ارتباط را با دیگر پژوهشگران مطرح این حوزه داشته است. Dumontier در حال حاضر در دانشگاه پزشکی Maastricht هلند مشغول به فعالیت است. از پژوهش‌های برجسته وی در حوزه وب معنایی به ترتیب می‌توان به مقالات « The Semanticscience Integrated Ontology (SIO) for Biomedical Research and Knowledge Discovery» منتشر شده در مجله «Journal Of Biomedical Semantics» مربوط به سال ۲۰۱۴، « Toward A Complete Dataset of Drug-Drug Interaction Information From Publicly Available Sources » از مجله « Journal of Biomedical Semantics» در سال ۲۰۱۵ و مقاله « The Chemical Information Ontology: Provenance and Disambiguation for Chemical Data on the Biological Semantic Web » منتشر شده در سال ۲۰۱۱ در مجله «PLOS One» اشاره کرد. مرور این مطالعات نشان داد که بررسی نقش کاربردی وب معنایی، به ویژه در مباحث پزشکی نسبت به مباحث نظری این حوزه، از سوی پژوهشگران بیشتر مورد استقبال و استناد قرار گرفته است. لذا با گرایش به موضوعات بین‌رشته‌ای در حوزه وب معنایی، ضمن گسترده نمودن مباحث زیرمجموعه آن، از طریق همکاری با پژوهشگران دیگر حوزه‌ها می‌توان به سمت پرورش موضوعات کاربردی و عملیاتی نمودن شواهد پیش رفت.

به علاوه شبکه همکاری کشورها نشان داد که آمریکا و چین به ترتیب بیشترین مدارک حوزه وب معنایی را منتشر کرده‌اند و همچنین مدارک مربوط به سازمان‌های آمریکا بیشترین استناد را دریافت کرده است. این نتایج با شواهد پژوهش Bansal، Bansal و Kumar (۲۰۱۷) هم‌راستاست (۱۲). اما به طور کلی بر اساس نتایج پژوهش حاضر، کشورهای انگلستان، آمریکا و فرانسه به ترتیب با برخورداری از بالاترین مرکزیت و نوآوری، بیشترین تاثیر را در شبکه همکاری کشورها داشته‌اند. به عبارتی دیگر کشورهای مذکور زمینه ارتباط بیشتری را در همکاری کشورها فراهم نموده‌اند. به طور کلی می‌توان چنین برداشت نمود که کشورهای انگلستان، آمریکا و فرانسه، به عنوان کشورهای توسعه‌یافته، به دلیل استقلالی که در بحث اقتصاد و صنعت پیشرفته دارند و همچنین با برخورداری از زیرساخت‌های لازم فناوری، زمینه رشد چنین پژوهش‌هایی را فراهم آورده‌اند. در بخش تحلیل سازمان‌ها و موسسات، نتایج بیانگر این بود که «Univ Karlsruhe» در آلمان هم‌زمان بیشترین شکوفایی و تاثیر را در شبکه همکاری سازمان‌های وب معنایی داشته است. این دانشگاه یکی از ۹ دانشگاه عالی آلمان است و در صدر لیست دانشگاه‌های برتر اروپا در رشته‌های علوم پایه و مهندسی قرار دارد. همچنین تاکنون ۱۶۸ مدرک وب معنایی، با نام سازمانی این دانشگاه منتشر شده است. در ادامه تحلیل طبقات موضوعی وب معنایی نشان داد که تمرکز موضوعی پژوهش‌های وب معنایی در طی سالیان مختلف با «علوم کامپیوتر» شروع شده و به مباحث «علوم و فناوری‌های تصویربرداری» ختم شده است. جهش‌های موضوعی وب معنایی مربوط به سال‌های ۲۰۰۹- ۱۹۹۰ بوده است. این نتایج هم‌راستا با یافته‌های پژوهش خاصه و بیرانوند (۱۳۹۵) است که با بررسی جهش‌های وب معنایی در قرن بیستم، اشاره کرده‌اند که نیمه دوم از قرن بیستم شاهد شش جهش مهم بوده است که به ترتیب در سال‌های ۱۹۶۲، ۱۹۶۵، ۱۹۷۵، ۱۹۷۹، ۱۹۸۳ و ۱۹۹۵ روی داده است (۱۵). اما در اشاره به طبقات موضوعی نوظهور آن، به ترتیب می‌توان موضوعات علوم کامپیوتر و کاربردهای بین‌رشته‌ای، مهندسی، سیستم‌های کنترل و خودکارسازی و هوش مصنوعی مطرح کرد؛ زیرا به طور هم‌زمان بالاترین مرکزیت و شکوفایی را داشته‌اند. این جهش‌های موضوعی و یا به عبارتی طبقات موضوعی نوظهور راهنمای مسیر پژوهشگران در انتخاب موضوعات مناسب بوده که در نهایت از سوی مخاطبین و ذی‌نفعان پژوهش‌های آنان مورد استقبال قرار گیرد.

در آخر تحلیل شبکه هم‌رخدادی واژگان پژوهش‌های وب معنایی نشان داد که روند زمانی ظهور این واژگان در طی سال‌های مختلف از وب معنایی و XML شروع شده و اخیرا بر کلیدواژه‌های مدیریت دانش، تجارت الکترونیک، بازیابی اطلاعات، فراداده، سیستم‌های مبتنی بر دانش و قابلیت‌های همکاری شبکه متمرکز شده است. لازم به ذکر است که واژگان عامل یا ایجنت، خدمات وب، شبکه همکاری معنایی،

[Downloaded from cjs.mubabol.ac.ir on 2026-11-01]
[DOR: 20.1001.1.24234710.1400.8.1.4.3]
[DOI: 10.22088/cjs.8.1.30]

فراداده و کشف و ارائه دانش، با جهش‌های واژگانی، از تاثیرگذارترین واژگان این شبکه بودند؛ هر عامل یا ایجنت، برنامه‌ای است که محتوای وب را از منابع متنوعی جمع‌آوری کرده و پس از پردازش اطلاعات، نتایج را با دیگر پیشکاران مبادله می‌کند. عامل‌ها با رفتاری خودگردان و معقول با یکدیگر در تعامل هستند و این رفتارها لازمه ساخت سیستم‌های پویا است (۲۲). بنابراین این حوزه همانند حوزه خدمات وب، به دلیل اینکه ارتباط تنگاتنگی با مباحث عملیاتی وب معنایی دارند؛ در دوره زمانی کوتاه از سوی پژوهشگران مورد توجه قرار گرفته‌اند. با توجه به مباحثی که مطرح شد، می‌توان چنین استنباط نمود که مطالعات علم‌سنجی موجب می‌شود که پژوهشگران با نگاهی کل‌گرایانه به تمامی مطالعات صورت گرفته در یک حوزه موضوعی، بینش مناسبی در مورد پیشینه‌ها، روند گسترش و حتی حوزه‌های مرتبط به آن تخصص موضوعی به دست آورند. به علاوه نتایج آن در کمک به مدیران، تصمیم‌گیران و سیاست‌گذاران در سطح سازمان، ملی و یا حتی بین‌المللی مفید خواهد بود (۱۱ و ۱۵).

در نهایت این پژوهش ضمن معرفی موضوعات و حوزه‌های برجسته در بازه‌های زمانی مختلف، به شناسایی شکاف‌های پژوهشی کمک نموده و همچنین به دلیل تخصصی بودن مباحث وب معنایی و ارتباطی که با علوم مختلف مانند: مهندسی، علوم کامپیوتر، هوش مصنوعی و سیستم‌های اطلاعاتی دارد، به منظور معرفی بهتر و بسط کامل زیرمجموعه‌های آن پیشنهاد می‌شود که پژوهشگران دیگر حوزه‌ها، به ویژه در مباحث بین‌رشته‌ای، با آگاهی از موضوعات برجسته، جهش‌های زمانی، پژوهشگران شاخص و غیره، به گونه‌ای هوشیار و هدفمند اقدام به انتخاب موضوعاتی هم‌راستا با تخصص‌های خود کنند و از طریق همکاری با گروه‌های برجسته و یا حتی استفاده از تجربیات آنان، به نتایجی جامع و چندبعدی برسند. به علاوه پیشنهاد می‌شود که در پژوهشی مستقل، با جامعه‌ای خاص‌تر، تحلیل شبکه‌های اجتماعی و تحلیل هم‌رخدادی واژگان حوزه وب معنایی با استفاده از نرم‌افزار VOSviewer مورد بررسی قرار گیرد و ارزیابی و تحلیل علم‌سنجی لایه هستی‌شناسی به ویژه در سال‌های اخیر، به عنوان مهم‌ترین لایه وب معنایی، در مطالعات آینده نیز مفید خواهد بود.

ملاحظات اخلاقی:

در این پژوهش، مسائل اخلاقی از جمله سرقت ادبی، انتشار یا تسلیم دوگانه و همچنین اصول محرمانگی در ارائه‌ی داده‌های پژوهش بطور کامل رعایت شده است.

تضاد منافع:

نویسندگان تصریح می‌نمایند که هیچ‌گونه تضاد منافعی در خصوص پژوهش حاضر وجود ندارد.

تشکر و قدردانی

از جناب آقای دکتر علی حمیدی، دانشیار دانشگاه علوم پزشکی بوشهر، که با راهنمایی‌های ارزنده خود، یاری‌گر در اجرای پژوهش بودند؛ کمال تشکر و قدردانی داریم.

[Downloaded from cjs.mubabol.ac.ir on 2026-11-01]
[DOR: 20.1001.1.24234710.1400.8.1.4.3]
[DOI: 10.22088/cjs.8.1.30]

References

1. Tho QT, Fong ACM, Hui SC. A scholarly semantic web system for advanced search functions. Online Information Review. 2007; 31(3): 353-64.
2. Sharifi Sh, Shabanzad M, Fayaz S. The Role of Semantic Web in Information Retrieval. Quarterly Journal of knowledge studies. 2011; 4(12): 41-52. Available at: http://qje.iau-tnb.ac.ir/article_520617.html?lang=en [In Persian]
3. Antoniou G, Van Harmelen F. A semantic web primer. Translated by: Ghodsinezhad M, Alesheikh AA. Tehran: Khajeh Nasir Toosi University of Technology; 2013. [In Persian]
4. Mohammadi Ostani M. Semantic Web and its Applications in Knowledge Management. Knowledge and Information Management. 2017; 3(3): 21-32. Available at: http://lib.journals.pnu.ac.ir/article_4410.html?lang=en [In Persian]
5. Mapari RB, Kakarwal SN, Khedgikar S. Semantic Web- Future of Web Technology. Open Access International Journal of Science & Engineering. 2020; 5(8): 83-7. Available at: http://www.oaijse.com/Abstract.aspx?ArticleID=608
6. Wang H, Fu Z, Lu W, Zhao Y, Hao R. Research on sulfur oxides and nitric oxides released from coal-fired flue gas and vehicle exhaust: a bibliometric analysis. Environmental Science and Pollution Research. 2019; 26: 17821-33.
7. Cobo MJ, López-Herrera AG, Herrera-Viedma E, Herrera F. Science mapping software tools: Review, analysis, and cooperative study among tools. Journal of the American Society for information Science and Technology. 2011; 62(7): 1382-402.
8. Shekofteh M, Karimi M. Scientific maps: drawing and analysis. Tehran: Ketabdar; 2017. [In Persian]
9. Chen C. Mapping scientific frontiers. London: Springer-Verlag; 2013.
10. Zavaraqi R. Projection of Scientific Maps Principles, Techniques, and Tools. Tehran: Samt; 2017. [In Persian]
11. Prabu R, Srinivasaragavan S, Jeyapragash M. World Literature on Semantic Web Research: A Scientometric Study Based On Science Citation Index. International Journal of Information Dissemination and Technology. 2011; 1(1): 47-50.
12. Bansal M, Bansal J, Kumar A. Semantic web research in India: A scientometric study of 2007-16. International Journal of Information Dissemination and Technology. 2017; 7(4): 253-6.
13. Liu Y, Li L, Shen H, Yang H, Luo F. A co-citation and cluster analysis of scientometrics of geographic information ontology. ISPRS Int. J. Geo-Inf. 2018; 7(3): 120.
14. Zhong B, Wu H, Li H, Sepasgozar S, Luo H, He L. A scientometric analysis and critical review of construction related ontology research. Automation in Construction. 2019; 101: 17-31.
15. Biranvand A, Khasseh A. Discovery of evolution in the field of Semantic Web with the new approach RPYS. Knowledge and Information Management. 2017; 3(2): 37-48. Available at: http://lib.journals.pnu.ac.ir/article_4286.html?lang=en [In Persian]
16. Li X, Qiao H, Wang S. Exploring evolution and emerging trends in business model study: a co-citation analysis. Scientometrics. 2017; 111(2): 869-87.
17. Hou J, Yang X, Chen C. Emerging trends and new developments in information science: A document co-citation analysis (2009–2016). Scientometrics. 2018; 115: 869-92.
18. Hamidi A, Ramavandi B. Evaluation and scientometric analysis of researches on air pollution in developing countries from 1952 to 2018. Air Quality Atmosphere and Health. 2020; 13: 797-806.

[Downloaded from cjs.mubabol.ac.ir on 2026-11-01]
[DOR: 20.1001.1.24234710.1400.8.1.4.3]
[DOI: 10.22088/cjs.8.1.30]

19. Mokhtarpour R, Heidari G, Zavareghi R. The Study of Intellectual Structure of Library and Information Science Documents in Iran (1970-2016): A Co-citation Analysis. Iranian Journal of Information Processing and Management. 2019; 35(1): 233-60. Available at: https://jipm.irandoc.ac.ir/article-1-3806-en.html [In Persian]

20. Gholampour B, Saboury AA, Noruzi A. Visualizing Hot and Emerging Topics in Biochemistry and Molecular Biology in Iran. Iranian Journal of Information Processing & Management. 2020; 35(4): 1119-48. Available at: https://jipm.irandoc.ac.ir/browse.php?a_id=4306&sid=1&slc_lang=en [In Persian]

21. Daniali S, Naghshineh N, Fadai G. Co-word mapping of Image Retrieval based on Web of Science-Indexed Papers. CJS. 2018; 4(2): 53-61. Available at: http://cjs.mubabol.ac.ir/browse.php?a_id=140&sid=1&slc_lang=en [In Persian]

22. Shadgar B, Assareh A, Haratiannejadi A. Semantic Web: Concepts and techniques. Tehran: Armaghan; 2014. [In Persian]

[Downloaded from cjs.mubabol.ac.ir on 2026-11-01]
[DOR: 20.1001.1.24234710.1400.8.1.4.3]
[DOI: 10.22088/cjs.8.1.30]