

Mapping the scientific landscape of Water Resources Management research in Iran focusing on trends, patterns, and future directions

Yaser Mohammadi (PhD)^{1*}, Zeinab Asadpourian (PhD student)¹

1. Department of Agricultural Extension and Education, Faculty of Agriculture, Bu-Ali Sina University, Hamadan, Iran.

ABSTRACT

Article Type:
Research Paper

Background and aim: This study provides a comprehensive scientometric analysis of research literature in the field of water resources management in Iran, aiming to identify trends, patterns, and the impact of research in this domain between the years 2006 to 2023.

Materials and methods: To map the scientific landscape of this field, all published articles by Iranian authors in international journals (662 documents) were collected from the Scopus database within the time frame 2006-2023. Scientometric techniques such as co-authorship networks and co-occurrence maps of keywords were utilized for data analysis. Key indices such as h-index, citation counts, and journal impact factors were calculated to assess the visibility and impact of Iranian research in water resources management. Statistical analyses were conducted using R software and VOSviewer.

Findings: The findings revealed that the growth rate of Iranian papers in water resource management was 24.05%. In addition to quantity, the quality and citation rate of the articles have also increased over the years. A significant relationship ($r=0.584$) was observed between the number of documents and the number of citations of the authors. Furthermore, with an increase in the number of authors for each article, the number of citations for that article also increased significantly ($r=0.180$). The analysis of the scientific map of the studies revealed the identification of a pattern of six clusters, and climate change and water supply sustainability as the first cluster received the most emphasis in studies by Iranian authors.

Conclusion: Climate change and water supply sustainability are among the most important areas that have received attention from Iranian researchers in recent years, which seems reasonable given the trend of climate change and frequent droughts in the country. There has been a significant increase in the number of citations as the number of documents authored by researchers has risen.

Keywords: Scientific Map, Water Resources Management, Scientometric Analysis, Water Supply Sustainability, Iran

Received:

17 Apr. 2024

Revised:

20 Aug. 2024

Accepted:

31 Aug. 2024

Pub. Online:

18 Sept. 2024

Cite this article: Mohammadi Y, Asadpourian Z. Mapping the scientific landscape of Water Resources Management research in Iran focusing on trends, patterns, and future directions. *Caspian Journal of Scientometrics*. 2024; 11(1): 76-92.



© The Author(s).

Publisher: Babol University of Medical Sciences

*Corresponding Author: Yaser Mohammadi

Address: Faculty of Agriculture, Bu-Ali Sina University, Shahid Mostafa Ahmadi Roshan Street, Hamadan, Iran.

E-mail: y.mohammadi@basu.ac.ir

ترسیم نقشه علمی پژوهش‌های مدیریت منابع آب در کشور ایران با تأکید بر روندها، الگوها و جهت‌گیری آینده

ID یاسر محمدی (PhD)^{۱*}، زینب اسدپوریان (PhD student)^۱

۱. گروه ترویج و آموزش کشاورزی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه بوعلی سینا، همدان، ایران.

چکیده

<p>سابقه و هدف: این مطالعه یک تحلیل علم‌سنجی جامع از ادبیات تحقیقاتی در زمینه مدیریت منابع آب در ایران ارائه می‌دهد که هدف آن، شناسایی روندها، الگوها و تأثیر تحقیقات در این حوزه در یک دوره مشخص بین سال‌های ۲۰۰۶ تا ۲۰۲۳ است.</p> <p>مواد و روش‌ها: جهت ترسیم نقشه علمی این حوزه، کلیه مقالات منتشر شده نویسندگان ایرانی در مجلات بین‌المللی (۶۶۲ مدرک) با استفاده از پایگاه اطلاعاتی اسکوپوس در بازه زمانی ۲۰۰۶-۲۰۲۳ جمع‌آوری و از تکنیک‌های علم‌سنجی مانند شبکه‌های همکاری نویسندگان و نقشه‌های هم‌رخدادی کلمات کلیدی برای تحلیل داده‌ها استفاده گردید. همچنین شاخص‌های کلیدی مانند h-index، شمارش استنادات و ضریب تأثیر مجلات در راستای ارزیابی میزان رویت‌پذیری و تأثیر تحقیقات ایرانی در زمینه مدیریت منابع آب، مورد محاسبه قرار گرفت. تحلیل‌های آماری نیز با استفاده از نرم‌افزار R و VOSviewer انجام شد.</p> <p>یافته‌ها: یافته‌ها نشان داد که نرخ رشد مقالات ایرانی در زمینه مدیریت منابع آب، ۲۴/۰۵ درصد بوده و علاوه بر کمیت، کیفیت و میزان استناددهی مقالات نیز در طی این سال‌ها افزایش یافته است. بین تعداد مدارک و تعداد استنادات نویسندگان، رابطه معناداری ($r=0/584$) مشاهده شد. همچنین با افزایش تعداد نویسندگان هر مقاله، تعداد استنادات به آن مقاله نیز به‌طور معناداری ($r=0/180$) افزایش می‌یابد. تحلیل نقشه علمی مطالعات نیز حاکی از شناسایی یک الگوی شش خوشه‌ای بود که تغییر اقلیم و پایداری تأمین آب به‌عنوان اولین خوشه، بیشترین تأکید را در بین مطالعات نویسندگان ایرانی به خود اختصاص داده بودند.</p> <p>نتیجه‌گیری: تغییر اقلیم و پایداری تأمین آب از مهم‌ترین حوزه‌هایی است که در سال‌های اخیر مورد توجه پژوهشگران ایرانی بوده که با توجه به روند تغییر اقلیم و وقوع خشکسالی‌های مکرر در کشور منطقی به‌نظر می‌رسد. همچنین با افزایش تعداد مدارک نویسندگان، تعداد استنادات آن‌ها نیز افزایش یافته است.</p> <p>واژگان کلیدی: نقشه علمی، مدیریت منابع آب، تحلیل علم‌سنجی، پایداری تأمین آب، کشور ایران</p>	<p>نوع مقاله: مقاله پژوهشی</p> <p>دریافت: ۱۴۰۳/۱/۲۹</p> <p>ویرایش: ۱۴۰۳/۵/۳۰</p> <p>پذیرش: ۱۴۰۳/۶/۱۰</p> <p>انتشار: ۱۴۰۳/۶/۲۸</p>
---	--

استناد: یاسر محمدی، زینب اسدپوریان. ترسیم نقشه علمی پژوهش‌های مدیریت منابع آب در کشور ایران با تأکید بر روندها، الگوها و جهت‌گیری آینده. مجله علم‌سنجی کاسپین. ۱۴۰۳؛ ۱۱(۱): ۹۲-۷۶.



© The Author(s)

Publisher: Babol University of Medical Sciences

مقدمه

آب یک منبع طبیعی حیاتی است که برای زندگی و انجام اکثریت قریب به اتفاق فعالیت‌های اقتصادی و اجتماعی ضروری است (۱). به عبارتی منابع آب یکی از ضروری‌ترین منابع مادی است که برای بقا و توسعه انسان ضروری است. علاوه بر این، تأثیر بسیار زیادی بر حفظ سلامت اکوسیستم‌ها دارد (۲). منابع آبی که به راحتی در دسترس هستند، قبلاً به‌طور گسترده در اکثر نقاط کره زمین مورد بهره‌برداری قرار گرفته‌اند و فشارهای ناشی از توسعه، رشد جمعیت و تغییرات آب و هوایی تنش‌های بیشتری را بر این عنصر حیاتی وارد می‌کند (۳). در ۲۸ ژوئیه ۲۰۱۰، مجمع عمومی سازمان ملل متحد، به صراحت حق بشر بر آب و فاضلاب را به رسمیت شناخت و مجدداً تأکید کرد که آب پاک و سالم برای تحقق همه حقوق بشر ضروری است (۴).

با این حال، منابع آب در حال حاضر، با چالش‌های متغیر و غیرقابل پیش‌بینی در سطح جهانی مواجه است که عمدتاً در جنبه‌های زیر آشکار می‌شود. اولاً، توسعه سریع اقتصادی، صنعتی شدن و شهرنشینی تقاضا برای منابع آب را تشدید کرده است که منجر به کمبود آب و کاهش کیفیت آب شده است. همچنین افزایش جمعیت منطقه، فعالیت‌های تولیدی انسان‌ها در بخش‌های مختلف و توسعه اجتماعی-اقتصادی به‌طور کلی باعث کمبود آب شده است (۵). علاوه بر این، اگرچه پروژه‌های انحراف آب در مقیاس بزرگ مشکلات خاص منابع آب را به‌ویژه در مناطق ورودی کاهش داده است. با این حال، این پروژه‌های انحراف نیز اثرات نامطلوبی بر منطقه خروجی داشته‌اند و به احتمال زیاد باعث کمبود آب می‌شوند (۶) و همچنین احتمال پدیده‌های شدید آب و هوایی افزایش یافته است که منجر به بلایای طبیعی، به عنوان مثال، خشکسالی مداوم و سیل می‌شود، که تهدیدی جدی برای منابع آب است (۷). از طرفی نیز منابع آب کشاورزی، امنیت غذایی و توسعه موفق و پایدار منطقه‌ای در بسیاری از مناطق به‌طور مستقیم تحت تأثیر کمبود آب قرار دارند (۸). کمبود آب یک موضوع حیاتی است که به‌طور قابل ملاحظه‌ای کل سیستم، به‌ویژه سیستم‌های تأمین آب جهان را تحت تأثیر قرار می‌دهد (۹). به‌طور کلی تا سال ۲۰۲۵، یک سوم کشورهای در حال توسعه، عمدتاً در مناطق خشک و نیمه خشک قاره آفریقا، تحت تأثیر این مشکل قرار خواهند گرفت (۱۰). در این شرایط مدیریت کارآمد منابع آب با توجه به تفاوت بخش‌های مختلف مصرف آب (از قبیل داخلی، صنعت و کشاورزی) (۱۱) و تعدیل تضاد بین تقاضا و عرضه منابع آب از نیازهای فوری جهانی است (۵)، به‌ویژه زمانی که شرایط بحرانی است و عرضه آب کمتر از تقاضا است (۱۲).

در حالی که تقاضای جهانی آب همچنان در حال افزایش است، کمیت و کیفیت منابع آب در بسیاری از مناطق رو به کاهش است. از طرفی با توجه به اینکه چالش‌های اجتماعی، اقتصادی و سیاسی جوامع به‌ویژه با تغییرات اقلیمی سال‌های اخیر تشدید شده است، بنابراین تعارضات بر سر رقابت در استفاده از آب افزایش می‌یابد. در نتیجه مدیریت منابع آب یک اولویت کلیدی برای پاسخگویی به تقاضای رو به رشد برای آب است (۱۳).

با وجود سادگی بیان کلمه آب، یکی از سخت‌ترین مدیریت‌ها در این بخش است که اخیراً مشکلات زیادی را برای مردم ایران به همراه داشته است. اگرچه ایران سابقه طولانی در مدیریت و توسعه پایدار منابع آب دارد، اما در حال حاضر کشور با مشکلات بزرگی در بخش آب مواجه است. این مشکلات با کمبود آب، بدتر شدن کیفیت آب، برداشت بیش از حد از آب‌های زیرزمینی، خشک شدن دریاچه‌ها و رودخانه‌ها، شوری آب و خاک، طوفان گرد و غبار، تلفات کشاورزی و تخریب اکولوژیکی آشکار می‌شوند (۱۴). در نتیجه نیاز به انجام پژوهشی جامع برای بررسی تحقیقات نویسندگان ایرانی در زمینه مدیریت منابع آب در دنیا احساس می‌شود تا به روند کنونی و گذشته تحقیقات پی برده شود و موضوعات نوظهور تحقیقات نویسندگان ایرانی در این زمینه نمایان شود.

ارتباطات در علم از طریق انتشاراتی انجام می‌شود که به‌عنوان منابع کافی برای تجزیه و تحلیل رشد و تأثیر علم شناخته می‌شوند که بدنه ادبیات به اصطلاح علمی را تشکیل می‌دهند (۱۳). هر مطالعه جدید باید درباره تحقیقات قبلی که ممکن است بر موضوع مورد مطالعه تأثیر بگذارد، بر اساس پیشرفت‌های گذشته برای ایجاد اکتشافات جدید بداند. در این مرحله لازم است تا فهرستی از کارهای گذشته را مورد بررسی قرار داد تا مسیرها و چالش‌های جدید را برای آینده تحلیل و شناسایی کرد (۱۵). در نتیجه برای دستیابی به درک خوب از این موضوع، محققان پیشنهاد کرده‌اند که به مرور کتاب‌شناختی اولین گام رایج برای دستیابی به این هدف است (۱۶). اگرچه محدودیت‌هایی در این روش‌شناسی وجود دارد، اما این نوع مرور، شرح مفصل و منطقی از بدنه تحقیق انجام شده در مورد موضوع مورد تجزیه و تحلیل ارائه می‌دهد. در ادامه سعی شده است به مرتبط‌ترین مطالعات حوزه مدیریت منابع آب پرداخته شود.

دوران سانچز و همکاران در مطالعه خود با عنوان «یک مرور علم‌سنجی از مطالعات مدیریت پایدار منابع آب» با استفاده از پایگاه‌های اسکوپوس و وب‌آوساینس، جنبه‌هایی مانند پوشش، همبستگی، همپوشانی، رشد، استناد، پراکندگی یا تمرکز را بررسی کردند. بر اساس نتایج این مطالعه، پایگاه اسکوپوس، علیرغم شباهت به پایگاه وب‌آوساینس، پوشش بهتری در حوزه خاص مدیریت منابع آب پایدار با جمع‌آوری تعداد بیشتری مقاله و دریافت استناد بیشتر انجام می‌دهد. همچنین دیگر نتایج نشان داد، دو سوم مقالات در دوره بین سال‌های ۲۰۰۸ و ۲۰۱۷ متمرکز بود که نشان‌دهنده اهتمام به مدیریت پایدار منابع آب در ۱۰ سال گذشته است. علاوه بر این، رشد تعداد استنادهایی که انتشارات دریافت کرده‌اند در طول این سال‌ها ثابت بوده و به بالاترین سطح خود در سال ۲۰۱۷ رسیده است. بر اساس نتایج این مطالعه، دو کشور ایالات متحده و چین در خط مقدم تحقیقات در زمینه مدیریت منابع آب پایدار قرار دارند. در این مطالعه، مجلات اصلی گردآوری مقالاتی در زمینه مدیریت منابع آب پایدار (هسته برادفورد)، با توجه به تعداد استنادهای دریافتی، Water International برجسته است (۱۳). همچنین Wang و همکاران در مطالعه خود با عنوان «مقالات پژوهشی منتشر شده در مجلات منابع آب: تحلیل کتاب‌سنجی» به ارزیابی بازده علمی جهانی در این زمینه در بازه زمانی ۱۹۹۳ تا ۲۰۰۸ پرداختند. این مطالعه مقالاتی که به منابع آب

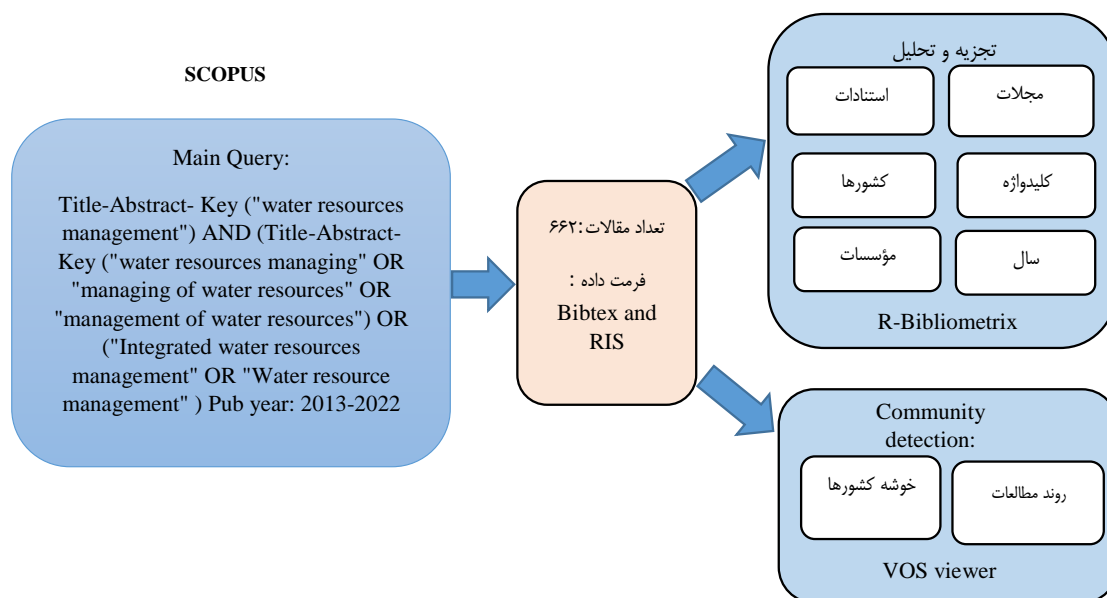
اشاره داشتند و از جنبه‌های مختلفی از جمله توزیع کشورهای منبع، مؤسسه‌ها، کلمات در عنوان و کلمات کلیدی نویسنده و شاخص h نیز از نظر ویژگی‌های نشریات محاسبه شد و مورد ارزیابی قرار دادند. تجزیه و تحلیل این مطالعه نشان داد که محققان بیشترین توجه را به پارامترهای آب زیرزمینی و کیفیت آب داشته‌اند. بر اساس نتایج، از نظر توزیع کلمات در عناوین مقاله، «رودخانه» و «آب زیرزمینی» مهم‌ترین کلیدواژه‌ها بودند، در تحلیل کلمات کلیدی نویسنده، دو کلیدواژه پرکاربرد «آب‌های زیرزمینی» و «کیفیت آب» بودند. موضوعات «رواناب»، «فاضلاب»، «آبیاری» و «تبخیر و ترق» به کانون‌های جدیدی تبدیل شدند. علاوه بر این، «مدل‌سازی» و «جذب» محبوب‌ترین تکنیک‌ها بودند (۱۷). مطالعه ترویجان و همکاران نیز با عنوان «تجزیه و تحلیل کتاب‌سنجی در مورد استفاده از رویکرد چندمعیاره برای مدیریت منابع آب» در بازه زمانی ۲۰۰۰ تا ۲۰۱۷ با هدف انجام یک مرور ادبیات به منظور تجزیه و تحلیل مطالعات علمی مبتنی بر روش‌های چندمعیاره برای مطالعه مدیریت منابع آب در کشاورزی بود. شاخص‌های تولید علمی برای این موضوع در این مقاله، از طریق تجزیه و تحلیل توصیفی از ۵۱۹ مجموعه داده انتشارات تولید شده توسط موتور جستجوی پایگاه داده اسکوپوس، ایجاد شد. پس از پالایش مقالات، ۳۰ مقاله به‌عنوان مهم‌ترین آنها برای تفسیر عواملی که موضوع تحقیق را به تفصیل شرح می‌دهند، در نظر گرفتند. نتایج نشان داد که ساختار مدل‌های چندمعیاره برای درک بهتر مسئله یا فرآیند تصمیم‌گیری به جای تصمیم‌گیری خود طراحی شده است. علاوه بر این، در زمینه مدیریت منابع آب، آنها راهی برای بحث و مقابله با مشکلاتی مانند توزیع آب و آلودگی ارائه می‌دهند (۱۸). در مطالعه Lv و همکاران نیز به بررسی مطالعات مدیریت منابع آب در بازه زمانی ۱۹۹۰ تا ۲۰۱۹ پرداخته شد. در این مطالعه برای شناسایی مسیر تکاملی مدیریت منابع آب از تحلیل موضوعی تکامل، تحلیل خوشه‌ای و SciMAT استفاده شد. موضوعات تحقیقاتی مدیریت منابع آب عمدتاً بر تأمین آب، خدمات اکوسیستم، سیاست‌ها و شبیه‌سازی متمرکز شده‌اند. حوزه مدیریت منابع آب دارای شش مسیر تکاملی در دو جهت است. این نتایج نشان داد که مطالعات عرضه و تقاضای منابع آب، خطوط اصلی دانش بوده و کانون‌های تحقیقاتی خواهند بود. علاوه بر این، بیان می‌کند که کشورهای توسعه یافته و در حال توسعه تفاوت‌های منطقه‌ای در تحول موضوعی دارند (۱۹). همچنین Lrhoul و همکاران نیز به بررسی نقشه مطالعات آب در کشور مراکش پرداختند. نقشه برداری از موضوعات علمی برای انتشارات تجزیه و تحلیل شده نشان می‌دهد که محققان به جای توسعه نوآوری‌های تکنولوژیکی از جمله GIS و تجزیه و تحلیل آماری برای توسعه کشاورزی و سیستم‌های آبیاری برای نقشه‌برداری آب‌های زیرزمینی، بر مطالعه کیفیت، تصفیه شیمیایی و در دسترس بودن منابع آب، آلودگی، تغییرات اقلیمی و کشاورزی تمرکز می‌کنند (۲۰). از طرفی نتایج مطالعه آزادی احمدآبادی که به بررسی تأثیر انواع همکاری‌های علمی بر کیفیت آثار علمی ایران در حوزه زیست فناوری پرداخت، نشان داد که تعداد نویسندگان و در واقع همکاری بین نویسندگان بر کیفیت تولیدات علمی تأثیرگذار بوده است (۲۱).

با توجه به مطالب بیان شده، هدف اصلی این پژوهش، (۱) تحلیل عمیق از وضعیت فعلی تحقیقات نویسندگان ایرانی در زمینه مدیریت منابع آب در بازه زمانی ۲۰۰۶ تا ۲۰۲۳؛ (۲) مشخص کردن جهت اصلی پژوهش‌های نویسندگان ایرانی در زمینه مدیریت منابع آب؛ (۳) تحلیل هم‌رخدادی کلید واژگان؛ (۴) تولیدات علمی پژوهشگران بر اساس قانون لوتکا و (۵) روندها، الگوها و جهت‌گیری آینده تحقیقات نویسندگان ایرانی در زمینه مدیریت منابع آب از طریق مطالعه علم‌سنجی مقالات نمایه‌شده در پایگاه داده اسکوپوس است. همچنین یافته‌های این مطالعه سعی در ارائه تصویر جامعی از وضعیت شبکه هم‌نویسندگی مقالات نویسندگان ایرانی، تعداد نویسندگان و استنادهای آن‌ها دارد که بر اساس آن‌ها بتوان نتیجه گرفت که آیا بین تعداد مدارک و تعداد استنادهای نویسندگان ایرانی حوزه مدیریت منابع آب در پایگاه اسکوپوس (Scopus) و بین تعداد استنادات و تعداد نویسندگان مقالات ایرانی در حوزه مدیریت منابع آب بر اساس پایگاه اسکوپوس (Scopus) طی سال‌های ۲۰۰۶-۲۰۲۳ رابطه معناداری وجود دارد یا خیر.

مواد و روش‌ها

مطالعه حاضر از نوع توصیفی است که با رویکرد علم‌سنجی و در راستای پاسخگویی به سوالاتی اصلی پژوهش یعنی "روند پژوهش‌های مدیریت منابع آب در کشور ایران از چه روند و الگوهایی تبعیت می‌کند و جهت‌گیری آینده آن چیست؟" انجام شد. جامعه آماری پژوهش شامل کلیه مقالات پژوهشی با موضوع "مدیریت منابع آب" نمایه شده در پایگاه اسکوپوس در بازه زمانی ۲۰۰۶-۲۰۲۳ است. نمونه آماری شامل تعداد ۶۶۲ مقاله (واحد اطلاعاتی) بود که پس از طی نمودن فرآیند جستجو به‌دست آمد. در راستای دستیابی به نمونه مذکور، پس از مشخص نمودن پایگاه اطلاعاتی (اسکوپوس)، کلیدواژه‌های اصلی مشخص و یک مرور ادبیات جامع از مطالعات مرتبط به‌عمل آمد. به منظور جستجوی دقیق‌تر سعی شد از مترادف‌ها و منطبق بولین جهت گسترده نمودن و یا ترکیب کلیدواژه‌ها بهره برده شود. رشته جستجو در این تحقیق برای دستیابی به یک دید کلی از تحقیقات مرتبط با مدیریت منابع آب در دنیا شامل کلیدواژه‌های (water resources management, water resources managing, managing of water resources,) (management of water resources) "water resources" OR "water resources managing" OR "managing of water resources" OR "management of water resources" OR "resources" AND "iran*" OR "iranian" بود. برای دستیابی به مقالات منتشر شده توسط نویسندگان ایرانی از کلیدواژه‌های (water resources management) OR "water resources managing" OR "managing of water resources" OR "management of water resources" استفاده شد. اسناد منتشر شده در سال ۲۰۲۴ نیز برای اطمینان از مقایسه کامل دوره‌های سالانه در لیست تحلیل قرار نگرفت.

متغیرهای مورد تجزیه و تحلیل شامل تعداد مقالات، سال انتشار، حوزه موضوعی (کشاورزی، علوم اجتماعی و علوم زیست‌محیطی)، نام مجله و گرایش کلمات کلیدی اصلی بود. برای تجزیه و تحلیل اطلاعات، اولین گام، بررسی تحول متغیرهای اصلی، از جمله حوزه‌های موضوعی بود که در پایگاه داده اسکوپوس طبقه‌بندی شده بودند. در مرحله دوم، شناسایی مجلات، مؤسسات و نویسندگان برجسته برای پژوهش‌های مدیریت منابع آب و همکاری‌های اصلی بین‌المللی انجام شد و در نهایت از تکنیک‌های نقشه‌برداری برای شبکه هم‌رویدادی کلمات کلیدی برای تعیین روند تحقیق استفاده شد. در این پژوهش از Bibliometrix، بسته متن باز Biblioshiny محیط زبان R و نرم‌افزار VOSviewer برای تجزیه و تحلیل اطلاعات استفاده شد. نمای کلی روش شناسی به کار رفته در این مطالعه در ذیل قابل مشاهده است (شکل ۱).



شکل ۱. خلاصه‌ای از روش شناسی تحقیق

یافته‌ها

بازه زمانی تحقیق مورد بررسی، از سال ۲۰۰۶ تا سال ۲۰۲۳ و در یک بازه ۱۷ ساله انجام گرفت. جستجو در بین مجلات پژوهشی انجام شد و کتاب‌ها یا سایر منابع اطلاعاتی مورد بررسی قرار نگرفتند. نتایج حاکی از آن بود که حدود ۱۲۴۷۷ مدرک اطلاعاتی در زمینه مدیریت منابع آب در پایگاه اطلاعاتی اسکوپوس در این بازه زمانی منتشر شده است که نرخ رشد سالانه ۱۴/۲۵ درصد در جهان را نشان می‌دهد. این تعداد مقالات در کشور ایران و در بین نویسندگان ایرانی حدود ۶۶۲ و با نرخ رشد سالیانه ۲۴/۰۵ درصد است. حدود ۱۷۵۳ نویسنده ایرانی در بازه زمانی پژوهش در حوزه مدیریت منابع آب مشغول پژوهش بوده که همکاری بین آن‌ها نیز در حدود ۴ درصد گزارش شده است (جدول ۱).

جدول ۱. اطلاعات اصلی داده‌ها در بازه زمانی ۲۰۰۶-۲۰۲۳

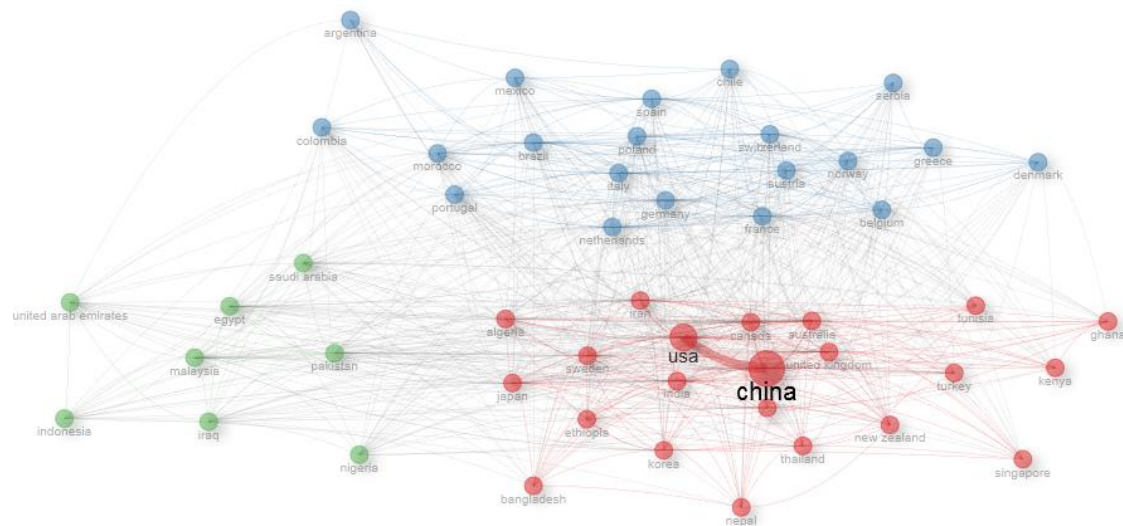
متغیرها	نتایج
تعداد مقالات مدیریت منابع آب در جهان	۱۲۴۷۷
نرخ رشد سالانه مقالات مدیریت منابع آب در جهان	۱۴/۲۵
تعداد مقالات نویسندگان ایرانی	۶۶۲
نرخ رشد سالانه مقالات نویسندگان ایرانی در زمینه مورد بررسی	۲۴/۰۵
تعداد کلیدواژه‌ها در مقالات نویسندگان ایرانی	۳۸۴۴
نویسندگان ایرانی	۱۷۵۳
درصد نویسندگان مشترک در هر مقاله	۳/۸۱

میزان فعالیت و پژوهش‌ها در بین کشورهای مختلف در زمینه مدیریت منابع آب نشان داد که کشور چین با ۹۵۹۴ مقاله منتشرشده، کشور پیشرو در تحقیقات مدیریت منابع آب است. پس از آن، آمریکا با ۴۴۸۵ مقاله و هند با ۱۵۷۶ مقاله در رده‌های دوم و سوم قرار دارند. ایران نیز با ۶۶۲ مقاله در رده دهم قرار دارد (جدول ۲).

جدول ۲. تولیدات علمی کشورها

رتبه	کشورها	مقالات
۱	چین	۹۵۹۴
۲	آمریکا	۴۴۸۵
۳	هند	۱۵۷۶
۴	استرالیا	۱۲۳۰
۵	برزیل	۱۲۱۹
۶	آلمان	۱۰۹۲
۷	انگلستان	۱۰۰۶
۸	کانادا	۸۸۰
۹	ایتالیا	۸۱۷
۱۰	ایران	۶۶۲

همچنین شبکه همکاری یا نویسندگی مشترک بین کشورها حاکی از آن است که قدرت تولید مقاله در حوزه مدیریت منابع آب، در کشورهایی مانند چین و آمریکا بسیار بیشتر از سایر کشورها است و این دو کشور بیشترین درجه تولید مقاله در درون کشور و همچنین در مشارکت با سایر کشورها را دارا هستند. کشور چین خوشه اصلی است که در این شبکه دیده می‌شود و بیشترین همکاری را با آمریکا و همچنین همکاری‌های نسبتاً خوبی با کشورهای آسیایی از جمله ایران، تایلند، ترکیه، اندونزی و کره جنوبی دارد. خوشه دوم پژوهش‌های مدیریت منابع آب که با رنگ آبی مشخص شده است، به کشورهای اروپایی و آمریکای لاتین اختصاص دارد که بیشترین همکاری را با یکدیگر نشان دادند. سومین خوشه که با رنگ سبز نشان داده شده است، شبکه همکاری بین کشورهای آسیایی و آفریقایی را نشان می‌دهد که بیشتر مشارکت را با یکدیگر دارند (شکل ۲).



شکل ۲. شبکه همکاری کشورهای مختلف در تحقیقات مدیریت منابع آب

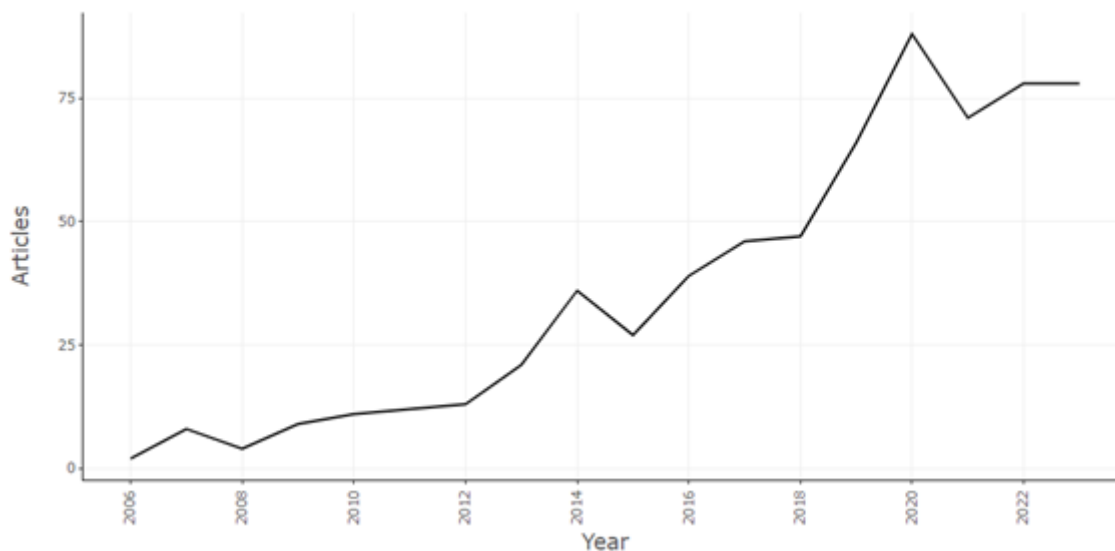
نتایج میزان فعالیت و اثرگذاری مجلات مختلف در زمینه پژوهش‌های مدیریت منابع آب، طی سال‌های ۲۰۰۶ تا ۲۰۲۳، نشان می‌دهد که مجله هیدرولوژی (Journal of Hydrology) با ۷۳۴ مقاله، دارای بیشترین تعداد مقاله در این زمینه و با مقدار H-index ۸۸، برترین مجله یا مجله هسته در حوزه پژوهش‌های مدیریت منابع آب است. این مجله نه تنها بیشترین حجم مقالات را در این زمینه منتشر می‌کند، بلکه بیشترین استنادها نیز به مقالات این مجله شده است که حاکی از تأثیرگذاری بالای این مجله در زمینه مدیریت منابع آب است. مجله مهم بعدی در زمینه مطالعات مدیریت منابع آب،

مجله مدیریت منابع آب (Water Resources Management) است که با انتشار ۵۶۳ مقاله و مقدار H-index ۶۳، در رده دومین مجله برتر از نظر انتشار و تاثیرگذاری قرار گرفته است. سایر مجلات به ترتیب اهمیت و اثرگذاری در حوزه مدیریت منابع آب در جدول ارائه شده است (جدول ۳).

جدول ۳. برترین مجلات در زمینه تحقیقات مدیریت پایدار آب

مجلات	H-index	G-index	استنادات	تعداد مقالات
Journal of Hydrology	۸۸	۱۳۲	۳۰۲۶۳	۷۳۴
Water Resources Management	۶۳	۸۹	۱۷۰۲۴	۵۶۳
Science of The Total Environment	۵۳	۸۴	۱۰۲۶۹	۳۰۲
Water Resources Research	۵۰	۷۸	۷۸۹۸	۲۰۶
Hydrology And Earth System Sciences	۴۸	۷۶	۷۵۱۶	۲۰۴
Water	۴۶	۷۶	۱۴۰۰۵	۹۶۷
Hydrological Processes	۴۴	۷۳	۶۹۲۴	۲۰۳
Environmental Modelling Software	۴۳	۷۸	۶۲۱۶	۱۰۱
Agricultural Water Management	۳۸	۶۴	۵۰۲۶	۱۵۴
Environmental Earth Sciences	۳۵	۴۸	۴۰۲۸	۲۰۵

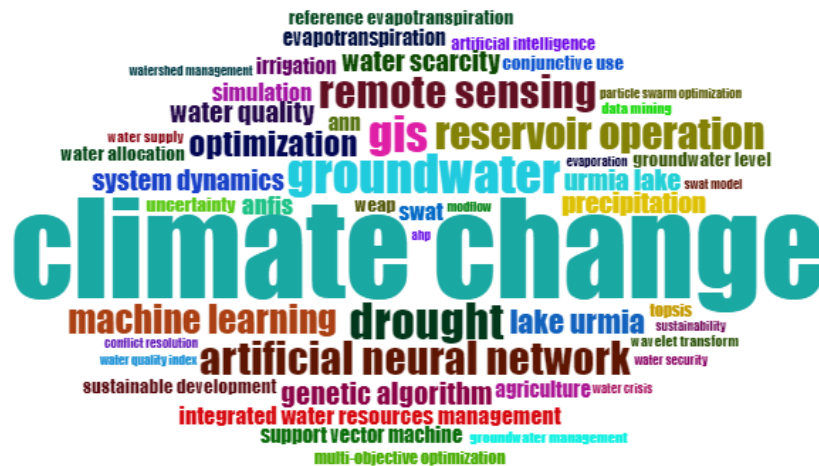
روند تولیدات علمی سالانه در زمینه مدیریت منابع آب در کشور ایران نیز نشان می‌دهد که در سال ۲۰۰۶ نویسندگان ایرانی تنها دو مقاله در این زمینه چاپ کرده‌اند. با این حال این روند از سال ۲۰۰۷ به تعداد ۸ مقاله افزایش یافت و در سال ۲۰۰۸ دوباره با تعداد ۴ مقاله کاهش یافته است. با این حال از سال ۲۰۰۹ دوباره روند صعودی خود را پیش گرفته و بیشترین تعداد مقالات در سال ۲۰۲۰ با تعداد ۸۸ مقاله بوده است. به‌طور کلی نتایج بیانگر روند صعودی تولیدات علمی در زمینه مدیریت منابع آب در بین پژوهشگران ایرانی است (شکل ۳).



شکل ۳. روند تولیدات سالانه علمی در تحقیقات مدیریت منابع آب

همچنین بهره‌وری نویسندگان از طریق قانون لوتکا با استفاده از نرم‌افزار R به دست آمد. با توجه به شکل ۴ و پیروی از معیارهای پیشنهادی لوتکا، برای طبقه‌بندی نویسندگان بر اساس میزان بهره‌وری، هیچ نویسنده‌ای تولیدکننده بزرگ در نظر گرفته نمی‌شود و بیش از ۱۴۰۰ نفر از آن‌ها مؤلفان موقت هستند که دارای یک تألیف هستند که باعث می‌شود میانگین شاخص بهره‌وری هر نویسنده بسیار نزدیک به یک باشد (جدول ۴).

در پژوهش حاضر در مجموع ۳۸۴۴ کلمه کلیدی از ۶۶۲ سند منتشرشده نویسندگان ایرانی در حوزه مدیریت منابع آب از سال ۲۰۰۶ تا ۲۰۲۳ استخراج شد. کلیدواژه‌های بازیابی شده با استفاده از بسته bibliometrix در نرم‌افزار R تحلیل و نقشه‌برداری شدند. شکل ۷، کلمات کلیدی را نشان می‌دهد که اغلب در عناوین مقالات پژوهشی منتشرشده در طیف تحقیقات مدیریت منابع آب استفاده می‌شود. اندازه کلمات نشان‌دهنده فراوانی استفاده از آن‌ها در مقالات است. در نتیجه بر اساس شکل ۶ مشاهده می‌شود کلمات تغییر اقلیم با ۶۲ بار تکرار، آب زیرزمینی با ۲۵ بار، خشکسالی با ۲۳ بار، GIS با ۲۳ بار، شبکه عصبی مصنوعی با ۲۱ بار و سنجش از دور با ۲۱ بار تکرار، کلیدواژه‌های اصلی تحقیقات مدیریت منابع آب هستند و این نشان می‌دهد که کانون‌های تحقیقات مدیریت منابع آب حول محورهای فوق می‌چرخد؛ اما موضوعاتی مانند هوش مصنوعی، داده‌کاوی و امنیت آب موضوعات نوظهور در زمینه مدیریت آب هستند (شکل ۶).



شکل ۶. ابر کلمه فراوانی واژگان تحقیقات مدیریت منابع آب

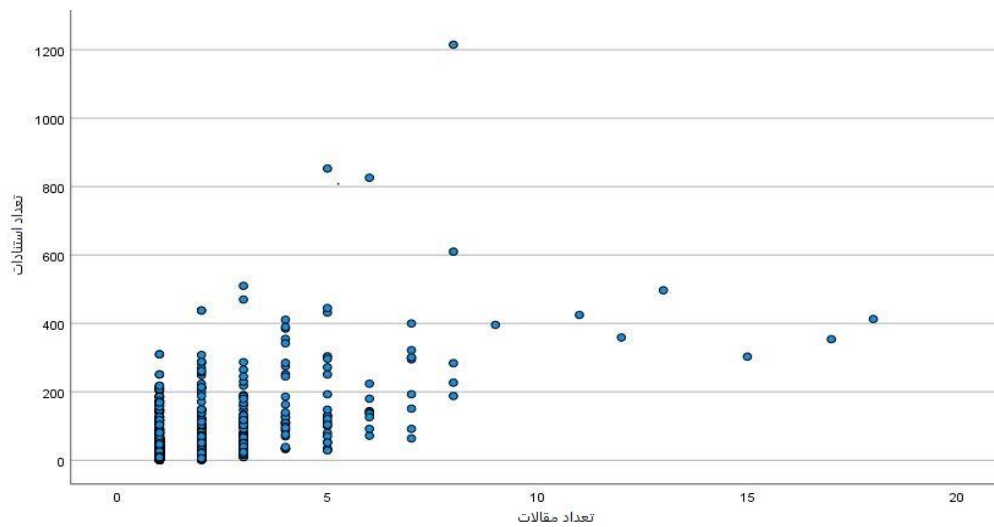
برای تعیین خطوط اصلی تحقیقات نویسندگان ایرانی در مطالعات مدیریت منابع آب، تحلیل شبکه هم‌رخدادی واژگان انجام شد. برای گنجاندن آن‌ها، یک کلمه کلیدی باید حداقل پنج بار استفاده شده باشد. نتیجه فرآیند خوشه‌بندی کلمات کلیدی وجود چندین خوشه را نشان داد که نشان‌دهنده گرایش‌های موضوعی مختلف در تحقیقات مدیریت منابع آب است. شکل ۷، شبکه هم‌رخدادی کلیدواژگان مدیریت منابع آب است. این شکل فقط برخی از اصطلاحات موجود در هر خوشه را نشان می‌دهد زیرا شکل کامل ناخوانا است.

همان‌طور که در شکل ۷ ارائه شده است، در مجموع شش خوشه متمایز از کلمات کلیدی به دست آمد که با رنگ‌های قرمز، سبز، آبی، زرد و بنفش نشان داده شده‌اند. از ۳۸۴۴ کلیدواژه (تعداد کل کلمات کلیدی) تنها ۴۹۳ کلمه کلیدی یافت شد که حداقل در ۵ مقاله مختلف ذکر شده است. مرتبط‌ترین کلیدواژه‌ها در کل دوره و آنهایی که محور مرکزی این موضوع تحقیق را نشان می‌دهند، عبارتند از: "تغییر اقلیم"، "تقاضای آب"، "پایداری"، "تأمین آب"، "شبکه عصبی"، "رودخانه‌ها" و "بهینه‌سازی".

اولین خوشه با رنگ قرمز است که دارای ۱۳۴ کلیدواژه است و بیشترین تعداد کلیدواژه را در بین خوشه‌ها دارد و به مباحث مربوط به تغییر اقلیم و پایداری تأمین آب می‌پردازد. کلیدواژه تأمین آب در این خوشه دارای ۱۵۷ بار رخداد در مقالات و پیوند به ۴۶۲ کلمه کلیدی دیگر بیشترین وقوع را دارد. در این خوشه کلیدواژه‌های تغییر اقلیم، تقاضای آب، پایداری و آبیاری، کلیدواژه‌های مهم این خوشه هستند. کلیدواژه تأمین آب دارای پیوندهای قوی با تبخیر و تعرق، باران و خشکسالی از خوشه ششم، شبکه‌های عصبی و الگوریتم از خوشه دوم و منابع آب زیرزمینی از خوشه چهارم و رودخانه و کیفیت آب از خوشه ششم است.

خوشه دوم به مباحث مربوط به روش‌شناسی و تکنیک‌های آماری پیشرفته جهت تحلیل مباحث مدیریت آب اشاره دارد و به رنگ سبز در نمودار نشان داده شده است. این خوشه دارای ۹۸ کلیدواژه است. شبکه عصبی مصنوعی مهم‌ترین کلیدواژه این خوشه است که با ۶۹ بار رخداد و پیوند به ۳۱۴ کلمه کلیدی دیگر بیشترین وقوع را دارد. کلیدواژه‌های الگوریتم، شبیه‌سازی و روش‌های پیش‌بینی، کلیدواژه‌های مهم در این خوشه هستند و نشان می‌دهد که از موضوعات اصلی در ادبیات منتشرشده هستند. کلیدواژه شبکه عصبی مصنوعی که دارای بیشترین تکرار در این خوشه است، دارای پیوندهای قوی با کلیدواژه‌های مهم خوشه اول شامل تغییر اقلیم، تأمین آب و رودخانه‌ها و باران و مدل‌سازی هیدرولوژیکی از خوشه سوم است.

خوشه سوم مباحث مربوط به مدل‌سازی اقلیمی و خشکسالی از طریق داده‌های سنجش از دور را مورد تأکید قرار می‌دهد. این خوشه به رنگ آبی در نمودار نمایش داده شده است. تعداد کلیدواژه‌های این خوشه نیز ۸۹ مورد است. خشکسالی مهم‌ترین کلیدواژه در این خوشه است و با ۷۱ بار رخداد در



شکل ۹. نمودار پراکنش بین تعداد مدارک و تعداد استنادات نویسندگان ایرانی حوزه مدیریت منابع آب در پایگاه اسکوپوس

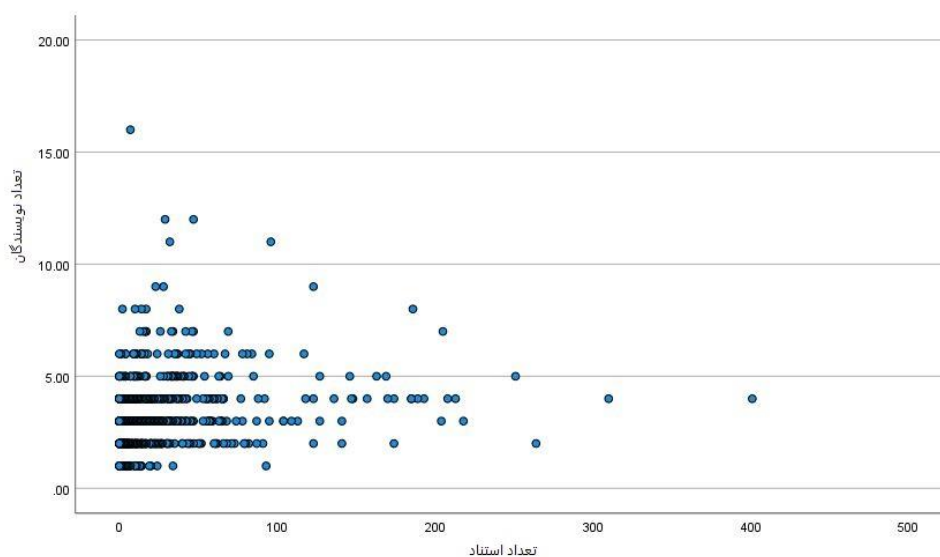
۲- بین تعداد استنادات و تعداد نویسندگان هر مقاله ایرانی در حوزه مدیریت منابع آب بر اساس پایگاه اسکوپوس (Scopus) طی سال‌های ۲۰۰۶-۲۰۲۳ رابطه معناداری وجود دارد.

فرضیه دوم نیز در راستای آزمون میزان همکاری بین محققان و افزایش کیفیت مقالات و استناد سایر محققان به این مقالات طرح شد. اطلاعات توصیفی نشان داد که حداکثر همکاری در یک مقاله بین ۱۶ نویسنده و حداکثر استناد به یک مقاله حدود ۴۵۵ بوده است (جدول ۶).

جدول ۶. اطلاعات توصیفی دو متغیر تعداد نویسندگان مقالات ایرانی و تعداد استناد مقالات

متغیر	کمینه	بیشینه	میانگین	انحراف معیار
تعداد نویسندگان	۱	۱۶	۳/۴۲	۱/۶۳
تعداد استناد	۰	۴۵۵	۲۸/۶۴	۴۶/۰۰۱

برای آزمون این فرضیه نیز با توجه به غیرنرمال بودن توزیع داده‌ها از آزمون ضریب همبستگی اسپیرمن استفاده شد و نتایج نشان داد که رابطه معناداری ($r=0/180$) بین تعداد نویسندگان هر مقاله و تعداد استنادات به آن مقاله وجود دارد. هرچند شدت رابطه قوی نیست؛ اما از لحاظ آماری این رابطه معنادار است و نشان می‌دهد که با افزایش تعداد نویسندگان هر مقاله، تعداد استنادات به آن مقاله نیز افزایش می‌یابد و لذا فرض ادعای پژوهش مورد تأیید قرار گرفت (شکل ۱۰).



شکل ۱۰. نمودار پراکنش بین تعداد نویسندگان هر مقاله و تعداد استناد به آن مقاله در حوزه مدیریت منابع آب در پایگاه اسکوپوس

بحث و نتیجه‌گیری

این بخش مجموعه‌ای از ایده‌ها در مورد تحقیقات پژوهشگران ایرانی مرتبط با حوزه مدیریت منابع آب (حوزه موضوعی، دید، شکاف‌ها، روندها و ساختار آن) ارائه می‌کند که می‌تواند همزمان برای مطالعات آینده مفید باشد.

هدف از پژوهش حاضر، نشان دادن وضعیت فعلی و تکامل تحقیقات پژوهشگران ایرانی در مورد مدیریت منابع آب در ایران در بازه زمانی ۲۰۲۳-۲۰۰۶ و بر اساس پایگاه داده اسکوپوس بود. به همین دلیل، محرک‌های اصلی موضوع، خطوط اصلی تحقیق، روندهای چندساله و شکاف‌های پژوهش به صورت عمیق مورد تحلیل قرار گرفت. این مقاله نیز مانند دیگر مقالات در حوزه‌های مختلف دارای اشکالاتی است. از جمله، حجم نمونه این پژوهش دارای محدودیتی بود. در این مطالعه از تحلیل مقالات سال ۲۰۲۴ به دلیل عدم چاپ کامل این دوره، چشم‌پوشی گردید. با توجه به نتایج بررسی شده، توسعه رو به رشدی در نشریات مرتبط با مدیریت منابع آب مشاهده شده است.

طبق نتایج نرخ رشد سالانه تحقیقات مدیریت منابع آب در جهان ۱۴/۲۵ درصد بوده است. در حالی که نرخ رشد سالانه مقالات نویسندگان ایرانی در دنیا ۲۴/۰۵ درصد بوده است که بیانگر سیر صعودی و شتاب معنادار رشد مقالات در بین نویسندگان ایرانی در حوزه مدیریت منابع آب بوده است. با توجه به نتایج حاصل شده، روند تحقیقات نویسندگان ایرانی در سال‌های مورد بررسی، یک روند کاملاً صعودی بوده است. نویسندگان چینی دارای بیشترین تولید علمی در زمینه مدیریت منابع آب در دنیا هستند. از طرفی قانون لوتکا در توزیع مقالات تولید شده توسط پژوهشگران حوزه مدیریت منابع آب صادق است؛ یعنی بیشترین مدارک توسط تعداد محدودی از پژوهشگران تولید شده و توزیع پراکندگی مجلات منتشرکننده انتشارات مدیریت منابع آب در مورد نویسندگان ایرانی از قانون برادفورد تبعیت می‌کند. دو کشور چین و آمریکا در خط مقدم تحقیقات مدیریت منابع آب در دنیا قرار دارند و کشور ایران در تحقیقات مدیریت منابع آب در رده دهم قرار دارد. همچنین طبق نتایج دانشگاه تهران دارای بیشترین تعداد مقالات در این زمینه است. در بین مجلات بررسی شده نیز، مجله هیدرولوژی دارای مقدار ۸۸ شاخص H-Index است و این مجله با تعداد ۳۰۳۶۳ استناد در رده نخست مجلات مرتبط با مدیریت منابع آب در دنیا قرار دارد و در این زمینه بسیار برجسته می‌باشد.

با توجه به نتایج بررسی شده، توسعه رو به رشدی در نشریات مرتبط با مدیریت منابع آب مشاهده شده است؛ در نتیجه برای کشف کانون‌های پژوهشی، روندهای پژوهشی و خلأهای پژوهشی در تحقیقات مدیریت منابع آب، تحلیل کلیدواژه انجام شد. با توجه به نتایج به دست آمده از بررسی نقشه علمی حوزه مدیریت منابع آب، الگوی مطالعات در این حوزه در قالب شش خوشه کشف شد. خوشه اول به تغییر اقلیم و پایداری تأمین آب اختصاص دارد که بیشترین پژوهش در این حوزه در کشور ایران را به خود اختصاص داده و حاکی از اهمیت بالای این موضوع در بخش مدیریت منابع آب کشور است. با توجه به وضعیت کشور ایران که بر روی کمربند خشک و نیمه خشک جهانی با متوسط ۲۴۸ میلی‌متر بارندگی قرار دارد و پدیده تغییر اقلیم نیز در سال‌های اخیر بر وضعیت خشکسالی و کاهش بارندگی دامن زده است و تأمین را با مشکل مواجه نموده است، توجه نویسندگان و محققان ایرانی به موضوع تغییرات اقلیمی و پایداری تأمین آب کاملاً منطقی به نظر می‌رسد. با توجه به تأثیرات تغییر اقلیم بر منابع آب در جهان و ایران که شامل (افزایش آلودگی آب‌ها، کاهش سطح آب‌های زیرزمینی، وقوع سیل و خشکسالی‌های متعدد) می‌باشد، برنامه‌ریزی و سیاست‌گذاری نیز در جهت افزایش مطالعات کاربردی در این حوزه با تکیه بر روش‌ها و متدهای شبیه‌سازی و پیش‌بینی‌ها، پیش رفته است. نتیجه مطالعه Lrhouil و همکاران (۲۰) نیز این یافته را تأیید می‌کند و نشان‌دهنده این است که محققان ایرانی در مطالعات خود در سال‌های اخیر تغییرات اقلیمی را که بر منابع آب کشور تأثیر زیادی داشته است توجه ویژه‌ای داشتند و بر انتخاب موضوعات تحقیقاتی آنها را تحت تأثیر قرار داده است.

خوشه دوم، روش‌شناسی و تکنیک‌های آماری پیشرفته جهت تحلیل مباحث مدیریت آب را مورد تأکید قرار می‌دهد. شبکه عصبی مصنوعی مهم‌ترین کلیدواژه این خوشه است که در کنار سایر کلیدواژه‌های مهم این خوشه مانند الگوریتم، یادگیری ماشین، شبیه‌سازی و روش‌های پیش‌بینی نشان می‌دهند مطالعات به‌دنبال یافتن و استفاده از روش‌شناسی‌های جدید جهت پیش‌بینی، شبیه‌سازی و مدل‌سازی وضعیت منابع آب در آینده و نحوه سازگاری با این وضعیت در آینده است. از آنجایی که کلیدواژه شبکه عصبی مصنوعی که دارای بیشترین تکرار در این خوشه است، دارای پیوندهای قوی با کلیدواژه‌های مهم خوشه اول شامل تغییر اقلیم و تأمین آب است، لذا می‌توان نتیجه گرفت که در راستای بررسی آسیب‌پذیری اقلیمی و راهبردهای پایداری منابع آب، استفاده از روش‌ها و تکنیک‌های آماری پیشرفته جهت پیش‌بینی و مدل‌سازی مورد توجه محققان قرار گرفته است. نتایج مطالعات Wang و همکاران (۱۷) و (۱۹) و همکاران (۱۹) نیز این یافته را تأیید می‌کند و نشان می‌دهد که نویسندگان ایرانی نیز در مطالعات خود به مباحث مدل‌سازی با روش‌های هوش مصنوعی و شبیه‌سازی‌ها توجه ویژه‌ای دارند.

خوشه سوم بیانگر توجه محققان ایرانی به مدل‌سازی اقلیمی و خشکسالی از طریق داده‌های سنجش از دور است. خشکسالی مهم‌ترین کلیدواژه در این خوشه بوده که به همراه کلیدواژه‌هایی مانند بارندگی، سنجش از دور، تصاویر ماهواره‌ای، مدل‌سازی هیدرولوژیکی، مدیریت اطلاعات جغرافیایی و جریان رودخانه بیانگر اهمیت ویژه محققان ایرانی به مباحث مدل‌سازی اقلیمی از طریق داده‌های سنجش از دور است. سنجش از دور یکی از منابع کلیدی تأمین داده و اطلاعات از طریق تصویر ماهواره‌ای جهت مدل‌سازی تغییرات اقلیمی و روند جریان رودخانه‌ها و حتی بررسی پتانسیل آب‌های زیرزمینی است. به همین خاطر است که کلیدواژه‌های این خوشه دارای پیوندهای قوی با تأمین آب، تقاضای آب و آبیاری از خوشه اول، شبکه عصبی از خوشه دوم و منابع آب زیرزمینی از خوشه چهارم هستند. در مطالعه Lv و همکاران (۱۹) نیز به مباحث مدل‌سازی و شبیه‌سازی در مطالعات مدیریت منابع آب اشاره

شده است. با این حال نتایج مطالعه Lrhoul و همکاران (۲۰) نشان می‌دهد که مطالعات منابع آب بیشتر بر مباحث کیفیت، تصفیه شیمیایی و در دسترس بودن منابع آب، آلودگی، تغییرات اقلیمی با روش‌های غیر از مباحث مدل‌سازی و روش‌های سنجش از دور تمرکز دارند.

خوشه چهارم به مباحث مربوط به هیدرولوژی آب‌های زیرزمینی اختصاص دارد و کلیدواژه آب زیرزمینی مهم‌ترین کلیدواژه این خوشه است. این کلیدواژه دارای پیوندهای قوی با کلیدواژه‌های تأمین آب، تغییر اقلیم و آبیاری از خوشه اول، شبکه عصبی از خوشه دوم، خشکسالی و مدیریت اطلاعات از خوشه سوم است که بیانگر ارتباط بین تحلیل‌ها و تکنیک‌های آماری همانند شبکه‌های عصبی مصنوعی، سنجش از دور و ماشین یادگیری در مطالعه هیدرولوژی و تعیین پتانسیل آب‌های زیرزمینی و پیش‌بینی میزان پایداری تأمین آب‌های زیرزمینی در آینده است که در نتیجه توجه محققان زیادی را به این حوزه جلب کرده است. مطالعه رحمتی و همکاران (۲۲) که از روش‌های هوش مصنوعی برای بررسی پتانسیل آب‌های زیرزمینی استفاده کرده‌اند و از جمله مقالات پرآستاد در دنیا نیر هست، شاهدهی بر این ادعاست که مباحث مدل‌سازی آب‌های زیرزمینی با هوش مصنوعی بسیار مورد توجه در ایران و حتی در دنیا است.

خوشه پنجم مطالعات محققان ایرانی در حوزه مدیریت آب اختصاص به مدیریت کیفیت آب دارد که نشان می‌دهد که در کنار کمیت آب که در خوشه‌های قبلی به‌ویژه خوشه اول مورد توجه بود و به پایداری تأمین منابع آب اختصاص داشت، بحث کیفیت منابع آب نیز مورد توجه محققان است. کلیدواژه‌هایی مانند کیفیت آب، ارزیابی زیست‌محیطی، هیدرولوژی، آلودگی آب‌های زیرزمینی و ارزیابی ریسک از کلیدواژه‌های مهم این خوشه هستند. کیفیت آب در کنار کمیت آب، از مولفه‌های امنیت آب به شمار می‌رود و به همین دلیل ارتباط بین این خوشه و خوشه اول یعنی پایداری تأمین آب بسیار زیاد بود. این نتیجه با یافته‌های مطالعه Wang و همکاران (۱۷) هم‌راستا است. این نتیجه نشان می‌دهد که محققان ایرانی نیز به مباحث کیفیت آب و آب‌های زیرزمینی در مطالعات خود با توجه به نگرانی جهانی در این زمینه توجه ویژه‌ای دارند.

و در نهایت خوشه ششم به مباحث مربوط به تبخیر و تعرق در مطالعات می‌پردازد. تبخیر و تعرق مهم‌ترین کلیدواژه این خوشه بوده و با کلیدواژه‌های منطقه نیمه خشک، مدل‌سازی، هواشناسی، دما و دمای هوا ارتباط بسیاری دارد. کلیدواژه تبخیر و تعرق به عنوان مهم‌ترین کلیدواژه این خوشه دارای پیوندهای قوی با پیش‌بینی و آنالیز رگرسیون از خوشه دوم، تأمین آب، آبیاری و تغییر اقلیم از خوشه اول و خشکسالی از خوشه سوم است. در مطالعه Wang و همکاران (۱۷) نیز، کلیدواژه تبخیر و تعرق مهم‌ترین کلیدواژه بود و در واقع تمرکز نویسندگان این مطالعه در بررسی تحقیقات منابع آب بود. به‌طور کلی با تحلیل الگوی مطالعات و نقشه علمی حوزه مدیریت آب در کشور می‌توان اذعان داشت که مباحث تغییرات اقلیمی و پایداری منابع آب مهم‌ترین دغدغه محققان کشور بوده که به نوعی می‌توان آن را دغدغه مسئولین کشور نیز دانست. با توجه به شرایط اقلیمی کشور ایران، کمبود منابع آب و پایداری منابع آب در آینده از مهم‌ترین چالش‌های کشور هست و خواهد بود. در راستای ارزیابی وضعیت پایداری منابع آب و پیش‌بینی تغییرات اقلیمی، روش‌شناسی‌ها و تکنیک‌های آماری پیشرفته مانند شبکه‌های عصبی، هوش مصنوعی، الگوریتم‌ها، ماشین یادگیری، سنجش از دور و سامانه اطلاعات جغرافیایی مورد توجه محققان قرار گرفته تا وضعیت منابع آبی کشور را نه تنها در بعد کمی، بلکه در بعد کیفی بتوانند پایش، پیش‌بینی و شبیه‌سازی نمایند. تحلیل روند زمانی مطالعات نیز نشان داد که موضوعاتی مانند داده‌های بزرگ، داده‌کاوی، ماشین یادگیری در کنار موضوعاتی مانند بهینه‌سازی استفاده از آب، امنیت آب، آب مجازی، آب سبز و آبی از جمله موضوعات نوظهور در زمینه مدیریت منابع آب هستند.

از طرفی مباحثی مانند، توسعه پایدار، آلودگی آب و برنامه‌ریزی آب نیز در سال‌های اخیر در مطالعات نویسندگان ایرانی کمتر مورد توجه قرار گرفته‌اند که به نوعی خلاءهای تحقیقاتی آتی به شمار می‌رود که می‌تواند مورد توجه محققان جدید قرار بگیرد. امروزه توسعه پایدار با چالش‌های اساسی مواجه است و کمبود، هدررفت و آلودگی آب و استفاده ناکارآمد از منابع موجب عدم دسترسی به منابع آب در بخش‌های مختلف شده است و این موضوع در بسیاری از کشورها از جمله کشورهای در حال توسعه مانند ایران به یکی از مهم‌ترین موانع رشد و توسعه و در نهایت توسعه پایدار شده است. در نتیجه پیشنهاد می‌شود در مطالعات آینده مباحث آلودگی آب، برنامه‌ریزی آب و توسعه پایدار در مطالعات مدیریت منابع آب بیشتر مورد بررسی قرار گیرد.

نتایج مربوط به آزمون فرضیات درباره رابطه بین همکاری علمی (تعداد نویسندگان) و تعداد استنادهای مقالات در پایگاه اسکوپوس نیز حاکی از آن بود که بین این دو متغیر همبستگی معناداری وجود دارد. در واقع تأیید این فرضیه نشان داد که با افزایش همکاری بین نویسندگان و به عبارتی افزایش تعداد آن‌ها در مقالات، کمیت و کیفیت پژوهش افزایش خواهد یافت. نتایج دیگر فرضیه پژوهش نیز درباره رابطه بین تعداد مقالات و تعداد استنادات نشان داد که بین این دو متغیر همبستگی معنی‌دار و مثبتی وجود دارد به این معنی که با افزایش تعداد نویسندگان، تعداد استنادات مقالات نیز افزایش می‌یابد و این نتایج به صراحت نشان می‌دهد که همکاری علمی بین پژوهشگران امکان همفکری، تقسیم کار، بهره‌گرفتن از تخصص‌های خاص هر فرد در پژوهش که زمینه‌ساز همکاری‌های بعدی نیز خواهد بود، را فراهم می‌آورد. یافته‌های مطالعه آزادی احمدآبادی (۲۱) در این زمینه نشان داد که همکاری علمی بین پژوهشگران بر کیفیت تولیدات علمی آنها تأثیرگذار بوده است. به‌طور کلی با توجه به معناداری و تأیید دو فرضیه تحقیق، پیشنهاد می‌شود همکاری علمی بین محققان ایرانی در زمینه تحقیقات مدیریت منابع آب افزایش یابد تا به موضوعات نوظهور در این تحقیقات با جدیت بیشتری پرداخته شود و از این طریق بستر مناسبی برای افزایش تبادلات بین نویسندگان در دانشگاه‌ها و مؤسسات مختلف فراهم شود.

روند انتشارات نشان داد که چالش تغییر اقلیم، جدی‌ترین چالش پیش‌روست که مسائلی مانند خشکسالی، کم‌آبی، بارش‌های سیل‌آسا و لکه‌ای را با خود به همراه دارد؛ اما مطالعاتی که به سازگاری و تاب‌آوری در برابر این پدیده در بلندمدت اشاره کند خیلی کم مورد توجه واقع شده که پیشنهاد می‌شود

محققان بر روی این حوزه توجه بیشتری داشته باشند که برای بخش کشاورزی و سیاست‌گذاری کشاورزی می‌توان بسیار مفید باشد. همچنین روند مطالعات نشان داد که ابزارهای سنجش دقیق و تکنیک‌های هوش مصنوعی و یادگیری ماشین در پیش‌بینی و ارزیابی وضعیت منابع آبی، بخش زیادی از مطالعات نوین را به خود اختصاص دادند که پیشنهاد می‌گردد پژوهشکده‌هایی در دانشگاه‌ها یا مراکز تحقیقاتی ایجاد گردند که به این ابزارهای و مهارت‌ها مجهز بوده و تحقیقات پیشرفته‌ای در این زمینه در کشور انجام شود تا بتوان به‌درستی و با دقت بالا، آینده منابع آبی کشور را پیش‌بینی نمود. در پایان نیز لازم به ذکر است که مباحثی مانند آب‌های سبز به‌عنوان منابع آبی جایگزین جهت مقابله با کم‌آبی به‌ویژه در مناطق خشک و نیمه خشک از جنبه‌های نوظهور در مطالعات شناخته شدند که به سیاست‌گذاران و تصمیم‌گیرندگان پیشنهاد می‌شود که این مطالعات در اولویت‌های پژوهشی خود قرار داده که می‌تواند در راستای سازگاری با شرایط کم‌آبی بسیار راهگشا باشد.

ملاحظات اخلاقی: در این پژوهش، مسائل اخلاقی به‌طور کامل رعایت شده است.

تضاد منافع: نویسندگان تصریح می‌نمایند هیچ‌گونه تضاد منافی در خصوص پژوهش حاضر وجود ندارد.

References

1. Duran-Sanchez A, del Río-Rama MD, Alvarez-Garcia J, Cabezas-Hernández MT. Water markets: mapping scientific knowledge. *Water*. 2022; 14(12): 1907.
2. Durán-Sánchez A, del Río-Rama MD, Alvarez-García J, Castellano-Álvarez FJ. Scientific coverage in water governance: systematic analysis. *Water*. 2019; 11(1): 177.
3. Jackson RB, Carpenter SR, Dahm CN, McKnight DM, Naiman RJ, Postel SL, Running SW. Water in a changing world. *Ecological applications*. 2001; 11(4): 1027-45.
4. United Nations. El derecho humano al agua y al saneamiento. In *Resolucion Aprobada por la Asamblea General en la 108ª Sesión Plenaria de 28 de julio de 2010 (A/RES/64/292)*; United Nations: New York, NY, USA, 2010. Available at: <https://press.un.org/en/2010/ga10967.doc.htm>.
5. Lv T, Wang L, Xie H, Zhang X, Zhang Y. Evolutionary overview of water resource management (1990–2019) based on a bibliometric analysis in Web of Science. *Ecological informatics*. 2021; 61: 101218.
6. Zhuang W, Ying SC, Frie AL, Wang Q, Song J, Liu Y, Chen Q, Lai X. Distribution, pollution status, and source apportionment of trace metals in lake sediments under the influence of the South-to-North Water Transfer Project, China. *Science of the Total Environment*. 2019; 671: 108-18.
7. Frame DJ, Rosier SM, Noy I, Harrington LJ, Carey-Smith T, Sparrow SN, Stone DA, Dean SM. Climate change attribution and the economic costs of extreme weather events: a study on damages from extreme rainfall and drought. *Climatic Change*. 2020; 162: 781-97.
8. Fan YR, Huang WW, Li YP, Huang GH, Huang K. A coupled ensemble filtering and probabilistic collocation approach for uncertainty quantification of hydrological models. *Journal of Hydrology*. 2015; 530: 255-72.
9. Li X, Kang S, Niu J, Du T, Tong L, Li S, Ding R. Applying uncertain programming model to improve regional farming economic benefits and water productivity. *Agricultural Water Management*. 2017; 179: 352-65.
10. Khalili S. Analysis of mechanisms for water management improvement from the viewpoint of Tehran province farmers. *Life Science Journal*. 2012; 9(4): 5181-9.
11. Sadeghi B, Borazjani MA, Mardani M, Ziaee S, Mohammadi H. Systemic management of water resources with environmental and climate change considerations. *Water Resources Management*. 2023; 37(6): 2543-74.
12. Bejranonda W, Koch M, Koontanakulvong S. Surface water and groundwater dynamic interaction models as guiding tools for optimal conjunctive water use policies in the central plain of Thailand. *Environmental earth sciences*. 2013; 70: 2079-86.
13. Duran-Sanchez A, Alvarez-Garcia J, del Río-Rama MD. Sustainable water resources management: A bibliometric overview. Available at: *Water*. 2018; 10(9): 1191.
14. Saatsaz M. A historical investigation on water resources management in Iran. *Environment, Development and Sustainability*. 2020; 22(3): 1749-85.
15. Low MB, MacMillan IC. Entrepreneurship: Past research and future challenges. *Journal of management*. 1988; 14(2): 139-61.
16. Tranfield D, Denyer D, Smart P. Towards a methodology for developing evidence-informed management knowledge by means of systematic review. *British journal of management*. 2003; 14(3): 207-22.

17. Wang MH, Li J, Ho YS. Research articles published in water resources journals: A bibliometric analysis. *Desalination and Water Treatment*. 2011; 28(1-3): 353-65.
18. Troian A, Gomes MC. A bibliometric analysis on the use of the multicriteria approach to the water resource management. *Gestão & Produção*. 2020; 27(2): 1-18.
19. Lv T, Wang L, Xie H, Zhang X, Zhang Y. Evolutionary overview of water resource management (1990–2019) based on a bibliometric analysis in Web of Science. *Ecological informatics*. 2021; 61: 101218.
20. Lrhoul H, El Assaoui N, Turki H. Mapping of water research in Morocco: A scientometric analysis. *Materials Today: Proceedings*. 2021; 45: 7321-8.
21. Azadi Ahmadabadi G. Examining the effects of various scientific collaborations on the quality of Iranian scientific publications in biotechnology. *Caspian Journal of Scientometrics*. 2024; 10(2): 65-76. Available at: <https://cjs.mubabol.ac.ir/article-1-327-fa.html> [In Persian]
22. Rahmati O, Pourghasemi HR, Melesse AM. Application of GIS-based data driven random forest and maximum entropy models for groundwater potential mapping: a case study at Mehran Region, Iran. *CATENA*. 2016; 137: 360-72.