

Hadi Alhaei¹

Mansoor Koohi
Rostami^{2*}

Seyed Mohammad
Ashrafi³

INFORMATICS,
with

1. PhD Candidate, Department of Information Science and Knowledge, Shahid Chamran University of Ahvaz, Ahvaz, Iran. E-mail: hadi_alhaei@yahoo.com . <https://orcid.org/0000-0002-5490-3323>
2. Associate Professor, Department of Information Science and Knowledge, Shahid Chamran University of Ahvaz, Ahvaz, Iran. (Corresponding Author), E-mail: m.rostami@scu.ac.ir . <https://orcid.org/0000-0002-1351-6052>
3. Associate Professor, Department of Civil Engineering, Shahid Chamran University of Ahvaz, Ahvaz, Iran. E-mail: ashrafi@scu.ac.ir . <https://orcid.org/0000-0001-7884-9029>

Intelligent Knowledge Management in Water Treatment: A Scientometric Analysis of Thematic Trends, Collaboration Networks, Research Gaps, and Future Research Priorities

Abstract

Purpose: Knowledge management (KM) has been recognized as a critical strategic framework that enables organizations to effectively leverage intellectual assets and improve operational efficiency. In the water treatment industry, KM encompasses the collection, organization, sharing, and utilization of employees' technical knowledge and specialized expertise. This process fosters technological innovation, enhances system productivity, and improves service quality. In recent years, the role of KM in organizations, including the water sector, has entered a new phase, becoming closely integrated with artificial intelligence (AI). This shift has attracted considerable scholarly attention, resulting in a growing body of research outputs. One of the most effective ways to evaluate these outputs is through scientometric analysis. Accordingly, this study investigates scientific production in the domain of intelligent KM in water treatment, with the aim of identifying thematic trends, collaboration networks, research gaps, and future research priorities.

Methodology: This applied research employs scientometric techniques to analyze scientific publications related to intelligent KM in water purification. Relevant articles were retrieved from the Scopus and Web of Science databases. From an initial pool of 172 documents, 49 were selected after screening titles, abstracts, and keywords. Scientometric analyses were conducted using the *bibliometrix* package in R. To address the research questions, bibliometric techniques and word co-occurrence networks were applied. Frequent keywords were identified, dominant conceptual clusters were mapped, and influential thematic trends were examined. Strategic diagrams, thematic mapping, and hierarchical clustering were further utilized to construct a comprehensive science map of the field.

Findings: Since 2015, there has been an increasing focus on knowledge management in this field. In 2024, the highest number of documents were published, with 8 scientific productions. Other notable years include 2022 and 2018, with 7 and 5 articles published respectively, showcasing a growing trend. China, the United States, and the United Kingdom were the most active countries with 11, 10, and 6 scientific documents respectively. Beijing University of Technology and Tianjin University have played crucial roles in generating knowledge and advancing new technologies in this field. The source IEEE TRANSACTIONS ON INDUSTRIAL

Receive:

.././....

Acceptance:

.././....

3 articles, is ranked first among sources publishing documents, with most sources being Q₁. The top researchers, Han Honggui and Qiao Junfei, each have 4 articles, while Wu Xiaolong has 3 articles, demonstrating their significant contributions to research knowledge production. Vocabulary analysis and topic trends indicate that artificial intelligence, machine learning, environmental monitoring, and intelligent systems are the most frequently discussed topics.

The trend chart shows a progression in topics within this field, starting from decision support systems and water purification, transitioning to water management and decision-making supported by knowledge management systems, and finally focusing on artificial intelligence and system training through machine learning. Hierarchical clustering has identified three thematic axes: water resources management and safe water supply through new technologies, the emergence of new technologies and support systems, and water quality monitoring through system training. Strategic topics such as wastewater treatment, data mining, decision support systems, and knowledge management are considered mature topics that will shape future research directions. Additionally, topics like denitrification, nitrogen removal, and freshwater resource management are fundamental to supporting the main research axes. Climate change, cost-effectiveness, ecosystems, and water pollution are highlighted as emerging or declining topics. Quality control, environmental monitoring, and the aquatic environment are positioned centrally in the diagram, acting as bridges between the core topics and the driving forces in the field.

Conclusion: The findings indicate that the field of intelligent KM in water treatment has achieved relative stability in recent years and continues to maintain a strong position within interdisciplinary research. Analysis shows that core topics—including KM, data mining, intelligent organizations, and advanced water treatment technologies—remain central to scholarly attention and play a crucial role in optimizing treatment processes. Emerging trends suggest a multidimensional evolution, with the convergence of KM and advanced technologies offering pathways to enhance water quality, promote environmental sustainability, and reduce costs, time, and energy consumption. Strengthening international collaboration, expanding scientific networks, and adopting AI-, machine learning-, and data mining-based approaches can further consolidate and advance the field. In summary, the future of research related to knowledge management in water purification will depend on the use of smart technologies, extensive global interactions, holding global conferences in this field, and effective participation in international scientific cooperation.

Keywords: Knowledge management, Water treatment, Scientometrics, Knowledge intelligence, Smart knowledge systems

هوشمندسازی مدیریت دانش در تصفیه آب: یک تحلیل علم‌سنجی از روندهای موضوعی، شبکه‌های همکاری، شناسایی شکاف‌های پژوهشی و اولویت‌های پژوهش‌های آتی

هادی الهایی^۱

منصور کوهی رستمی^{۲*}

سید محمد اشرفی^۳

چکیده

هدف: پژوهش حاضر به بررسی تولیدات علمی حوزه هوشمندسازی مدیریت دانش در تصفیه آب به‌منظور بررسی روندهای موضوعی، شبکه‌های همکاری، شناسایی شکاف‌های پژوهشی و اولویت‌های پژوهشی آتی می‌پردازد.

روش‌شناسی: پژوهش علم‌سنجی حاضر از دسته مطالعات کاربردی است. جمع‌آوری داده‌ها از پایگاه‌های اسکوپوس و وب‌آوساینس انجام گرفت. جامعه آماری پژوهش ۱۷۲ مدرک بود که پس از غربالگری ۴۹ مدرک به‌عنوان جامعه نمونه گزینش شدند. تحلیل داده‌های پژوهش نیز با نرم‌افزار R پکیج تخصصی bibliometrix استفاده شد.

یافته‌ها: از سال ۲۰۱۵ به بعد توجه به مدیریت دانش در این حوزه افزایش یافته و در سال ۲۰۲۴ با ثبت ۸ تولید علمی بیشترین مدارک منتشر شده است. کشور چین، آمریکا و انگلیس به ترتیب با ۱۱، ۱۰ و ۶ مدرک و نویسنده «هان هونگوی» و «چیاو، جونفی» با ۴ مدرک علمی کشورها و نویسندگان فعال بودند. براساس تحلیل واژگان و روندهای موضوعی، واژگان هوش مصنوعی، یادگیری ماشین، پایش محیطی و سیستم‌های هوشمند دارای بیشترین فراوانی بودند. همچنین IEEE TRANSACTIONS ON INDUSTRIAL INFORMATICS با ۳ مقاله فعال‌ترین منبع بود. سه محور موضوعی شامل محور اول مدیریت منابع آب و تامین آب سالم از طریق فناوری‌های نوین، محور دوم ظهور فناوری‌های نوین و سیستم‌های پشتیبان نوین و محور سوم پایش کیفیت آب از طریق آموزش سیستم حاصل نتایج خوشه‌بندی سلسله مراتبی بود. موضوعات راهبردی مانند تصفیه فاضلاب، داده‌کاوی، سیستم‌های پشتیبان تصمیم و مدیریت دانش به‌عنوان موضوعات بلوغ‌یافته و موضوعات تغییر اقلیم، هزینه-اثربخشی و اکوسیستم‌ها و آلودگی آبی به‌عنوان موضوعات در حال ظهور یا در حال افول در نمودار راهبردی بودند.

نتیجه‌گیری: نتایج نشان داد حوزه هوشمندسازی مدیریت دانش در تصفیه آب مسیر چندبعدی و تکاملی را سپری می‌کند. در این زمینه همگرایی بین مدیریت دانش با فناوری‌های نوین باعث کنترل کیفیت آب، پایداری محیط زیست، کاهش هزینه‌ها و صرفه‌جویی در زمان و انرژی خواهد شد. لذا توسعه این حوزه نیازمند توسعه همکاری‌های بین‌المللی است.

واژگان کلیدی: مدیریت دانش، تصفیه آب، علم‌سنجی، تحلیل موضوعی، هوشمندسازی دانش،

۱. دانشجوی دکتری، گروه علم اطلاعات و دانش‌شناسی، دانشگاه شهیدچمران اهواز، اهواز، ایران. hadi_alhaei@yahoo.com
۲. دانشیار، گروه علم اطلاعات و دانش‌شناسی، دانشگاه شهیدچمران اهواز، اهواز، ایران. (نویسنده مسئول). m.rostami@scu.ac.ir
۳. دانشیار، گروه مهندسی عمران، دانشگاه شهیدچمران اهواز، اهواز، ایران. <https://orcid.org/0000-0002-1351-6052>
ashrafi@scu.ac.ir

مقدمه و بیان مسئله

در عصر حاضر، رشد شتابان جمعیت و گسترش شهرنشینی، و به تبع آن توسعه زیرساخت‌های شهری منجر به افزایش تقاضا برای منابع آبی قابل شرب شده است. این روند، اهمیت تصفیه کارآمد و پایدار آب را برجسته می‌سازد. تصفیه کارآمد آب، به دلیل اهمیت بالای آن در بهداشت عمومی، کشاورزی، صنعت و توسعه پایدار، همواره یکی از چالش‌برانگیزترین موضوعات در جوامع بشری به شمار می‌آید (Aguirre & Paredes Cuervo, 2023; Valdiviezo Gonzales et al., 2021). در پاسخ به این نیاز روز افزون، فناوری‌ها و روندهای نوین تصفیه آب (Jayapriya, 2021)، مانند رویکردهای مدیریت دانش و هوشمندسازی دانش جهت ثبت و ضبط فرآیندهای تصفیه آب و استخراج دانش هوشمند در حوزه مدیریت دانش در تصفیه آب شکل گرفته‌اند.

مدیریت دانش در صنعت تصفیه آب شامل گردآوری، سازماندهی، اشتراک‌گذاری و بهره‌برداری از دانش فنی و تجربیات تخصصی کارکنان است؛ فرآیندی که می‌تواند به نوآوری در فناوری‌ها، افزایش بهره‌وری سیستم‌ها، و ارتقاء کیفیت خدمات منجر شود. شرکت‌های پیشرو در این صنعت با پیاده‌سازی زیرساخت‌های دانش‌محور، از جمله نرم‌افزارهای مدیریت دانش، گراف‌های دانشی، و سیستم‌های هوشمند، توانسته‌اند به بهینه‌سازی عملیات، کاهش هزینه‌ها، و تسهیل تصمیم‌گیری‌های فنی دست یابند (Papageorgiou et al., 2025).

این رویکرد نوین در حوزه مدیریت دانش در فرآیند تصفیه آب مورد توجه پژوهشگران زیادی قرار گرفته است. در این راستا نتایج برخی از مطالعات موردی نشان داده‌اند که در شرکت‌های کوچک، پیاده‌سازی سیستم‌های مدیریت دانش می‌تواند منجر به کاهش دوباره‌کاری، تسریع در اجرای پروژه‌ها، و حفظ دانش حیاتی سازمان شود (Lillemoen & Falk, 2020). اما با وجود حجم گسترده تولیدات علمی در حوزه تصفیه آب، توزیع دانش، میزان همکاری‌های علمی، روندهای موضوعی و شکاف‌های پژوهشی همچنان مبهم باقی مانده است (G. Wang et al., 2024; Y. Wang et al., 2024). بررسی تولیدات علمی یکی از راه‌ها برای سنجش عملکرد در یک حوزه موضوعی است. یکی از تحلیل‌هایی که می‌تواند به این روند کمک کند تحلیل علم‌سنجی است. هدف علم‌سنجی سنجش و ارزیابی پیشرفت‌های انجام‌شده در تولید علم در هر حوزه علمی و شناسایی عوامل موثر در رشد آن است (مصطفوی و همکاران، ۱۴۰۰). متخصصان علم‌سنجی با استفاده از تکنیک‌های علم‌سنجی از جمله تحلیل استنادی، هم‌نویسندگی و تحلیل هم‌واژگانی به مطالعه ساختار دانش در حوزه‌های مختلف می‌پردازند (Chang et al., 2015; Qiu et al., 2014; Zhao & Strotmann, 2014).

بنابراین تحلیل علم‌سنجی به عنوان روشی کارآمد برای بررسی ساختار علمی و روند تحولات حوزه تصفیه آب، شناخت نویسندگان کلیدی، کشورهای پیشرو، هم‌تالیفی‌ها، و شناسایی موضوعات نوظهور حائز اهمیت است. چنین تحلیل‌هایی ضمن شناسایی پیشرفت‌های علمی و شناسایی افراد کلیدی در حوزه، می‌تواند در آشکارسازی موضوعات

داغ در پژوهش‌ها و شناسایی ظرفیت‌های مغفول‌مانده، به سیاست‌گذاران علمی و محققان در جهت‌دهی به فعالیت‌های پژوهشی و اتخاذ تصمیمات استراتژیک کمک کنند (Aguirre & Paredes Cuervo, 2023). افزون بر این روش‌های علم‌سنجی، از جمله تحلیل هم‌رخدادی واژگان و نقشه‌برداری علمی، ابزارهایی قدرتمند برای کشف ساختار مفهومی حوزه‌های علمی هستند (Chen, 2006; van Eck & Waltman, 2010). این روش‌ها با بررسی کمی مدارک علمی، امکان شناسایی خوشه‌های موضوعی، مفاهیم جدید و خلأهای دانش را فراهم می‌آورند.

مرور منابع معتبر نشان می‌دهد که مطالعات گسترده علم‌سنجی در حوزه آب نه تنها روندها و تحولات را نمایان می‌کند، بلکه بستر مناسبی برای «تصمیم‌گیری مبتنی بر شواهد» و اولویت‌بندی پژوهش‌ها را فراهم می‌آورد (Aguirre & Paredes Cuervo, 2023; Valdiviezo Gonzales et al., 2021; G. Wang et al., 2024; Y. Wang et al., 2024). این قابلیت باعث می‌شود تا پژوهشگران و سیاست‌گذاران با نگاهی دقیق و موشکافانه به آینده پژوهش در حوزه آب بیندیشند. با وجود این دستاوردها، هنوز شکاف‌هایی مانند جزئی‌نگری موضوعی، کمبود پژوهش در زمینه ارزیابی اقتصادی و اجتماعی فناوری‌ها، و عدم توجه کافی به رویکردهای بومی و پایدار در بسیاری از مناطق وجود دارد. بنابراین نتایج این‌گونه تحلیل‌ها زیربنای بهبود سیاست‌گذاری پژوهشی و جهت‌دهی به پروژه‌های آینده خواهد بود، به‌ویژه در کشورهایی که کمبود منابع آب و معضلات زیست‌محیطی بیش از پیش احساس می‌شود (Aguirre & Paredes Cuervo, 2023; Jayapriya, 2021).

با توجه به چالش‌های فزاینده در مدیریت منابع آبی، از جمله کاهش کیفیت آب، افزایش آلاینده‌ها، و فشارهای ناشی از تغییرات اقلیمی و چالش‌های موجود در فرآیندهای تصفیه آب، بهره‌گیری از رویکردهای نوین در مدیریت دانش به یک نیاز حیاتی تبدیل شده است. تصفیه آب به‌عنوان یکی از فرآیندهای کلیدی در حفظ سلامت عمومی و پایداری محیط‌زیست، نیازمند تصمیم‌گیری‌های دقیق، مبتنی بر داده و دانش تخصصی است. در این میان، هوشمندسازی مدیریت دانش می‌تواند نقش مؤثری در ارتقای بهره‌وری، کاهش خطاهای انسانی، و بهینه‌سازی عملکرد تصفیه آب ایفا کند. از آنجایی که تصفیه آب هزینه بر است و تاکنون پژوهشی نظام‌مند با بهره‌گیری از تکنیک‌های علم‌سنجی بررسی ساختار علمی، تحلیل شبکه‌های همکاری علمی، شناسایی بازیگران کلیدی و مفاهیم جدید و جهت‌گیری‌های مفهومی این حوزه انجام نشده است؛ و این خلأ مطالعاتی موجب شده تا مسیرهای تحول علمی در این حوزه ناشناخته بماند و موجب شده پژوهشگران، سیاست‌گذاران و مخترعان نتوانند برای تدوین مطالعات آتی چشم‌انداز روشنی برای توسعه این حوزه داشته باشند. در این راستا پژوهش حاضر با بررسی وضعیت تولیدات علمی این حوزه به این سؤال پاسخ می‌دهد که ساختار شبکه همکاری علمی در نگارش تولیدات علمی چگونه است؟ افراد و کشورهای کلیدی کدامند؟ و خوشه‌های مفهومی و الگوهای هم‌واژگانی در حوزه هوشمندسازی مدیریت دانش در فرآیندهای تصفیه آب چگونه شکل گرفته‌اند؟ و چه موضوعاتی براساس هم‌رخدادی واژگان، از اهمیت بیشتری در این حوزه برخوردارند؟

پرسش‌های پژوهش

- ۱- روند زمانی رشد مطالعات در حوزه هوشمندسازی مدیریت دانش در تصفیه آب چگونه است؟
- ۲- الگوی همکاری‌های علمی بر اساس نمودار سه‌گانه به چه صورت است؛ و چه سازمان‌ها، افراد، کشورها و موضوعاتی بیشترین اهمیت را در این نمودار دارند؟
- ۳- مجلات (منابع) کلیدی منتشرکننده مقالات در حوزه هوشمندسازی مدیریت دانش در تصفیه آب بر اساس قانون بردفورد کدامند؟
- ۴- نویسندگان تاثیرگذار در حوزه نگارش مقالات در حوزه هوشمندسازی مدیریت دانش در تصفیه آب کدامند؟
- ۵- مهمترین موضوعات بر اساس روند مختلف و مهم‌ترین واژگان در نقشه ابری (ابر واژگان) در حوزه هوشمندسازی مدیریت دانش در تصفیه آب کدامند؟
- ۶- خوشه‌های موضوعی حاصل از واژگان مطالعات بر اساس نمودار سلسه مراتبی حوزه هوشمندسازی مدیریت دانش در تصفیه آب چه موضوعاتی را نشان می‌دهد؟
- ۷- نمودار تم‌های موضوعی (نمودار راهبردی) مقالات در حوزه هوشمندسازی مدیریت دانش در تصفیه آب چه موضوعاتی را بر اساس میزان اهمیت (مرکزیت) و (چگالی) نشان می‌دهد و هر کدام از ربع‌های چهارگانه در این نمودار دارای چه ویژگی‌هایی جهت کمک به روندهای پژوهشی هستند؟

چارچوب نظری

پژوهش و تولید علم در جهان امروز عامل توسعه‌یافتگی کشورها است و کمیت و کیفیت آن شاخص توسعه‌یافتگی کشورها را نمایان می‌کند. در حال حاضر بررسی تولیدات علمی منتشرشده از شاخص‌های ارزیابی فعالیت‌های علمی و پژوهشی محسوب می‌شود (فرزین یزدی و رضایی شریف آبادی، ۱۳۹۶). اهمیت بررسی تولیدات علمی به‌گونه‌ای است که در کشورهای توسعه‌یافته بیش از کشورهای در حال توسعه مودر توجه قرار گرفته است و این کشورها توجه خود را صرف تقویت آن کرده‌اند (سیفی و همکاران، ۱۳۹۹). میزان توجه به تولیدات علمی موجب رشد سریع آن‌ها شده است؛ در نتیجه رشد تولیدات علمی موجب شده تا رصد تولیدات علمی مورد توجه پژوهشگران زیادی از جمله متخصصان حوزه علم‌سنجی قرار گیرد. متخصصان علم‌سنجی با تلفیق ابزارهای مختلف مصورسازی، و بهره‌گیری از شاخص‌ها و فنون مختلف علم‌سنجی به‌منظور درکی جامعی از علوم مختلف وضعیت روند تولیدات علمی و موضوعات مورد پژوهش در تولیدات علمی در حوزه‌های مختلف را ترسیم می‌کنند (مصطفوی و همکاران، ۱۴۰۰). علم‌سنجی به مطالعه کمی و کیفی تولیدات علمی به‌منظور استخراج الگوها، روندها و شبکه‌های دانش گفته می‌شود. در تعریفی دیگر علم‌سنجی عبارت از دانش اندازه‌گیری علوم که همه روش‌ها و الگوهای کمی در

جهت سنجش تولید علم و فناوری را در بر دارد (De Bellis, 2009). شاخص‌های مختلفی برای تحلیل‌های علم‌سنجی وجود دارد که می‌توان در تحلیل و ارزیابی تولیدات علمی از آن‌ها استفاده کرد. یکی از این شاخص‌ها تحلیل شبکه همکاری علمی است. در مطالعات مرتبط با شبکه همکاری علمی نقش پژوهشگران، سازمان‌ها و کشورها مورد تحلیل قرار می‌گیرد. لذا شناسایی بازیگران کلیدی اثرگذار در هر حوزه علمی در شبکه‌های همکاری علمی که از آن به عنوان شبکه هم‌تالیفی یا هم‌نویسندگی نیز نام برده می‌شود از جمله اهداف مطالعات علم‌سنجی است (قربانی بوساری و همکاران، ۱۴۰۲).

یکی دیگر از شاخص‌های ارزیابی تولیدات علمی شناسایی موضوعات مورد پژوهش یا موضوعات نوظهور از طریق تحلیل هم‌واژگانی است. تحلیل هم‌واژگانی به عنوان یکی از تکنیک‌های اصلی علم‌سنجی، با تمرکز بر هم‌رخدای واژگان در متون علمی، خوشه‌بندی موضوعات و شناسایی مفاهیم کلیدی و میان‌رشته‌ای را ممکن می‌سازد (Callon et al., 1983). در این چارچوب، خوشه‌های هم‌واژگانی نشان‌دهنده در شبکه هم‌واژگانی، ارتباطات معنایی و مفهومی بین موضوعات مختلف هستند و تحلیل آن‌ها به فهم مبنایی از ساختار دانش موجود کمک می‌کند. در تحلیل هم‌رخدای واژگان از فنون مختلفی شامل خوشه‌بندی سلسله مراتبی (دندروگرام) و نمودار راهبردی استفاده می‌شود. خوشه‌بندی داده‌ها یک ابزار پایه موجود برای درک ساختار مجموعه داده‌ها است. فرایندی که داده‌ها را در گروه‌هایی از اشیاء شبیه به هم قرار می‌دهد خوشه‌بندی نام دارد. خوشه‌بندی یکی از مهم‌ترین مسائل بدون ناظر برای یافتن ساختار در یک مجموعه داده‌های بدون برچسب است (نبی‌لو و دانشپور، ۱۳۹۴). همچنین در نمودار راهبردی اغلب از محور افقی جهت ارائه مرکزیت (میزان همبستگی خوشه‌ها) و محور عمودی برای ارائه تراکم (میزان توان ارتباط درونی هر خوشه) استفاده می‌شود (Ke et al., 2013).

از این رو پیچیدگی و بین‌رشته‌ای بودن مسائل تصفیه آب، نیازمند یک رویکرد داده‌محور و مبتنی بر شناسایی ساختار دانش است. علم‌سنجی به عنوان ابزاری جامع، به تشخیص روندهای موضوعی و فناوری‌های کلیدی در این حوزه یاری می‌رساند و با تحلیل شبکه‌های همکاری علمی و موضوعی، می‌تواند خلأهای پژوهشی را مشخص کند (de Oliveira et al., 2019). این شناخت به سازمان‌ها و مراکز تحقیقاتی امکان می‌دهد سرمایه‌گذاری‌های پژوهشی و توسعه فناوری‌های هوشمند مبتنی بر داده را مطابق با نیازها و فرصت‌های نوظهور هدایت کنند. به‌ویژه در زمینه‌های حساس و حیاتی چون تصفیه آب که پایداری محیط‌زیست و سلامت جامعه را تضمین می‌کند، چنین رویکردهای داده‌محور از اهمیت حیاتی برخوردار است. بنابراین به کارگیری تکنیک‌های علم‌سنجی مانند تحلیل همکاری‌های علمی و هم‌رخدای واژگان در حوزه هوشمندسازی مدیریت دانش و تصفیه آب، امکان شناسایی موضوعات پراهمیت، روندهای پژوهشی، و نقاط قوت و ضعف علمی این حوزه را میسر می‌سازد.

پیشینه پژوهش

با توجه به جدید بودن موضوع هوشمندسازی مدیریت دانش در تصفیه آب بررسی پیشینه‌های داخلی نشان داد

هوشمندسازی مدیریت دانش در تصفیه آب: یک تحلیل علم‌سنجی از روندهای موضوعی، شبکه‌های همکاری، شناسایی شکاف‌های پژوهشی و اولویت‌های پژوهش‌های آتی

زودآیند ویرایش نشده

که موضوع هوشمندسازی مدیریت دانش در تصفیه آب تاکنون در مطالعات داخلی مورد توجه قرار نگرفته است و در مطالعات خارجی نیز به صورت محدود و به تازگی در برخی مطالعات مورد توجه قرار گرفته است. لذا در این بخش از مطالعه سعی شده است تا مرتبط‌ترین مطالعات در خصوص این موضوع ارائه گردند.

دسته اول پژوهش‌ها که با تکنیک‌های علم‌سنجی انجام شد، صرفاً کاربردهای هوش مصنوعی در تصفیه آب را مورد بررسی قرار داده‌اند که اگر چه به صورت مستقیم به مدیریت دانش اشاره نکرده‌اند اما با توجه به اینکه با داده‌های عملیاتی در تصفیه فاضلاب مرتبط هستند نزدیک به مطالعه حاضر هستند. مانند مطالعه ژائو و همکاران (Zhao et al., 2020) که به منظور بررسی کاربرد هوش مصنوعی در تصفیه فاضلاب با روش علم‌سنجی به مطالعه پرداختند. مشخص شد در مطالعات مورد تحلیل در میان مدل‌های منفرد، شبکه‌های عصبی مصنوعی (ANN) و منطق فازی (FL) پرکاربردترین روش‌ها بودند، در حالی که در مدل‌های ترکیبی، شبکه‌های عصبی-سیستم‌های فازی (NF) و ترکیب شبکه‌های عصبی با الگوریتم ژنتیک (ANN-GA) بیشترین استفاده را داشتند. علاوه بر این از نظر پشتیبانی فنی، هوش مصنوعی در پیش‌بینی و بهینه‌سازی حذف آلاینده‌های متداول، فلزات سنگین، آلاینده‌های آلی و آلاینده‌های ترکیبی مورد استفاده قرار گرفته است. همچنین، فناوری‌های هوش مصنوعی (ANN, NF, ANFIS, RL و MOOC) باعث بهبود کارایی فرآیند و کاهش هزینه‌ها از طریق کنترل جریان روزانه، جریان ورودی، سیستم‌های پایش و اتوماسیون تصفیه‌خانه‌ها شدند. از منظر پایداری، هوش مصنوعی می‌تواند با ارتقای باز استفاده از آب، صرفه‌جویی بیشتر، بهبود کیفیت محیط زیست و ایجاد منافع اقتصادی، توسعه پایدار تصفیه فاضلاب را پشتیبانی کند. در مطالعه دیگری که توسط لی و همکاران (Li et al., 2024) با روش علم‌سنجی انجام شد و کاربرد هوش مصنوعی در تصفیه فاضلاب را بررسی نمودند. نشان دادند کلیدواژه‌های مطالعات مورد بررسی در سه زمینه: «هوش مصنوعی»، «فناوری‌های تصفیه فاضلاب»، و «انواع آلاینده‌ها» قرار دارند. کلیدواژه‌های داغ شناسایی شده شامل «ماشین بردار پشتیبان»، «جنگل تصادفی»، «راکتور غشایی بیولوژیکی»، «تخریب فوتوکاتالیستی» و «آنتی‌بیوتیک‌ها» بودند. همچنین تحلیل یافته‌ها نشان می‌دهد که دستاوردهای قابل توجهی در حوزه پایش هوشمند کیفیت آب، توسعه مواد نوآورانه، و بهینه‌سازی هزینه انرژی به دست آمده است و الگوریتم‌های یادگیری ماشین همچون شبکه‌های عصبی کانولوشنی^۱ (CNN) و حافظه طولانی کوتاه مدت^۲ (LSTM) توانایی چشمگیری در پیش‌بینی پارامترهای فرآیندی، ارتقای عملکرد مواد، و بهینه‌سازی مصرف انرژی در تصفیه‌خانه‌های فاضلاب دارند. علاوه بر این در پژوهشی که ژائو و همکاران (Zhou et al., 2025) به روش کتاب‌سنجی بر روی پیشرفت‌ها و روندهای تحقیقاتی جهانی در کاربرد یادگیری ماشین در تصفیه فاضلاب انجام دادند. مشخص شد که تقریباً همه ۱۰ مجله برتر در نشریات متعلق به چارک اول (۱۰/۹) هستند. در مجموع، تحقیقات آینده احتمالاً بر توسعه مدل‌های سیستماتیک، قوی و چند هدفه برای تصفیه فاضلاب متمرکز خواهد بود. یک مدل ترکیبی می‌تواند از دو یا چند مدل یادگیری ماشین یا مدل‌های مکانیکی که

¹ Convolutional Neural Networks

² Long Short-Term Memory

به عنوان مدل های عالی برای مقابله با داده های محدود تأیید شده اند، بهره برد. پژوهشی دیگر توسط الجمال و جمعه (Elgamel & Gomaa, 2025) بر روی هوش مصنوعی و تصفیه آب هوشمند با رویکرد علم سنجی انجام شد. یافته ها نقش هوش مصنوعی را در بهینه سازی فرآیندهایی مانند تشخیص آلاینده ها، راندمان فیلتراسیون و نگهداری پیش بینی کننده برجسته می کند. چالش های کلیدی شامل هزینه، در دسترس بودن داده ها و مقیاس پذیری از بررسی مطالعات بدست آمدند. همچنین مشخص شد برای کاربرد هوش مصنوعی در تصفیه آب از فناوری های نوپهوری مانند یادگیری ماشین (ML)، اینترنت اشیا (IoT) و نظارت بلادرنگ استفاده می شود و تکنیک هایی مانند شبکه های عصبی و الگوریتم های درخت تصمیم برای بهبود اثربخشی تصفیه آب به کار گرفته می شوند.

دسته دوم پیشنهادها برخی دیگر از پژوهش های هستند که با رویکرد یادگیری ماشین، بهره گیری از دانش در تصفیه آب را مورد مطالعه قرار داده اند و با هدف پژوهش حاضر مرتبط هستند. مانند مطالعه خلعتبری و داغبندان (۱۳۹۶) که به مدل سازی و پیش بینی میزان کدورت آب شرب با استفاده از شبکه عصبی پرداختند. یافته های مطالعه آن ها شبکه های عصبی نوع GMDH جایگزین بسیار مناسبی برای آزمایش جار می باشد زیرا قابلیت پاسخ گویی و تعیین کدورت آب در زمان بسیار کم و با دقت بسیار بالا را دارند در نتیجه میزان خطای انسانی در میزان مصرف مواد شیمیایی به میزان چشم گیری کاهش می یابد. همچنین امامی و چوپان (۱۳۹۹) در پژوهشی روش های نوین هوش مصنوعی در کیفیت منابع آب زیر زمینی را مورد بررسی قرار دادند، آن ها دریافتند که مدل RBF با آموزش Levenberg Marquardt و چهار لایه مخفی قابلیت بالایی در برآورد و پیش بینی کیفیت آب زیر زمینی را دارد. علاوه بر این نتایج نشان داد که هوش مصنوعی مورد استفاده آن ها به خوبی توانسته است کیفیت منابع آب را برای کشاورزی، شرب و صنعت در حد مناسب تشخیص دهد. همچنین در مطالعه ای توسط کومار و گوپال (Kumar & Goyal, 2025) مشخص شد الگوریتم های هوش مصنوعی، از جمله شبکه های عصبی، منطق فازی و مدل های پیش بینی گر، توانایی بالایی در پایش لحظه ای کیفیت آب، تشخیص خرابی تجهیزات و بهینه سازی مصرف انرژی دارند. این فناوری ها با تحلیل داده های حجیم و پیچیده، امکان تصمیم گیری مبتنی بر داده را فراهم کرده و موجب افزایش بهره وری و کاهش هزینه های عملیاتی می شوند. در پژوهشی دیگر وانگ و همکاران (Wang et al., 2025) با رویکرد یادگیری ماشین با استفاده از پارامترهای کیفیت آب چند مرحله ای از دانش موجود در داده های تصفیه آب برای ارائه مدل هوشمند استفاده کردند. نتایج نشان داد مدل ارائه شده می تواند نیاز به انعقاد را به طور دقیق شناسایی کرده و اثر حذف آلاینده ها را با مصرف انرژی و هزینه اقتصادی متعادل کند. از طریق اعتبارسنجی تجربی واقعی و شبیه سازی، مدل RF-KE قادر است کدورت آب را ۱۶,۳۶٪ کاهش داده و هزینه دوز مواد شیمیایی را ۹,۶۴٪ کاهش دهد.

با توجه به پیشرفت های سریع در حوزه های علمی و فنی، به ویژه در زمینه تصفیه آب، استفاده از تکنیک های نوین مانند هوشمندسازی مدیریت دانش و بهره گیری از تکنیک های داده کاوی و یادگیری ماشین در این فرآیند می توان با

هوشمندسازی مدیریت دانش در تصفیه آب: یک تحلیل علم‌سنجی از روندهای موضوعی، شبکه‌های همکاری، شناسایی شکاف‌های پژوهشی و اولویت‌های پژوهش‌های آتی

زودآیند ویرایش نشده

استفاده از روش‌های داده محور، دانش نهان در دل داده‌های ثبت‌شده در پایگاه داده تصفیه آب را آشکار نمود. مرور تحقیقات نشان می‌دهند که اگر چه مطالعات متعددی با رویکرد علم‌سنجی و یادگیری ماشین به بررسی کاربرد هوش مصنوعی در تصفیه آب انجام گرفته است که دستاورد آن‌ها بهبود پیش‌بینی و بهینه‌سازی فرآیندها، کاهش هزینه‌ها، ارتقای کارایی انرژی و توسعه فناوری‌های نوظهور است. اما اغلب این مطالعات بر جنبه‌های فنی آن تمرکز دارند. تمرکز اصلی مطالعات با رویکرد علم‌سنجی در سطح بین‌الملل بر تصفیه آب فاضلاب بوده و کمتر به موضوع تصفیه آب شرب، کشاورزی، دریا، زیرزمینی و یا رودخانه پرداخته‌اند. در مطالعات داخلی نیز بین موضوع هوشمندسازی مدیریت دانش و تصفیه آب و علم‌سنجی هیچ‌گونه پیوندی ایجاد نشده و این موضوع مورد غفلت پژوهشگران داخلی بوده است. با توجه به این شکاف پژوهشی، انجام پژوهشی جهت شناسایی روندها، بازیگران کلیدی، و موضوعات نوظهور و تحلیل خوشه‌های موضوعی در حوزه هوشمندسازی مدیریت دانش در تصفیه آب در کشور ضرورت دارد.

روش‌شناسی پژوهش

پژوهش حاضر پژوهشی کاربردی است که با استفاده از تحلیل‌های علم‌سنجی به بررسی تولیدات علمی در حوزه هوشمندسازی مدیریت دانش در تصفیه آب پرداخته است. به‌منظور اجرای این پژوهش، مقالات مرتبط از طریق جستجو در پایگاه‌های داده اسکوپوس^۱ و وب‌آوساینس^۲ استخراج شدند.

این پژوهش با بهره‌گیری از این ابزارها، به تحلیل گذشته‌نگر^۳ و پیش‌بینی روندهای آینده در حوزه علمی مدیریت دانش در تصفیه آب پرداخته است.

تحلیل علم‌سنجی نیز با استفاده از پکیج بیبلیومتریک^۴ در زبان برنامه‌نویسی R انجام شد. این پکیج ابزارهای متنوعی برای انجام تحلیل‌های علم‌سنجی از جمله تحلیل هم‌واژگانی، تحلیل خوشه‌ای و ترسیم نقشه‌های مفهومی فراهم می‌آورد. خروجی تحلیل شامل شبکه واژگانی پرتکرار، شناسایی خوشه‌های مفهومی غالب و روندهای موضوعی اثرگذار بوده که مبنای تفسیر یافته‌های پژوهش قرار گرفت و همچنین نمودار راهبردی، تم‌های موضوعی و تحلیل سلسله مراتبی به‌عنوان ابزاری کارآمد در تحلیل نقشه علم به کار گرفته شد، زیرا با ترسیم موقعیت خوشه‌های مفهومی بر اساس دو شاخص مرکزیت و چگالی، امکان شناسایی روندهای جدید و موضوعات کلیدی را فراهم می‌سازد (Cobo et al., 2011).

مراحل اجرای پژوهش

مرحله اول: جستجوی ادبیات موضوع:

ابتدا استرژئی جستجو تهیه شد. و سپس در فیلد موضوع پایگاه‌های اطلاعاتی اسکوپوس و وب‌آوساینس جستجو

¹ Scopus

² Web of Science

³ Retrospective

⁴ BIBLIOMETRIX

انجام شد و تعداد ۱۵۴ مدرک از پایگاه اسکوپوس و ۱۸ مدرک از پایگاه وب آو ساینس در تاریخ ۲۶ آگوست ۲۰۲۵ برابر با ۴ شهریور ۱۴۰۴ بازیابی شد. قابل ذکر است که برای تهیه استراتژی جستجو از سرعنوان‌های موضوعی کنگره^۱ (LSCH) استفاده شد. همچنین برای استخراج داده‌ها از پایگاه‌ها هیچ‌گونه محدودیتی (سال، زبان، کشور، منطقه و ...) اعمال نشده است. این استراتژی به شرح زیر است:

("Knowledge management" OR "Knowledge Asset Management" OR "Intellectual capital" OR "Knowledge workers" OR "Knowledge sharing" OR "Knowledge extraction" OR "Knowledge discovery and management" OR "Knowledge discovery in databases" OR "Knowledge Discovery and Data Mining" OR "Algorithmic Knowledge Discovery" OR "Discovering knowledge from data" OR "Knowledge storage" OR "Knowledge retention" OR "Knowledge resources" OR "Knowledge repository") AND ("Water purification" OR "Wastewater treatment" OR "Water treatment plants" OR "Water reuse" OR "Water quality management" OR "Stream self-purification" OR "Water deozonation" OR "Coagulation in water treatment" OR "Water coagulants" OR "Drinking water" OR "Fresh water" OR "Underground water" OR "Bottled water" OR "Water-supply engineering" OR "Water-supply" OR "Sewerage and water" OR "Urban runoff" OR "Hydrogeology" OR "Water turbidity" OR "Water disinfection" OR "Water – Purification – Filtration" OR "Saline water conversion") AND ("Data mining techniques" OR "Data mining" OR "Text processing*" OR "Sound processing*" OR "Image processing*" OR "Artificial Intelligence*" OR "Deep Learning*" OR "Machine Learning*" OR "Smart*" OR "Smart Robot*" OR "Smart Computer*" OR "Computer vision*" OR "Expert Systems*" OR "Chat Robots*" OR "Chatbots*" OR "Suggestive systems" OR "Recommender systems")

مرحله دوم: گزینش و غربالگری مطالعات:

به‌منظور گردآوری داده‌های علمی مرتبط با حوزه مدیریت دانش و تصفیه آب، از دو پایگاه مذکور، نتایج به‌ترتیب در قالب‌های CSV و Tab-delimited text استخراج شدند.

سپس داده‌ها از حیث ساختار و فرمت در نرم‌افزارهای Excel و R استانداردسازی شده و با حذف رکوردهای ناقص و تکراری، آماده‌سازی اولیه صورت گرفت. ادغام نهایی فایل‌ها براساس شناسه‌های منحصره‌فرد مانند DOI یا عنوان مقاله در پکیج bibliometrix انجام شد تا یک دیتاست منسجم و قابل تحلیل حاصل شود. در مجموع ۱۷۲ مدرک حاصل رکوردهای دو پایگاه است. پس از ادغام نیاز بود تا موارد هم‌پوشانی حذف گردد در این مرحله از پژوهش ۱۳ مدرک بین دو پایگاه هم‌پوشانی داشتند که از جامعه پژوهش حذف شدند. در مرحله بعد به بررسی چکیده، عنوان و کلیدواژه‌ها ۱۵۹ مدرک پرداخته شد و ۱۱۰ مدرک غیر مرتبط با پژوهش نیز شناسایی و حذف شدند. در نهایت ۴۹ مدرک جهت بررسی نهایی به‌عنوان جامعه نمونه انتخاب شدند.

¹ <https://authorities.loc.gov/>

هوشمندسازی مدیریت دانش در تصفیه آب: یک تحلیل علم‌سنجی از روندهای موضوعی، شبکه‌های همکاری، شناسایی شکاف‌های پژوهشی و اولویت‌های پژوهش‌های آتی

زودآیند ویرایش نشده

مرحله سوم: تحلیل داده‌ها:

در این مرحله، داده‌های گردآوری‌شده از مطالعات منتخب با بهره‌گیری از نرم‌افزار R از پکیج تخصصی bibliometrix (Aria & Cuccurullo, 2017) تحلیل شدند. با کمک این نرم‌افزار نمودار روند رشد تولیدات علمی و همکاری‌های علمی نویسندگان و کشورها ترسیم شد. لازم به ذکر است که تحلیل خوشه‌های موضوعی نیز از طریق محاسبه شاخص‌های مرکزیت و چگالی خوشه‌های مفهومی به‌صورت خودکار از طریق بسته تحلیلی bibliometrix در محیط R انجام شد و نتایج آن در قالب نمودار سلسه مراتبی، راهبردی و روندهای موضوعی ارائه گردید.

در جدول ۱، مراحل اجرای گزینش مدارک قابل مشاهده است. طبق این الگو تعداد ۴۹ مدرک برای تحلیل پژوهش انتخاب شده‌اند.

جدول ۱- فرآیند غربالگری مدارک برای اجرای پژوهش

نتایج پایگاه اسکوپوس (۱۵۴ مدرک)	نتایج پایگاه وب‌آساینس (۱۸ مدرک)
مجموع نتایج دو پایگاه (۱۷۲ مدرک)	
موارد همپوشانی حذف شده (۱۳ مدرک)	موارد باقی مانده: (۱۵۹ مدرک)
حذف موارد غیر مرتبط با هدف پژوهش	
حذف موارد غیر از بررسی مرتبط از عنوان، چکیده و کلیدواژه‌ها: (۱۱۰ مدرک)	موارد باقی مانده: (۴۹ مدرک)
مدارک گزینش شده در مرحله تجزیه و تحلیل داده‌ها: (۴۹)	

یافته‌های پژوهش

پاسخ به پرسش اول پژوهش. روند زمانی رشد مقالات در حوزه هوشمندسازی مدیریت دانش در تصفیه آب چگونه است؟

نمودار ۱، روند انتشار مدارک علمی در حوزه «هوشمندسازی مدیریت دانش و تصفیه آب» را از سال ۲۰۰۴ تا ۲۰۲۵ نمایش می‌دهد. این نمودار نشان می‌دهد که آغاز مطالعات در این حوزه از سال ۲۰۰۴ بوده و انتشار مقالات در طول زمان با نوسانات قابل توجهی همراه بوده است. بیشترین تعداد مقالات در سال ۲۰۲۴ با ثبت ۸ مقاله مشاهده شده که می‌تواند نشان‌دهنده افزایش توجه پژوهشی، معرفی فناوری‌های نوین یا اجرای پروژه‌های تحقیقاتی گسترده باشد. همچنین، سال‌های ۲۰۲۲ و ۲۰۱۸ با انتشار به‌ترتیب ۷ و ۵ مقاله، از دیگر نقاط برجسته این روند محسوب می‌شوند. سال ۲۰۱۵ نیز با ۴ مقاله، جهشی نسبی در تولید علمی این حوزه را نشان می‌دهد. در مقابل، در سال‌های ۲۰۰۵، ۲۰۰۶، ۲۰۱۴، ۲۰۱۶ و ۲۰۱۹ هیچ مقاله‌ای منتشر نشده است که می‌تواند بیانگر دوره‌های رکود یا کاهش توجه به این

زمینه تخصصی باشد. همچنین، در ۹ سال از دوره مورد بررسی تنها یک مقاله منتشر شده که نشان‌دهنده سطح پایین اما علاقه‌مندی پژوهشگران به این حوزه در برخی مقاطع است.



نمودار ۱- روند رشد مقالات حوزه هوشمندسازی مدیریت دانش در تصفیه آب

پاسخ به پرسش دوم پژوهش. الگوی همکاری‌های علمی بر اساس نمودار سه‌گانه به چه صورت است؛ و چه سازمان‌ها، افراد، کشورها و موضوعاتی بیشترین اهمیت را در این نمودار دارند؟

بررسی نمودار سه‌گانه (نمودار ۲) نشان می‌دهد کشور چین با تولید ۱۱ مدرک بیشترین سهم را در پژوهش‌های علمی مرتبط با تصفیه آب دارد و بسیاری از دانشگاه‌های برجسته این کشور، از جمله دانشگاه فناوری پکن^۱ و دانشگاه تیانجین^۲، نقش کلیدی در تولید دانش و توسعه فناوری‌های نوین این حوزه ایفا کرده‌اند. کشور آمریکا با ۱۰ تولید علمی و انگلیس با ۶ تولید علمی در این زمینه نیز فعالیت خوبی دارند. همچنین، کشور اسپانیا (۵ تولید علمی) با مراکزی مانند دانشگاه ژیرونا، به عنوان یکی از قطب‌های فعال در تحقیقات تصفیه آب و مدیریت آن شناخته می‌شود و مقاله‌های متعددی از پژوهشگران این کشور منتشر شده است. کشور هند و برخی دیگر از کشورهای اروپایی مانند آلمان با ۳ تولید علمی حضور فعالی در این زمینه دارند و دانشگاه‌های مهمی از این کشورها در پروژه‌های پژوهشی بین‌المللی مشارکت کرده‌اند. علاوه بر این کشورهای دیگری از آسیا و آفریقا نیز در این زمینه فعالیت دارند که با تولید علمی کمتر در این زمینه مشارکت داشته‌اند. در مطالعات مرتبط با هوشمندسازی مدیریت دانش در تصفیه آب، کلیدواژه‌های پرتکراری مانند فرآیند تصفیه فاضلاب، یادگیری ماشین، مدیریت دانش، منطق فازی و سیستم‌های پشتیبان تصمیم دیده می‌شود که نشان‌دهنده کاربرد رویکردهای هوشمند و بین‌رشته‌ای برای بهبود عملکرد تصفیه‌خانه آب و ارتقاء روش‌های حذف آلاینده‌ها است. به‌طور کلی، الگوی همکاری میان دانشگاه‌ها و کشورها و توزیع

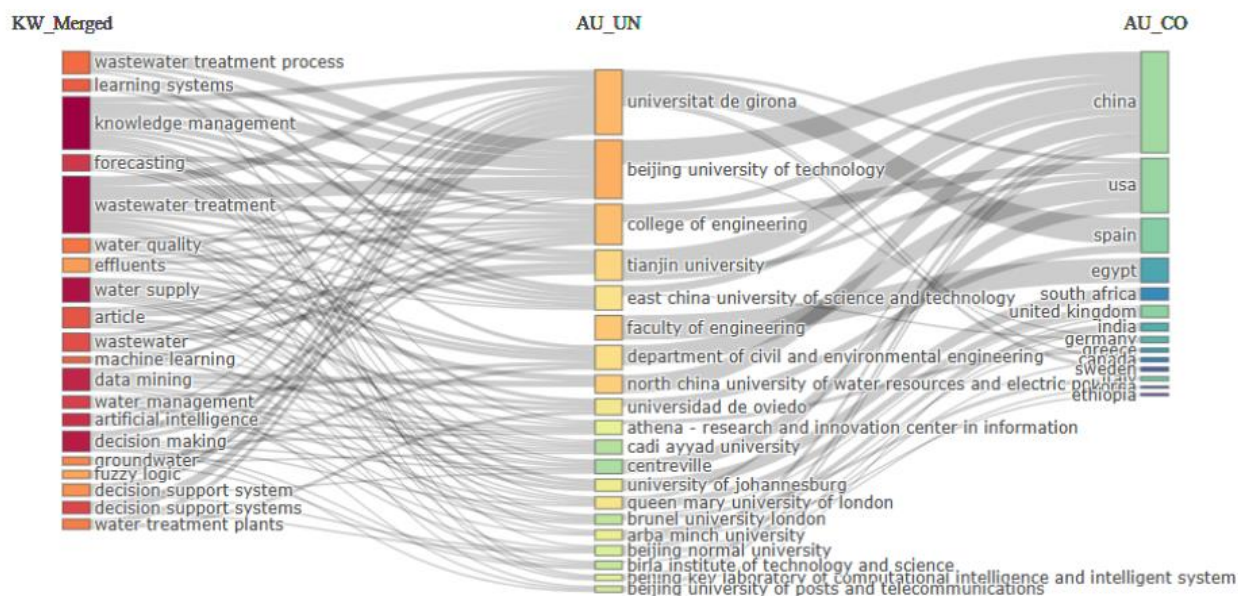
¹ Beijing University of Technology

² tianjin-university

هوشمندسازی مدیریت دانش در تصفیه آب: یک تحلیل علم‌سنجی از روندهای موضوعی، شبکه‌های همکاری، شناسایی شکاف‌های پژوهشی و اولویت‌های پژوهش‌های آتی

زودآیند ویرایش نشده

موضوعات پژوهشی حاکی از توجه ویژه جامعه علمی جهانی به استفاده از فناوری‌های نوین و تحلیل داده‌محور در حوزه هوشمندسازی مدیریت دانش در تصفیه آب است.



نمودار ۲- نمودار سه‌گانه سازمان‌ها، نویسندگان، کشورها، و کلمات کلیدی مقالات حوزه هوشمندسازی مدیریت دانش در تصفیه آب

پاسخ به پرسش سوم پژوهش: مجلات (منابع) کلیدی منتشرکننده مقالات در حوزه هوشمندسازی مدیریت دانش در فرآیندهای تصفیه آب بر اساس قانون بردفورد کدامند؟

جدول ۲ که منابع را بر اساس توزیع برادفورد نشان می‌دهد، بیانگر این است که بیشترین تعداد مقالات مرتبط با حوزه هوشمندسازی مدیریت دانش در تصفیه آب در منبع IEEE TRANSACTIONS ON INDUSTRIAL INFORMATICS با ۳ مقاله است که در رتبه اول قرار دارد. پس از آن، مجلات CHEMOSPHERE، JOURNAL OF WATER AND ENVIRONMENTAL MODELLING AND SOFTWARE، RESOURCES PLANNING AND MANAGEMENT – ASCE هر کدام با ۲ مقاله در رتبه‌های بعدی جای گرفته‌اند. سایر منابع مانند AUSTRALIAN APPLIED MECHANICS AND MATERIALS، PLANNER، CHEMICAL PRODUCT AND PROCESS MODELING، و دیگر مجلات، هر کدام با انتشار یک مقاله سهمی محدود اما تخصصی در این حوزه دارند. این نتایج نشان می‌دهد که بخش عمده‌ای از پژوهش‌ها در قالب مقالات منتشرشده در مجلات تخصصی ارائه شده‌اند و این منابع نقش مهمی در تبادل یافته‌های

نوبین و بهروز ایفا می‌کنند. همچنین کیفیت مجلات از پایگاه سایمگو^۱ به دلیل دسترسی آزاد این پایگاه، استخراج شده است.

جدول ۲- منابع کلیدی منتشر کننده مقالات بر اساس قانون برادفورد در حوزه هوشمندسازی مدیریت دانش در تصفیه آب

رتبه	منابع	فراوانی مدرک	SJR
۱	IEEE TRANSACTIONS ON INDUSTRIAL INFORMATICS	۳	Q1
۲	CHEMOSPHERE	۲	Q1
۳	ENVIRONMENTAL MODELLING AND SOFTWARE	۲	Q1
۴	JOURNAL OF WATER RESOURCES PLANNING AND MANAGEMENT - ASCE	۲	Q1
۵	APPLIED MECHANICS AND MATERIALS	۱	-
۶	AUSTRALIAN PLANNER	۱	-
۷	CHEMICAL PRODUCT AND PROCESS MODELING	۱	Q2
۸	CHINESE CONTROL CONFERENCE, CCC	۱	CONFERENCE
۹	COMPUTERS, ENVIRONMENT AND URBAN SYSTEMS	۱	Q1
۱۰	CRITICAL REVIEWS IN ENVIRONMENTAL SCIENCE AND TECHNOLOGY	۱	Q1
۱۱	EAI/SPRINGER INNOVATIONS IN COMMUNICATION AND COMPUTING	۱	Q4
۱۲	ENGINEERING APPLICATIONS OF ARTIFICIAL INTELLIGENCE	۱	Q1
۱۳	ENVIRONMENT, DEVELOPMENT AND SUSTAINABILITY	۱	Q1
۱۴	ENVIRONMENTAL ENGINEERING SCIENCE	۱	Q2
۱۵	ENVIRONMENTAL SCIENCE AND POLICY	۱	Q1
۱۶	ENVIRONMENTAL TECHNOLOGY (UNITED KINGDOM)	۱	Q2
۱۷	EXPERT SYSTEMS WITH APPLICATIONS	۱	Q1
۱۸	IEEE TRANSACTIONS ON EMERGING TOPICS IN COMPUTATIONAL INTELLIGENCE	۱	Q1

پاسخ به پرسش چهارم پژوهش. نویسندگان تاثیرگذار در نگارش مقالات حوزه هوشمندسازی مدیریت دانش در فرایندهای تصفیه آب کدامند؟

در نمودار^۳، دو نویسنده هان، هونگویی^۲ و چیاو، جونفی^۳ هر کدام با انتشار ۴ مقاله، فعالترین پژوهشگران در حوزه مرتبط هستند و بیشترین مشارکت را در تولید دانش پژوهشی داشته‌اند. پس از آن، نویسنده وو، شیائولینگ^۴ با ۳ مقاله در رتبه دوم قرار دارد و نقش مهمی در پیشبرد تحقیقات ایفا کرده است. همچنین گروهی که هر کدام با انتشار ۲ مقاله، به صورت مشترک در توسعه علمی این حوزه سهم داشته‌اند که نشان‌دهنده وجود یک هسته پژوهشی فعال و مشارکتی در میان محققان قابل مشاهده است.

¹ Scimago

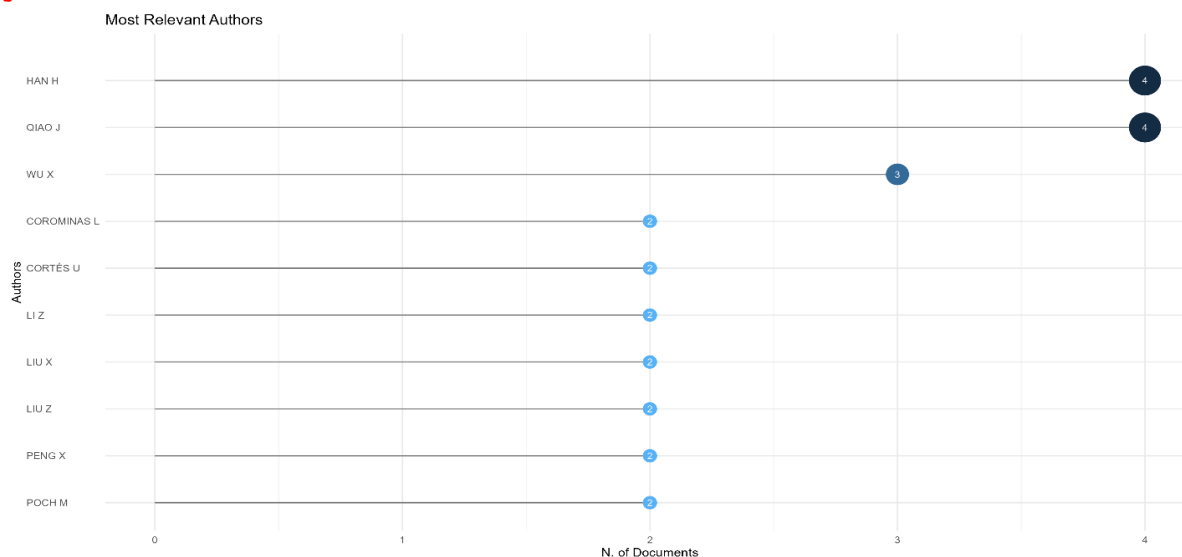
² Han, Honggui

³ Qiao, Junfei

⁴ Wu, Xiaolong

هوشمندسازی مدیریت دانش در تصفیه آب: یک تحلیل علم‌سنجی از روندهای موضوعی، شبکه‌های همکاری، شناسایی شکاف‌های پژوهشی و اولویت‌های پژوهش‌های آتی

زودآیند ویرایش نشده



نمودار ۳- نویسندگان فعال در حوزه هوشمندسازی مدیریت دانش در تصفیه آب

پاسخ به پرسش پنجم پژوهش. مهمترین موضوعات بر اساس روند مختلف و مهم‌ترین واژگان در نقشه ابری (ابر واژگان) در حوزه هوشمندسازی مدیریت دانش در تصفیه آب کدامند؟

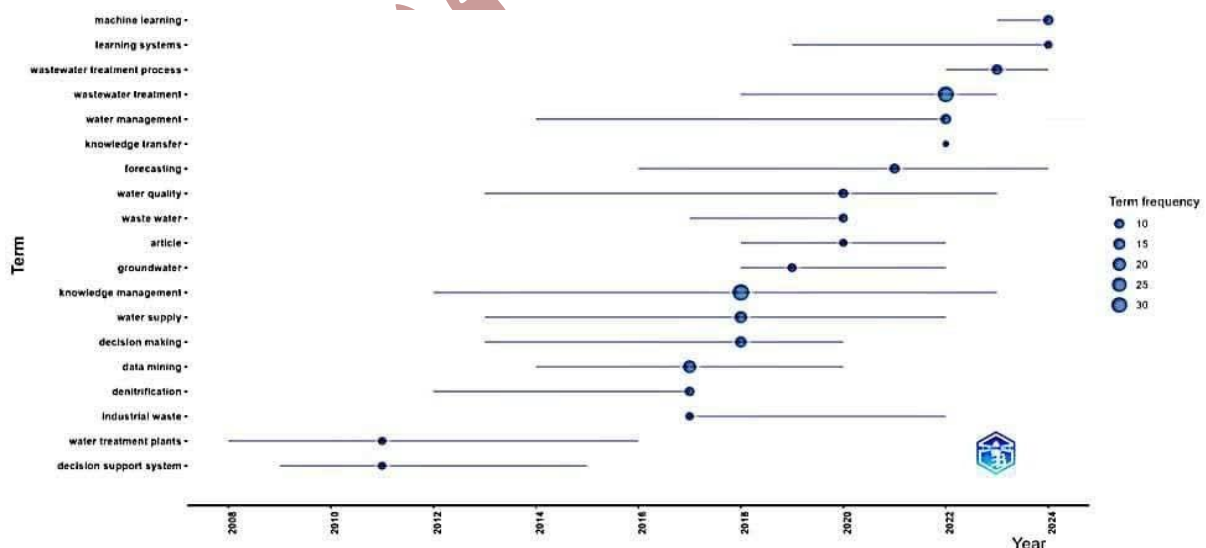
بررسی روند ظهور اصطلاحات کلیدی نشان می‌دهد که در سال ۲۰۰۸، موضوع «پساب‌ها» (با فراوانی ۵) کمترین سهم را از مطالعات داشته است. در سال ۲۰۱۰، موضوعات «فاضلاب» (با تعداد ۵) و «تصفیه‌خانه‌های آب» (با تعداد ۷) همراه با «مدیریت دانش» (با تعداد ۳۲) رشد قابل توجهی را تجربه کرده‌اند، که این افزایش احتمالاً به اجرای پروژه‌ها و تحقیقات گسترده در این حوزه‌ها مرتبط است. در سال ۲۰۱۲، موضوع «مدیریت دانش» و «تصمیم‌گیری» اهمیت بیشتری یافته‌اند و در سال ۲۰۱۶، اصطلاح «داده‌کاوی» و «تأمین آب» برجسته شده‌اند. نقطه عطف اصلی در سال ۲۰۲۲ اتفاق افتاده، جایی که موضوعات مرتبط با «تأمین آب» و «مدیریت دانش» با بیشترین فراوانی و به عنوان موضوعات کلیدی و نوین مطرح شده‌اند. این روند نشان‌دهنده رشد و تمرکز روزافزون پژوهش‌ها بر مباحث نوین و فناوری‌های پیشرفته در حوزه مدیریت دانش و تصفیه آب است.

جدول ۳- مهم‌ترین کلیدواژه‌های مقالات حوزه هوشمندسازی مدیریت دانش در تصفیه آب

واژه	فراوانی	سال چارک اول (Q ₁)	سال چارک دوم (Q ₂)	سال چارک سوم (Q ₃)
سیستم‌های پشتیبان تصمیم	۸	۲۰۰۸	۲۰۱۰	۲۰۱۴
تصفیه‌خانه آب	۷	۲۰۰۸	۲۰۱۱	۲۰۱۶
سیستم پشتیبان تصمیم	۵	۲۰۱۱	۲۰۱۲	۲۰۱۸

۲۰۲۳	۲۰۱۳	۲۰۰۸	۵	پساب‌ها
۲۰۲۰	۲۰۱۵	۲۰۰۹	۹	هوش مصنوعی
۲۰۲۰	۲۰۱۶	۲۰۱۴	۱۰	داده‌کاوی
۲۰۱۸	۲۰۱۷	۲۰۱۰	۵	فاضلاب
۲۰۲۳	۲۰۱۸	۲۰۱۲	۳۲	مدیریت دانش
۲۰۲۲	۲۰۱۸	۲۰۱۴	۱۴	تامین آب
۲۰۲۱	۲۰۱۸	۲۰۱۲	۱۱	تصمیم‌گیری

در نمودار روندهای مفاهیم (نمودار ۴)، گره‌هایی با اندازه بزرگ‌تر و برجسته‌تر نشان‌دهنده تمرکز اصلی پژوهش‌ها بر روی آن موضوعات است. واژگانی مانند یادگیری ماشین^۱، سامانه‌های یادگیری^۲ با بیشترین فراوانی و اهمیت برجسته شده‌اند که بیانگر تمرکز پژوهش‌ها بر کاربرد فناوری‌های هوش مصنوعی در مدیریت دانش و تصفیه آب است. همچنین واژگان فرآیند تصفیه فاضلاب^۳، حذف^۴، مدیریت دانش^۵ و تصفیه‌خانه‌های آب^۶ نیز با اندازه بزرگ و فراوانی قابل توجه، نشان‌دهنده توجه ویژه به حذف آلاینده‌ها، بهینه‌سازی فرایندها، مدیریت دانش تخصصی و ساختار عملیاتی تصفیه‌خانه‌ها در مطالعات این حوزه هستند.



نمودار ۴- تحلیل موضوعی مقالات حوزه هوشمندسازی مدیریت دانش در تصفیه آب

- ¹ machine learning
- ² learning systems
- ³ wastewater treatment process
- ⁴ Removal
- ⁵ knowledge management
- ⁶ water treatment plants

هوشمندسازی مدیریت دانش در تصفیه آب: یک تحلیل علم‌سنجی از روندهای موضوعی، شبکه‌های همکاری، شناسایی شکاف‌های پژوهشی و اولویت‌های پژوهش‌های آتی

زودآیند ویرایش نشده

در تصویر ابری (شکل ۱)، پژوهش‌های انجام‌شده در زمینه هوشمندسازی مدیریت دانش در تصفیه آب، بر حوزه‌های کلیدی تمرکز دارند. اولین محور تمرکز، بر فرآیندها و فناوری‌های تصفیه آب است. این موضوع از طریق کلمات برجسته مانند "فاضلاب"، "تصفیه" و "آب" قابل مشاهده است. همچنین، پژوهش‌ها به توسعه سیستم‌های هوشمند و ابزارهای پشتیبانی تصمیم‌گیری برای بهینه‌سازی فرآیندهای تصفیه فاضلاب توجه دارند. این موضوع با حضور اصطلاحاتی مانند "تصمیم‌گیری"، "سیستم‌های پشتیبانی تصمیم‌گیری"، "بهینه‌سازی"، "هوش مصنوعی" و "یادگیری ماشینی" مشخص می‌شود. علاوه بر این، مدیریت و بهره‌برداری از دانش در حوزه تصفیه فاضلاب نیز مورد توجه قرار گرفته است. این موضوع از طریق واژه‌هایی مانند "مدیریت دانش"، "سیستم‌های مبتنی بر دانش"، "استخراج داده" و "سیستم‌های یادگیری" قابل تشخیص است. همچنین، ملاحظات زیست‌محیطی و پایداری در پژوهش‌های این حوزه مورد توجه قرار دارد. کلیدواژه‌هایی مانند "کیفیت آب"، "منابع آبی"، "آب‌های شهری"، "محیط زیست" و "بازیافت" این موضوع را نشان می‌دهند.

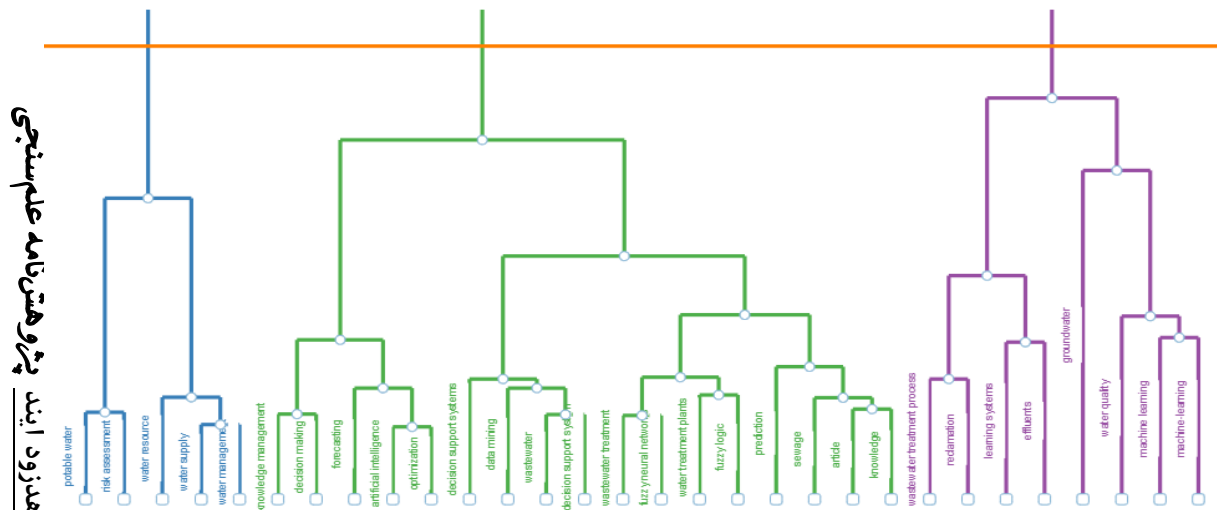


شکل ۱- تصویر ابری مقالات حوزه هوشمندسازی مدیریت دانش در تصفیه آب

پاسخ به پرسش ششم پژوهش. خوشه‌های موضوعی حاصل از واژگان مطالعات بر اساس نمودار سلسله مراتبی حوزه هوشمندسازی مدیریت دانش در تصفیه آب چه موضوعاتی را نشان می‌دهد؟ نمودار ۵ ساختار خوشه بندی سلسله مراتبی را نشان می‌دهد. ساختار درختی این نمودار نشان می‌دهد که هرچه دو مفهوم در سطوح پایین‌تر به یکدیگر متصل شده باشند، از نظر معنایی و کاربردی به هم نزدیک‌ترند. چنین تصویری می‌تواند در طراحی پایگاه‌های دانش، توسعه سامانه‌های هوشمند شخصی‌سازی‌شده، و تحلیل رفتار کاربران در

بسترهای فناوریانه نقش مؤثری ایفا کند. در این نمودار، مفاهیم مرتبط در حوزه‌های هوشمندسازی مدیریت دانش در تصفیه آب را در قالب سه خوشه اصلی ترسیم شدند.

خوشه آبی روی منابع آب و تامین آب سالم تمرکز دارد و مفاهیمی همچون آب آشامیدنی، آبرسانی، منابع آب، ارزیابی خطر مدیریت آب و سیستم‌های توصیه‌گر و فیلترسازی مشارکتی در این خوشه قرار دارند. مفاهیم این خوشه نشان می‌دهد که دغدغه اصلی پژوهشگران شیوه‌های نوین دسترسی به آب سالم و مدیریت آن است. خوشه سبز به مفاهیم بنیادی مرتبط با حوزه فناوریانه و و تصمیم‌سازی بر پایه دانش می‌پردازد. وجود مفاهیمی مانند تصمیم‌گیری، هوش مصنوعی، داده کاوی، سیستم‌های پشتیبانی تصمیم‌گیری، پیش‌بینی، بهینه‌سازی و همچنین کلیدواژه‌هایی مانند فاضلاب و مدل فازی در این خوشه قرار دارند. این خوشه به نوعی بازتابی از بکارگیری فناوری‌های پیشرفته در بهبود تصمیم‌گیری در تصفیه آب است. در مقابل، خوشه بنفش روی موضوع کیفیت آب فرآیندهای تصفیه و سیستم‌های پایش نوظهور کیفیت توجه دارد. وجود مفاهیمی مانند فرآیند تصفیه فاضلاب، سیستم پایش، آب‌های زیرزمینی، پساب‌ها، کیفیت آب، یادگیری ماشینی و آموزش سیستم در این خوشه نشان‌دهنده توجه پژوهشگران در انجام تحقیقات داده‌محور با بهره‌گیری از سیستم‌های هوشمند و الگوریتم‌های یادگیری ماشین در جهت شناسایی روش‌های ارتقاء کیفیت آب، کنترل آلودگی آب و پایش فرآیندهای تصفیه آب است.



نمودار ۵- خوشه‌بندی موضوعی مقالات حوزه هوشمندسازی مدیریت دانش در تصفیه آب

پاسخ به پرسش هفتم پژوهش. نمودار تم‌های موضوعی (نمودار راهبردی) مقالات در حوزه هوشمندسازی مدیریت دانش در تصفیه آب چه موضوعاتی را بر اساس میزان اهمیت (مرکزیت) و (چگالی) نشان می‌دهد و هر کدام از ربع‌های چهارگانه در این نمودار دارای چه ویژگی‌هایی جهت کمک به روندهای پژوهشی هستند؟

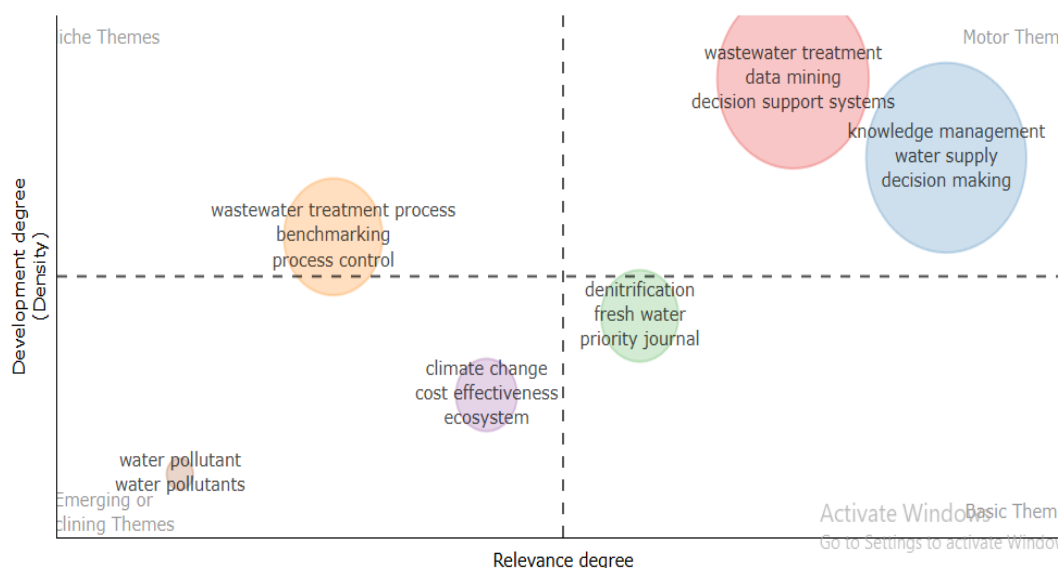
هوشمندسازی مدیریت دانش در تصفیه آب: یک تحلیل علم‌سنجی از روندهای موضوعی، شبکه‌های همکاری، شناسایی شکاف‌های پژوهشی و اولویت‌های پژوهش‌های آتی

زودآیند ویرایش نشده

بر اساس تحلیل ارائه‌شده در نمودار ۶، توزیع مفاهیم پژوهشی در چهار ربع اصلی نشان‌دهنده وضعیت توسعه و میزان ارتباط هر موضوع با سایر حوزه‌ها است.

در ربع بالا-راست، مجموعه‌ای از موضوعات کلیدی مانند فاسفر، اکسیژن، نیاز اکسیژن شیمیایی، فاضلاب، آلودگی آب، مدیریت دانش، تصفیه‌خانه آب و تصفیه فاضلاب قرار دارند. این مفاهیم با برخورداری از چگالی و مرکزیت بالا، به‌عنوان «موتورهای محرک» پژوهش‌های حوزه تصفیه آب شناخته می‌شوند و نقش بنیادینی در شکل‌گیری و پیشبرد رویکردهای نوآورانه ایفا می‌کنند. **در ربع پایین-راست،** موضوعاتی نظیر نیتروژن زدایی، نیتروژن و حذف نیتروژن مشاهده می‌شوند که با وجود سطح توسعه پایین‌تر، از جایگاه مهمی در ساختار مفهومی این حوزه برخوردارند و به‌عنوان «مفاهیم پایه‌ای» در مطالعات علمی مطرح‌اند.

ربع بالا-چپ شامل موضوعات تخصصی‌تری مانند حذف مواد شیمیایی، اثرات pH و نیاز اکسیژن بیوشیمیایی است که با وجود انسجام درونی بالا، ارتباط محدودی با سایر حوزه‌ها دارند و بیشتر در تحقیقات خاص و تخصصی مورد استفاده قرار می‌گیرند. **در ربع پایین-چپ،** مفاهیمی چون ارگانیکسم انسانی، مدیریت زیست‌محیطی، تصفیه، آموزش و عملکرد جای گرفته‌اند که به‌عنوان «موضوعات نوظهور یا در حال افول» شناخته می‌شوند و نیازمند بررسی‌های آینده‌نگرانه و رصد تحولات علمی هستند. همچنین، مفاهیمی مانند کنترل کیفیت، پایش محیطی و محیط آبی در ناحیه مرکزی نمودار قرار دارند که نشان‌دهنده نقش واسطه‌ای و پیونددهنده آن‌ها میان خوشه‌های مختلف مفهومی است. این دسته‌بندی می‌تواند راهنمایی مؤثر برای جهت‌دهی به مطالعات آینده و تمرکز بر حوزه‌های با پتانسیل بالا باشد.



نمودار ۶- نمودار راهبردی کلیدواژکان مقالات حوزه هوشمندسازی مدیریت دانش در تصفیه آب

بحث و نتیجه گیری

تحلیل داده‌ها نشان داد که روند تولید علمی در حوزه «مدیریت دانش و تصفیه آب» با نوسانات قابل توجهی همراه بوده است. اگرچه در برخی سال‌ها تعداد مقالات منتشر شده محدود بوده و در دوره‌هایی از جمله (۲۰۰۵، ۲۰۰۶، ۲۰۱۴، ۲۰۱۶ و ۲۰۱۹) هیچ مدرکی ثبت نشده است، اما وجود نقاط افزایشی در سال‌های ۲۰۱۵، ۲۰۱۸ و به‌ویژه در سال‌های ۲۰۲۲ و ۲۰۲۴ بیانگر دوره‌های جهش علمی و افزایش توجه پژوهشی به این حوزه همزمان با رشد فناوری‌های نوین (مانند هوش مصنوعی، یادگیری ماشین و یادگیری عمیق) است. چنین الگوی ناپیوسته‌ای نشان می‌دهد که گرچه رشد سالانه یکنواخت نبوده، اما زمینه برای توسعه و تمرکز علمی همچنان وجود دارد. تحلیل علم‌سنجی نشان داد که توجه به موضوع مدیریت دانش در حوزه‌های مختلف به‌ویژه در ارتباط با تصفیه آب، از همان سال‌های ابتدایی به بعد، نوسانی بوده اما این نوسان از سال ۲۰۱۵ تا ۲۰۲۵ بسیار قابل توجه است. چرا که در سال ۲۰۲۴ بیشترین رشد علمی با ۸ تولید علمی در این حوزه به ثبت رسیده، که نشان می‌دهد در سال‌های اخیر با ورود مفاهیمی چون «پایش محیطی» و «مدیریت هوشمند منابع»، اهمیت موضوع مدیریت دانش در این حوزه بیشتر شده است (Howell et al., 2021). این موضوع نشان‌دهنده آن است که پژوهشگران به درک بهتر نقش مدیریت دانش در ارتقای عملکرد تصفیه آب و همچنین حفاظت از محیط زیست دست یافته‌اند. در مجموع، این تحلیل جامع نشان می‌دهد که پژوهش‌های مرتبط با هوشمندسازی مدیریت دانش در تصفیه آب در سطح جهانی رو به رشد است و موضوعات متنوع و نوآورانه‌ای در این حوزه مورد توجه قرار گرفته است و مدیریت دانش به‌عنوان یک محور پژوهشی کلیدی همواره حضور داشته و در سال‌های اخیر با موضوعات نوظهوری مانند پایش محیطی (Cu et al., 2021) با کمک هوش مصنوعی تلفیق شده است.

نتایج تحلیل نمودار سه‌بعدی، اطلاعات قابل توجهی درباره‌ی توزیع جغرافیایی و موضوعی پژوهش‌های مرتبط با تصفیه آب ارائه می‌دهد. بر اساس نتایج تمرکز اصلی این حوزه به شکل گسترده‌ای در کشورهای پیشرو قرار دارد. این نمودار نشان می‌دهد که کشور چین بیشترین سهم را در تولید علمی این حوزه دارد؛ به‌ویژه دانشگاه «فناوری پکن» و دانشگاه «تیانجین» در این زمینه بسیار فعال هستند و دلیل اصلی اینکه کشور چین در این حوزه پیشرو است وجود دو دانشگاه مطرح و نویسندگانی همچون «هان، هونگ‌وی»، «چیاو، جونفی» و «وو، شیاو‌لینگ» است. همچنین دو کشور آمریکا و انگلیس نیز پیش‌تاز این حوزه هستند. این نتایج با پژوهش ژائو و همکاران (Zhao et al., 2020) به دلیل اینکه نشان دادند کشورهای چین، آمریکا و کشورهای اروپایی به‌عنوان کشورهای پرکار هستند؛ همراستا است. اما نکته قابل ذکر وجود کشور اسپانیا با حضور دانشگاه‌هایی مانند دانشگاه والنسیا و دانشگاه خیرونا است که در این حوزه نقش مهمی ایفا می‌کند اگر چه اسپانیا نسبت به کشورهای مطرح سهم کمتری در تولید علم دارد؛ اما جایگاه دانشگاه‌های آن به‌عنوان مراکز تخصصی در تحقیقات ویژه آب قابل انکار نیست. علاوه بر این، کشورهایی مانند آلمان، کانادا، هند، استرالیا و کره جنوبی نیز در پژوهش‌ها شناسایی شدند. این توزیع جغرافیایی در تولید علم این حوزه نشان

هوشمندسازی مدیریت دانش در تصفیه آب: یک تحلیل علم‌سنجی از روندهای موضوعی، شبکه‌های همکاری، شناسایی شکاف‌های پژوهشی و اولویت‌های پژوهش‌های آتی

زودآیند ویرایش نشده

می‌دهد اگر چه تولید علم در دست سه قدرت علمی (چین، آمریکا و انگلیس) اما حضور کم‌رنگ برخی کشورهای دیگر نشان می‌دهد که آینده این حوزه وابسته به ترکیب دانش فنی با مدیریت دانش و انتقال یا کسب تجارب کشورهای پیش‌تاز از طریق همکاری‌های بین‌المللی است.

علاوه بر این نتایج توزیع واژه‌های کلیدی و روندهای موضوعی نشان می‌دهد که موضوعات متنوعی مانند فناوری‌های نوین تصفیه، منطق فازی، حذف آلاینده‌ها و طراحی مفهومی مورد توجه پژوهشگران قرار گرفته است. به‌ویژه کاربرد فناوری‌های نوین مانند هوش مصنوعی و یادگیری ماشین و سیستم‌های هوشمند دارای بیشترین فراوانی بودند. علاوه بر این نمودار روند نشان می‌دهد که موضوعات این حوزه از موضوعاتی مانند سیستم‌های پشتیبان تصمیم‌گیری و تصفیه‌خانه آب آغاز شده و سپس به سمت مدیریت آب و تصمیم‌گیری با کمک سیستم‌های مدیریت دانش حرکت کرده و سپس موضوعاتی مانند پیش‌بینی کیفیت آب، منابع آبی، محیط‌زیست و بازیافت با کمک هوش مصنوعی و آموزش سیستم با کمک یادگیری ماشین رسیده است. این موضوعات بیانگر رویکردهای نوآورانه و استفاده از روش‌های هوشمند و مدل‌سازی در تحقیقات تصفیه آب با رعایت ملاحظات زیست‌محیطی است که می‌تواند به بهبود و بهینه‌سازی فرآیندهای موجود کمک شایانی کند. در مجموع، تحلیل این نمودارها نشان می‌دهد که موضوع مدیریت دانش در تصفیه آب همواره مورد توجه بوده و در برخی سال‌ها اهمیت ویژه‌ای یافته است. این اطلاعات می‌تواند به سیاست‌گذاران و پژوهشگران کمک کند تا روندها و فرصت‌های همکاری در این حوزه را بهتر درک کنند. این نتایج با یافته‌های مطالعات ژائو و همکاران (Zhao et al., 2020)، لی و همکاران (Li et al., 2024) و الجمال و جمعه (Elgamal & Gomaa, 2025) که همگی بر استفاده از مدل‌های ANN، ANFIS، NF، RL و سایر فناوری‌های هوشمند برای بهینه‌سازی فرآیند تصفیه آب تاکید دارند تا حدودی هم‌راستا است. چرا که در نتایج مطالعه حاضر نیز برخی از واژگان مانند فناوری‌های نوین هوش مصنوعی در تصفیه آب به دست آمده است. با توجه به این نتایج نقشه‌ی روندهای موضوعی به پژوهشگران کمک می‌کند تا جایگاه و اهمیت هر موضوع و همچنین ظهور فناوری‌های نوین را شناسایی کنند و از آن‌ها در تحقیقات خود و جهت پیشرفت این حوزه بهره ببرند.

علاوه بر این نتایج نشان داد که مجلات تعامل مهمی در تبادل دانش به‌روز و نوآورانه در این حوزه دارند و زمینه انتشار مقالاتی با رویکرد عمیق‌تر، دقیق‌تر و کاربردی‌تر را فراهم می‌آورند. این یافته‌ها با نتایج پژوهش ژائو و همکاران (Zhou et al., 2025) به‌دلیل اینکه نشان دادند مجلات منتشرکننده مطالعات متعلق به چارک اول هستند هم‌راستا است. چرا که در مطالعه حاضر اکثر مطالعات در مجلات با چارک اول منتشر شدند. اما با این وجود بین منابع منتشرکننده تنها یک کنفرانس مشاهده شد. این نتایج نشان می‌دهد که حوزه هوشمندسازی مدیریت دانش و تصفیه آب در مرحله نوظهور و توسعه است و پژوهشگران برای انتشار دانش خود کمتر تمایل به شرکت در کنفرانس‌ها دارند و یا در این زمینه کنفرانس برگزار نشده است. اما می‌توان این انتظار را داشت با برگزاری مستمر کنفرانس‌های مرتبط با موضوع مورد مطالعه، و رشد مجلات این حوزه و تدوین سیاست‌های مناسب مجلات

پژوهشگران را تشویق به شرکت و انتشار پژوهش در کنفرانس‌ها با کیفیت نمود. چرا که با ارائه راهکارهای عملی برای بهبود کیفیت آب و کاهش اثرات منفی زیست‌محیطی و ایجاد چارچوب‌های علمی و فنی برای مدل‌سازی، هوشمندسازی و مدیریت یکپارچه فرآیندهای تصفیه می‌توان به پیشرفت‌های زیادی در این حوزه دست یافت (Han et al., 2025).

این پژوهش‌ها نشان می‌دهند که استفاده از سیستم‌های پایش بلادرنگ، هوش مصنوعی و داده‌کاوی می‌تواند به تشخیص زودهنگام مشکلات، کاهش هزینه‌ها و افزایش کارایی در تصفیه آب منجر شود. همچنین، تأکید بر پایداری و بازچرخانی منابع آب، مدیریت لجن و پسماند و به‌کارگیری فناوری‌های سبز، از موضوعات کلیدی است که در این مقالات مورد توجه قرار گرفته‌اند.

علاوه بر این تحلیل خوشه‌بندی سلسله‌مراتبی حوزه هوشمندسازی مدیریت دانش در تصفیه آب نشان می‌دهد که این حوزه مسیری چند بعدی و رو به تکامل را طی نموده است و به‌طور فزاینده‌ای به سمت تلفیق فناوری‌های نوین، زیرساخت‌های دانشی و رویکردهای مدیریتی حرکت کرده است. این نمودار دارای ساختار سه‌گانه‌ای است که در محور اول مدیریت منابع آب و تامین آب سالم از طریق فناوری‌های نوین کانون توجه آن است و بیانگر آن است که دغدغه اصلی پژوهشگران توسعه رویکردهای جدیدی است تا اقدامات لازم جهت کاهش ریسک، ارتقاء امنیت آبی و افزایش دسترسی مداوم به آب سالم و قابل شرب فراهم آید. در پی این رویکرد موضوعات محور دوم نشان‌دهنده بنیان ظهور فناوری‌های نوین سیستم‌های پشتیبان نوین است. این محور همچنین نشان می‌دهد نوآوری‌های پژوهشی در راستای بهبود فرایندهای تصمیم‌گیری و ارتقای کارایی سامانه‌های تصفیه آب در حال توسعه هستند. تاجایی که موضوعات محور سوم این توسعه را به خوبی نشان می‌دهند. موضوعات محور سوم که بر پایش کیفیت آب از طریق آموزش سیستم و با استفاده از یادگیری ماشین متمرکز است، به‌خوبی بیانگر رویکرد داده‌محور و هوشمند تصفیه آب برای کنترل آلودگی، ارتقاء کیفیت آب و ارتقای استانداردهای زیست‌محیطی است. بنابراین روند تکامل طی سال‌های اخیر با پررنگ شدن موضوعاتی همچون پایش محیطی، مدیریت منابع و پسماند، و بهره‌گیری از پایگاه‌های دانشی و فناوری اطلاعات، پژوهش‌ها به سمت هوشمندسازی، یکپارچگی سیستم‌ها و توجه به پایداری زیست‌محیطی در حرکت بوده است. این یافته‌ها با نتایج پژوهش وانگ و همکاران (Wang et al., 2025) که نشان دادند بهره‌گیری از داده‌ها و فناوری‌های هوش مصنوعی موجب حذف آلاینده‌ها شده و هزینه‌های اقتصادی را کاهش می‌دهد و نتایج پژوهش خلعتبری و داغبندان (۱۳۹۶) که به قابلیت‌های هوش مصنوعی در پاسخ‌گویی سریع و کاهش کدورت آب دست یافتند و با نتایج پژوهش امامی و چوپان (۱۳۹۹) که موفق شدند مدل هوش مصنوعی برای پیش‌بینی کیفیت آب ارائه دهند که می‌توانست کیفیت منابع آب را برای کشاورزی، شرب و صنعت در حد مناسب تشخیص دهد؛ مطابقت دارد.

هوشمندسازی مدیریت دانش در تصفیه آب: یک تحلیل علم‌سنجی از روندهای موضوعی، شبکه‌های همکاری، شناسایی شکاف‌های پژوهشی و اولویت‌های پژوهش‌های آتی

زودآیند ویرایش نشده

لازم به ذکر است که تحلیل‌های نمودار راهبردی در این پژوهش، نشان‌دهنده اهمیت و پویایی موضوعات مرتبط با هوشمندسازی مدیریت دانش و تصفیه آب در این حوزه هستند. بر اساس نتایج موضوعاتی مانند تصفیه فاضلاب، داده‌کاوی، سیستم‌های پشتیبان تصمیم و مدیریت دانش به‌عنوان موضوعات بلوغ‌یافته موتور محرکه این حوزه هستند، که مسیر اصلی پژوهش‌های آتی را نمایش می‌دهند. علاوه بر این موضوعاتی نظیر نیترازدایی، حذف نیتروژن و مدیریت منابع آب شیرین نیز به‌عنوان موضوعات پایه این حوزه شناخته شدند که نقش زیر بنایی در تقویت و پشتیبانی از محورهای اصلی پژوهش ایفا می‌کنند. از طرفی دیگر مفاهیمی همچون تغییر اقلیم، هزینه-اثربخشی و اکوسیستم‌ها و آلودگی آبی به‌عنوان موضوعات در حال ظهور یا در حال افول هستند. لذا رصد این بخش توسط پژوهشگران ضروری است تا از این طریق تشخیص دهند که کدام موضوعات می‌توانند به سمت موتور محرک و حوزه کلیدی مورد توجه قرار گیرند. موضوعات دیگر مانند کنترل کیفیت، پایش محیطی و محیط آبی نیز در موقعیت مرکزی نمودار و پل ارتباطی موضوعات اصلی، پایه و موتورهای محرک در این نقشه هستند. این موضوعات باعث یکپارچگی در ایجاد پژوهش‌های بین‌رشته‌ای خواهند بود. این یافته‌ها با مطالعاتی در بکارگیری فناوری‌ها در مدیریت تصفیه آب هم‌راستا هستند که بر ارتقاء بلوغ دانشی و خلق ارزش از تجربیات کارکنان تأکید دارد (Alaerts & Kaspersma, 2022). این نتایج همچنین با مطالعه کومار و همکاران (Kumar & Goyal, 2025) هم‌راستا است. چرا که بیان می‌کند فناوری‌ها هوشمند با تحلیل داده‌های بسیار بزرگ و پیچیده، امکان تصمیم‌گیری مبتنی بر داده را فراهم کرده و موجب افزایش بهره‌وری و کاهش هزینه‌های عملیاتی می‌شوند. این مطالعات نشان می‌دهند که خوشه‌های شناسایی‌شده در سلسله مراتبی، مانند مدیریت منابع، پایش کیفی و زیرساخت‌های دانشی، نه تنها در سطح نظری بلکه در پروژه‌های اجرایی نیز مورد توجه قرار گرفته‌اند و می‌توانند به‌عنوان چارچوبی برای توسعه سیستم‌های هوشمند و پایدار در صنعت تصفیه آب به‌کار گرفته شوند.

برای ارتقای مدیریت دانش در بین سازمان‌های مرتبط با تصفیه آب و تقویت یادگیری سازمانی و توسعه پایدار، یکی از راهکارهای کلیدی، پیاده‌سازی سیستم‌های مدیریت دانش یکپارچه و دیجیتال است (Martínez, 2022)، که امکان ثبت، ذخیره، بازیابی و اشتراک دانش فنی و تجربیات عملی را فراهم می‌کند. نمونه‌های موفق این رویکرد در شرکت‌های آب و فاضلاب مشهد و استان البرز نشان داده‌اند که استفاده از سامانه‌های مدیریت دانش استاندارد می‌تواند بستری مناسب برای انتقال دانش و حمایت از یادگیری سازمانی فراهم آورد (عاکفیان و فکور ثقیه، ۱۳۹۹؛ رضایی و همکاران، ۱۳۹۳). در کنار این موضوع، آموزش و توانمندسازی نیروی انسانی از طریق دوره‌های تخصصی و به‌کارگیری فناوری‌های نوین مانند واقعیت افزوده و شبیه‌سازی، توسط یوسفیان، (۱۴۰۰) بر کاهش خطاها و بهبود کارایی فرآیندهای تصفیه تأکید دارد. علاوه بر این تقویت همکاری‌های بین‌سازمانی و تشکیل شبکه‌های دانشی منطقه‌ای و ملی نیز امکان انتقال تجربیات موفق و استفاده از فناوری‌های نوین مانند هوش مصنوعی و اینترنت اشیا را فراهم می‌سازد (Bettiol et al., 2023) به‌کارگیری فناوری‌های هوشمند و تحلیل داده‌های عملیاتی، امکان پیش‌بینی و

پیشگیری از خرابی‌ها، بهینه‌سازی مصرف انرژی و مدیریت مؤثر منابع آب را میسر می‌سازد (Gupta et al., 2020). همچنین، توجه به چالش‌های امنیت سایبری و استانداردسازی داده‌ها از الزامات مهم در پیاده‌سازی موفق مدیریت دانش و یادگیری سازمانی است (جمالی و همکاران، ۱۳۹۸). بنابراین با توجه به نتایج پژوهش حاضر و نتایج سایر پژوهش‌ها سازمان‌های مرتبط با تصفیه آب می‌توانند به یادگیری سازمانی مؤثر دست یافته و در مسیر توسعه پایدار گام بردارند.

بررسی جامع اسناد علمی مرتبط با مدیریت دانش در تصفیه آب نشان می‌دهد که این حوزه طی سال‌های اخیر از ثبات نسبی برخوردار بوده و همچنان جایگاه ویژه‌ای در میان پژوهش‌های میان‌رشته‌ای دارد. تحلیل داده‌ها بیانگر آن است که موضوعات کلیدی مانند مدیریت دانش، داده‌کاوی، سازمان هوشمند و فناوری‌های نوین تصفیه آب، محور اصلی توجه پژوهشگران بوده و نقش مهمی در بهبود و بهینه‌سازی فرآیندهای تصفیه ایفا می‌کنند. همچنین، گرایش به رویکردهای نوآورانه مانند مدل‌سازی، منطق فازی و استفاده از هوش مصنوعی، بیانگر حرکت این حوزه به سمت هوشمندسازی و پایداری بیشتر است. علاوه بر این نتایج نشان‌دهنده ضرورت بهره‌گیری از روش‌های پیشرفته داده‌کاوی و هوش مصنوعی برای بهینه‌سازی فرآیندها و شناسایی الگوهای نوین است. مطالعات موردی موفق در ایران و سایر کشورها ثابت می‌کند که پیاده‌سازی سیستم‌های مدیریت دانش دیجیتال، آموزش مستمر نیروی انسانی، تقویت شبکه‌های دانشی و بهره‌گیری از فناوری‌های هوشمند می‌تواند به ارتقای یادگیری سازمانی، بهبود کیفیت خدمات، کاهش هزینه‌ها و تحقق توسعه پایدار منجر شود. در نهایت، مدیریت دانش نه تنها ابزاری راهبردی برای افزایش کارایی و نوآوری در تصفیه آب است، بلکه بستری مناسب برای پاسخ‌گویی به چالش‌های زیست‌محیطی و ارتقای کیفیت زندگی جوامع فراهم می‌سازد.

پیشنهادهای اجرایی پژوهش

براساس تحلیل ادبیات در حوزه هوشمندسازی مدیریت دانش در تصفیه آب، پیشنهادات زیر برای ارتقای این حوزه ارائه داد.

- با توجه به اینکه کشورهای توسعه‌یافته در تولیدات علمی مشارکت بالایی داشتند پیشنهاد می‌شود کنسرسیوم‌ها و شبکه‌های پژوهشی جهانی شکل گیرند تا تبادل تجربیات، به اشتراک‌گذاری دانش و توسعه فناوری‌های هوشمند در سطح بین‌المللی افزایش یابد تا کشورهای در حال توسعه فرصت یادگیری در این حوزه را پیدا کنند.
- با توجه به اینکه بسیاری از موضوعات در تحلیل نمودار سلسله مراتبی و نمودار راهبردی نیازمند پژوهش است و انجام چنین مطالعاتی هزینه‌های هنگفتی در بر دارد. لذا پیشنهاد می‌شود در راستای انجام چنین مطالعاتی طرح‌های مطالعاتی توسط نهادهای مربوطه تدوین و از پژوهشگران حمایت مالی صورت گیرد.

هوشمندسازی مدیریت دانش در تصفیه آب: یک تحلیل علم‌سنجی از روندهای موضوعی، شبکه‌های همکاری، شناسایی شکاف‌های پژوهشی و اولویت‌های پژوهش‌های آتی

زودآیند ویرایش نشده

- از آنجایی که علم به‌طور مداوم در حال پیشرفت است و استفاده از آن نیازمند آموزش است. لذا در راستای افزایش به‌کارگیری هوشمندسازی فرآیندهای مدیریت دانش در تصفیه آب، پیشنهاد می‌شود به آموزش کارکنان از طریق دوره‌های تخصصی، کارگاه‌های عملی و بهره‌گیری از فناوری‌هایی مانند داده کاوی و یادگیری ماشین در استفاده از داده‌ها پرداخته شود تا توانمندی‌های موردنیاز در کارکنان جهت بهره‌وری از این فناوری‌های جهت تصفیه آب ایجاد شود.
- با توجه به نقش داده‌ها در تصمیم‌گیری‌های هوشمند، تدوین استانداردهای یکپارچه برای جمع‌آوری، پردازش و تحلیل داده‌ها در سیستم‌های تصفیه آب در دستور کار سازمان‌های مربوطه قرار گیرد. تا علاوه بر ثبت تمامی داده‌های عملیاتی در هنگام عملیات انسانی در تصفیه آب، بتوان از داده‌های ثبت‌شده به شکل ممکن استفاده نمود تا تصمیم‌گیری‌های هوشمند و بهینه مبتنی بر داده‌های قابل اعتماد صورت گیرد.

پیشنهاد برای پژوهش‌های آتی

- پیشنهاد می‌شود در پژوهشی با استفاده از تکنیک‌های علم‌سنجی شیوه‌های نوین در فرآیند مدیریت دانش در ارتقاء کیفیت تصفیه آب در کشورهای پیشرفته در سایر پایگاه‌های اطلاعاتی شناسایی شوند.
- با توجه به نتایج مطالعه حاضر؛ پیشنهاد می‌شود در راهکارهای تلفیق مدیریت دانش و تصفیه آب برای استخراج دانش هوشمند بررسی شوند.
- پیشنهاد می‌شود اثرات هوشمندسازی فرآیند مدیریت دانش در تصفیه خانه آب شرب مورد بررسی قرار گیرد.
- با توجه به موضوعات شناسایی‌شده در تحلیل‌های موضوعی پژوهش حاضر، پیشنهاد می‌شود چگونگی تبدیل این موضوعات به جریان اصلی پژوهش‌ها و همچنین دلیل ظهور یا افول این موضوعات از طریق شناسایی موضوعات نوظهور در تولیدات علمی مورد بررسی قرار گیرد.
- با توجه به نتایج نمودار راهبردی و اینکه بسیاری از موضوعات در سطح چگالی پایین و در قسمت بلوغ‌نیافته یا در حال افول یا زوال قرار دارند؛ پیشنهاد می‌شود پژوهشگران در پژوهش‌های آتی این موضوعات را مورد بررسی قرار دهند.
- پیشنهاد می‌شود در پژوهشی با تکنیک کتاب‌سنجی وضعیت پژوهشی در کشورهای توسعه‌یافته و در حال توسعه در بکارگیری هوش مصنوعی در فرآیند مدیریت دانش در تصفیه‌خانه آب مورد بررسی قرار گیرد.

تقدیر و تشکر (Acknowledgments and Funding)

این اثر مستخرج از رساله دکتری نویسنده اول و با کد اخلاق scu.ec.ps.403.1109 است. بدین وسیله از معاونت پژوهش و فناوری دانشگاه شهید چمران اهواز تشکر و قدردانی می‌گردد.

تعارض منافع (Conflict of Interest)

نویسندگان اعلام می دارند که در خصوص انتشار این مقاله تضاد منافع وجود ندارد. علاوه بر این، موضوعات اخلاقی، از جمله سرقت ادبی، رضایت آگاهانه، سوء رفتار، جعل داده‌ها، انتشار و ارسال مجدد و مکرر و همچنین، سیاست مجله در قبال استفاده از هوش مصنوعی از سوی نویسندگان رعایت شده است.

فهرست منابع

- امامی، س. و چوپان، ی. (۱۳۹۹). استفاده از روش های نوین هوش مصنوعی در بررسی کیفیت منابع آب زیرزمینی (مطالعه موردی: دشت سلماس). نشریه زمین شناسی محیط زیست، ۱۴(۵۰)، ۳۹-۵۵.
- https://journals.iau.ir/article_674395_8d79b1cc4807002c00a02d2bd6b6b978.pdf
- جمالی، ز.، اسمعیلی گیوی، م. و نوروزی، ع. (۱۳۹۸). واکاوی ابعاد مدیریت دانش شخصی و تحلیل نقش واسطه‌ای آن در تأثیر ویژگی های روان‌شناختی بر شایستگی های سازمانی در خدمات اطلاعاتی و دانشی. پژوهشنامه کتابداری و اطلاع رسانی، ۹(۱)، ۸۵-۱۰۶.
- https://infosci.um.ac.ir/article_33655.html
- خلعتبری، س. و داغبندان، ا. (۱۳۹۶). مدل سازی و پیش بینی میزان کدورت آب شرب با استفاده از شبکه عصبی نوع GMDH [مقاله کنفرانسی]. چهارمین کنفرانس علوم و مهندسی جداسازی، دانشگاه صنعتی نوشیروانی بابل، بابل، ایران.
- <https://civilica.com/doc/632701>
- رضایی، ر.، صالحی مقدم، ن. و شعبانعلی فمی، ح. (۱۳۹۳). بررسی اثر مدیریت دانش بر عملکرد سازمانی در سازمان جهاد کشاورزی استان البرز، پژوهش های ترویج و آموزش کشاورزی، ۷(۴)، ۷۷-۹۱.
- <https://www.sid.ir/paper/189954/fa>
- سیفی، خ.، فهیمی فر، س. و نوروزی، ع. (۱۳۹۹). بررسی تطبیقی تولیدات علمی دانشگاه صنعتی شریف در پایگاه های استنادی وب آوساینس و اسکوپوس. سیاست نامه علم و فناوری، ۱۰(۳)، ۱۰۹-۱۲۲.
- https://stpl.risip.sharif.ir/article_21821_6f23c8f005f96e7aa35bf91ef1386fc2.pdf
- عاکفیان، ز. و فکور ثقیه، ا. م. (۱۳۹۹). طراحی مدل مدیریت دانش در شرکت آب و فاضلاب استان خراسان رضوی [مقاله کنفرانسی]. سومین کنفرانس ملی کارآفرینی و مهندسی صنایع، تهران، ایران.
- <https://civilica.com/doc/1192697/>
- فرزین یزدی، م. و رضایی شریف آبادی، س. (۲۰۱۷). بررسی تولیدات علمی حوزه موضوعی هوش مصنوعی در کشورهای خاورمیانه طی سال های ۱۹۹۶ تا ۲۰۱۴. پژوهش نامه علم سنجی، ۳(۲)، (پاییز و زمستان)، ۹۷-۱۱۴.
- <https://doi.org/10.22070/rsci.2017.512>
- قربانی بوساری، ر.، قیاسی، م. و رضوی، س. ع. ا. (۱۴۰۲). مطالعه وضعیت بهره‌وری، کارایی و نفوذ علمی پژوهشگران در حوزه داده‌های پیوندی. پژوهش نامه علم سنجی، ۹(۲)، (پاییز و زمستان)، ۴۵-۷۴.
- <https://doi.org/10.22070/rsci.2022.16188.1588>
- مصطفوی، ا.، اسمعیل پونکی، ا. و خوئینی، س. (۱۴۰۰). الگوهای هم‌نویسندگی و روندهای موضوعی مدارک علمی تولیدشده توسط پژوهشگران علم روانشناسی دانشگاه‌های شهر تهران در پایگاه اطلاعاتی وب‌آوساینس. پژوهش نامه علم سنجی، ۷(۱)، (بهار و تابستان)، ۱۸۳-۲۰۲.

زودآیند ویرایش نشده

<https://doi.org/10.22070/rsci.2020.4987.1340>

نبی‌لو، م. و دانشپور، ن. (۱۳۹۴). یک الگوریتم ترکیبی خوشه‌بندی جدید در رویکرد داده‌های دسته‌ای. *مجله علمی*

رایانش نرم و فناوری اطلاعات، ۴(۱۳)، ۲۷-۲۸.

https://jscit.nit.ac.ir/article_51659_f121ffef581d1edd2455d32ca10e152c.pdf

یوسفیان، ا.، فقیهی، ا. و دانشفرد، ک.ا. (۱۴۰۰). طراحی الگوی خط‌مشی منسجم حکمرانی آب در ایران. *فصلنامه*

انجمن علوم مدیریت ایران، ۱۶(۶۴)، ۳۲-۱. https://journal.iams.ir/article_363.html?lang=fa

Aguirre, K. A., & Paredes Cuervo, D. (2023). Water Safety and Water Governance: A Scientometric Review. *Sustainability*, 15(9), 1-16. <https://www.mdpi.com/2071-1050/15/9/7164>

Akfian, Z., & Fakhur Thaqiyah, A. M. (2021). *Design of Knowledge Management Model in Khorasan Razavi Province Water and Wastewater Company* [Conference paper]. Third National Conference on Entrepreneurship and Industrial Engineering, Tehran. <https://civilica.com/doc/1192697/> [In Persian].

Alaerts, G. J., & Kaspersma, J. M. (2022). Facing global transitions in water management: Advances in knowledge and capacity development and towards adaptive approaches. *Water Policy*, 24(5), 685-707. <https://doi.org/10.2166/wp.2022.301>

Aria, M., & Cuccurullo, C. (2017). bibliometrix: An R-tool for comprehensive science mapping analysis. *Journal of Informetrics*, 11(4), 959-975. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.joi.2017.08.007>

Bettiol, M., Capestro, M., Di Maria, E., & Grandinetti, R. (2023). Leveraging on intra-and inter-organizational collaboration in Industry 4.0 adoption for knowledge creation and innovation. *European Journal of Innovation Management*, 26(7), 328-352. <https://doi.org/10.1108/EJIM-10-2022-0593>

Callon, M., Courtial, J.-P., Turner, W. A., & Bauin, S. (1983). From translations to problematic networks: An introduction to co-word analysis. *Social science information*, 22(2), 191-235. <https://doi.org/10.1177/053901883022002003>

Chang, YW., Huang, MH. & Lin, CW. (2015). Evolution of research subjects in library and information science based on keyword, bibliographical coupling, and co-citation analyses. *Scientometrics*, 105, 2071-2087. <https://doi.org/10.1007/s11192-015-1762-8>

Chen, C. (2006). CiteSpace II: Detecting and visualizing emerging trends and transient patterns in scientific literature. *Journal of the American Society for Information Science and Technology*, 57, 359-377. <https://doi.org/10.1002/asi.20317>

Cobo, M. J., López- Herrera, A. G., Herrera- Viedma, E., & Herrera, F. (2011). Science mapping software tools: Review, analysis, and cooperative study among tools. *Journal of the American Society for Information Science and Technology*, 62(7), 1382-1402. <https://doi.org/10.1002/asi.21525>

Cu, M., Chan, J., Peko, G., & Sundaram, D. (2021). *Knowledge Management Practices: Innovation the Path to Organizational Performance*. In: Cong Vinh, P., Rakib, A. (eds) *Context-Aware Systems and Applications* [Conference presentation]. ICCASA 2021. Lecture Notes of the Institute for Computer Sciences, Social Informatics and Telecommunications Engineering, vol 409. Springer, Cham. https://doi.org/10.1007/978-3-030-93179-7_2

De Bellis, N. (2009). *Bibliometrics and Citation Analysis: From the Science Citation Index to Cybermetrics*. Scarecrow Press. <https://books.google.com/books?id=ma4YjaKyM9cC>

de Oliveira, O. J., da Silva, F. F., Juliani, F., Barbosa, L. C. F. M & Nunhes, T. V. (2019). Bibliometric method for mapping the state-of-the-art and identifying research gaps and trends in literature: An essential instrument to support the development of scientific projects. In *Scientometrics recent advances*. IntechOpen. <https://www.intechopen.com/chapters/69867>

- Donthu, N., Kumar, S., Mukherjee, D., Pandey, N., & Lim, W. M. (2021). How to conduct a bibliometric analysis: An overview and guidelines. *Journal of business research*, 133, 285-296. <https://doi.org/10.1016/j.jbusres.2021.04.070>
- Elgamal, G. A. Z., & Gomaa, A. M. (2025). AI and Smart Water Treatment: A Bibliometric Perspective on Emerging Technologies in Water Purification. *Advanced Sciences and Technology Journal*, Available Online from 22 August 2025. <https://doi.org/10.21608/astj.2025.371920.1055>
- Emami, S., & Chooan, Y. (2020). Application of new Artificial Intelligence Methods in Groundwater Quality Assessment (Case Study: Salmas Plain). *Iranian Journal of Environmental Geology*, 14(50), 39-55. https://journals.iau.ir/article_674395_8d79b1cc4807002c00a02d2bd6b6b978.pdf [In Persian].
- Farzin Yazdi, M., & Rezaei Sharifabadi, S. (2017). Scientific publications in the subject area of Artificial Intelligence in Middle Eastern countries during 1996 to 2014. *Scientometrics Research Journal*, 3(2), (Autumn & Winter), 97-114. <https://doi.org/10.22070/rsci.2017.512> [In Persian].
- Ghorbani Bousari, R., Ghiasi, M., & Razavi, S. A. (2024). (Studying the Status of Productivity, Efficiency, and Scientific Influence of Researchers in the Field of Linked Data. *Scientometrics Research Journal*, 9(2), (Autumn & Winter), 45-74. <https://doi.org/10.22070/rsci.2022.16188.1588> [In Persian].
- Gupta, A. D., Pandey, P., Feijóo, A., Yaseen, Z. M., & Bokde, N. D. (2020). Smart water technology for efficient water resource management: A review. *Energies*, 13(23), 1-23. <https://doi.org/10.3390/en13236268>
- Han, Z., Zhang, S., & He, L. (2025). Predicting and investigating water quality index by robust machine learning methods. *Journal of Environmental Management*, 381, 125156. <https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2025.125156>
- Howell, S., Beach, T., & Rezgui, Y. (2021). Robust requirements gathering for ontologies in smart water systems. *Requirements Engineering*, 26(1), 97-114. <https://doi.org/10.1007/s00766-020-00335-z>
- Jayapriya, R. (2021). Scientometrics Analysis on Water Treatment During 2011 to 2020. *Indian Journal of Information Sources and Services*, 11(2), 58-63. <https://doi.org/10.51983/ijiss-2021.11.2.2889>
- jamali, z., Esmaili Givi, M. R., & Noruzi, A. (2019). Investigating Personal Knowledge Management and Its Mediating Role on the Impact of Psychological Characteristics on Organizational Competencies in Information and Knowledge Services. *Library and Information Science Research*, 9(1), 85-106. <https://doi.org/10.22067/ris.v0i0.70235> [In Persian].
- Khalatbari, S. F., & Dagbandan, A. (2017). *Modeling and predicting drinking water turbidity using GMDH-type neural network* [Conference paper]. 4th Conference on Separation Science and Engineering, Babol Noshirvani University of Technology, Babol, Iran. <https://civilica.com/doc/632701> [In Persian].
- Ke, W., Yunjiang, X., Xiao, L., & Weichan, L. (2013, August). *Analysis on current research of supernetwork through knowledge mapping method* [Conference paper]. In International conference on knowledge science, engineering and management (pp. 538-550). Berlin, Heidelberg: Springer Berlin Heidelberg. https://doi.org/10.1007/978-3-642-39787-5_45
- Kumar, R., & Goyal, M. K. (2025). Role of AI&ML in Modernizing Water and Wastewater Treatment Processes. *Water, Air, & Soil Pollution*, 236(1), 31. <https://doi.org/10.1007/s11270-024-07618-z>
- Li, X., Su, J., Wang, H., Boczkaj, G., Mahlknecht, J., Singh, S. V., & Wang, C. (2024). Bibliometric analysis of artificial intelligence in wastewater treatment: Current status, research progress, and future prospects. *Journal of Environmental Chemical Engineering*, 12(4), 113152. <https://doi.org/10.1016/j.jece.2024.113152>
- Lillemoen, J., & Falk, K. (2020). Knowledge Reuse in a Small Company in the Water

زودآیند ویرایش نشده

- Treatment Industry: A Case Study. *INCOSE International Symposium*, 30, 1689-1702. <https://doi.org/10.1002/j.2334-5837.2020.00813.x>
- Martínez, M. G. C. (2022). Multi-case Study of Knowledge Management at UNAM. Responses Under COVID-19. In *Research in Administrative Sciences Under COVID-19* (pp. 67-88). Emerald Publishing Limited. <https://doi.org/10.1108/978-1-80262-297-320221005>
- Mostafavi, I., Esmaeil Pounaki, E., & Khoieni, S. (2021). Co-authoring Patterns and Subject Trends of Scientific Documents Produced by Psychology Researchers at Universities of Tehran City in Web of Science Database. *Scientometrics Research Journal*, 7(1), (spring & summer), 183-202. <https://doi.org/10.22070/rsci.2020.4987.1340> [In Persian].
- Nabiloo, M., & Daneshpour, N. (2015). A new hybrid clustering algorithm in batch data approach. *Journal of Soft Computing and Information Technology*, 4(4), 13-2. https://jscit.nit.ac.ir/article_51659_f121ffef581d1eddd2455d32ca10e152c.pdf [In Persian].
- Papageorgiou, N., Pournara, D., Apostolou, D., & Mentzas, G. (2025). Managing industrial water treatment processes knowledge with knowledge graphs. *Intelligent Decision Technologies*, 19(2), 687-717. <https://doi.org/10.1177/18724981251321368>
- Qiu, J.-P., Dong, K., & Yu, H.-Q. (2014). Comparative study on structure and correlation among author co-occurrence networks in bibliometrics. *Scientometrics*, 101(2), 1345-1360. <https://doi.org/10.1007/s11192-014-1315-6>
- Seifi, K., Fahimifar, S., & Noruzi, A. (2020). A comparative analysis of the Sharif University of Technology's scientific productions in the Web of Science and Scopus. *Science and Technology Policy Letters*, 10(3), 109-122. https://stpl.ristip.sharif.ir/article_21821_6f23c8f005f96e7aa35bf91ef1386fc2.pdf [In Persian].
- Rezaei, R; Salahe Moghadam, N; Shabanali Fami, H. (2015). The Effect of Knowledge Management on Organizational Performance of Jihad-e- Agriculture Organization in Alborz Province. *Journal of Agricultural Extension and Education Research*, 7(4), 77-91. <https://www.magiran.com/paper/1413115> [In Persian].
- Valdiviezo Gonzales, L. G., García Ávila, F. F., Cabello Torres, R. J., Castañeda Olivera, C. A., & Alfaro Paredes, E. A. (2021). Scientometric study of drinking water treatments technologies: Present and future challenges. *Cogent Engineering*, 8(1), 1929046. <https://doi.org/10.1080/23311916.2021.1929046>
- van Eck, N. J., & Waltman, L. (2010). Software survey: VOSviewer, a computer program for bibliometric mapping. *Scientometrics*, 84(2), 523-538. <https://doi.org/10.1007/s11192-009-0146-3>
- Wang, G., Li, D., & Kumar, S. (2024). Scientometric analysis of water ecology research: Insights from Chinese ocean universities. *Desalination and Water Treatment*, 320, 100897. <https://doi.org/10.1016/j.dwt.2024.100897>
- Wang, Y.-Q., Tian, W., Yang, H.-L., Song, Y.-P., Chen, J.-J., Xu, Q.-Y., Yin, W.-X., Ding, L.-Q., Li, X.-Q., & Wang, H.-T. (2025). Knowledge embedding and interpretable machine learning optimize comprehensive benefits for water treatment. *npj Clean Water*, 8(1), 1-10. <https://doi.org/10.1038/s41545-025-00510-1>
- Wang, Y., Cao, J., Biswas, A., Fang, W., & Chen, L. (2024). Acid mine wastewater treatment: A scientometrics review. *Journal of Water Process Engineering*, 57, 104713. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.jwpe.2023.104713>
- Yousefian, E., Faghihi, A., & Daneshfard, K. (2022). Designing a model of integrated policy for water governance in Iran. *Iranian journal of management sciences*, 16(64), 1-32. https://journal.ijms.ir/article_363_en.html?lang=fa [In Persian].
- Zhao, D., & Strotmann, A. (2014). The knowledge base and research front of information science 2006–2010: An author cocitation and bibliographic coupling analysis. *Journal of the Association for Information Science and Technology*, 65(5), 995-1006.

<https://doi.org/10.1002/asi.23027>

Zhao, L., Dai, T., Qiao, Z., Sun, P., Hao, J., & Yang, Y. (2020). Application of artificial intelligence to wastewater treatment: A bibliometric analysis and systematic review of technology, economy, management, and wastewater reuse. *Process Safety and Environmental Protection*, 133, 169-182.

<https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.psep.2019.11.014>

Zhou, K., Wu, B., & Zhang, X. (2025). Worldwide Research Progress and Trends in Application of Machine Learning to Wastewater Treatment: A Bibliometric Analysis. *Water*, 17(9), 1-17. <https://doi.org/10.3390/w17091314>

زودآیند ویرایش
نشده