

A bibliometric review on the impact of compound drought and heatwave events from 2000 to 2024

Shirmohammadi Faradonbeh, F.¹ | Bakhtiari, B.²  | Hejabi, S.³

1. M. Sc. Graduate, Department of Water Engineering, Faculty of Agriculture and Natural Resources, Shahid Bahonar University of Kerman, Kerman, Iran.
2. Associate Professor, Department of Water Engineering, Faculty of Agriculture and Natural Resources, Shahid Bahonar University of Kerman, Kerman, Iran.
3. Assistance Professor, Department of Water Engineering, Faculty of Agriculture, Urmia University, Urmia, Iran.

Corresponding Author E-mail: drbakhtiari@uk.ac.ir

(Received: 25 May 2025, Revise: 22 Jul 2026, Accepted: 27 Jul 2026, Published online: 27 Jul 2026)

Abstract

Drought is a hydro-climatological extreme phenomenon that has historically afflicted most regions of Iran. Heatwaves are defined as consecutive periods of exceptionally hot days with air temperatures exceeding a specific threshold. Climate change plays a pivotal role in the occurrence of these extreme events, both by intensifying the frequency and severity of droughts and by increasing the likelihood of heatwave episodes. The simultaneous occurrence of these two phenomena can exacerbate environmental stressors, including vegetation degradation, reduced agricultural productivity, and severe depletion of water resources. Bibliometric analysis serves as a robust methodology for elucidating the significance of concurrent extreme events and identifying future research trajectories. This analytical approach provides a rigorous framework for processing large volumes of scientific outputs, including peer-reviewed articles, books, reports, and related documents, and has been widely employed to quantitatively map the interrelationships among various research domains. The publications examined in this study were retrieved from the comprehensive databases of Science Direct and Scopus, using the keywords "Drought" and "Heatwave" to identify relevant literature. Bibliometric mapping was conducted using VOSviewer software. A total of 1,231 documents pertaining to drought and heatwave research, published between 2000 and 2024, were identified, with the earliest article appearing in 2002 and the highest annual output recorded in 2024 (315 documents, accounting for 25.6% of the total corpus). This upward trend is attributable to the escalating global concern over climate change and the increasing frequency of compound extreme events. China ranks first in drought-related publications, while Iran occupies the eighth position. Regarding heatwave research, the United States is the leading contributor. The journal *Science of The Total Environment* ranks first with 121 publications on drought and heatwave topics. Among all keywords, "Climate Change" exhibited the highest frequency of occurrence. The overall findings of this study underscore the growing scientific attention to compound climatic extremes and highlight the imperative for a paradigm shift from traditional disciplinary approaches toward interdisciplinary research frameworks-a strategic necessity for adaptive policymaking and vulnerability reduction in high-risk countries, including Iran.

Keywords: Bibliometric analysis, Climate change, Compound events, Drought, Heatwave

Cite this article: Shirmohammadi Faradonbeh, F. , Bakhtiari, B. and Hejabi, S. (2026). A bibliometric review on the impact of compound drought and heatwave events from 2000 to 2024. *Journal of the Nivar*, (). DOI: 10.30467/nivar.2026.526086.1338

E-mail: (1) f.shirmohamadi20@gmail.com (3) s.hejabi@urmia.ac.ir





مروری بر تحقیقات انجام شده در زمینه تأثیر رخدادهای همزمان خشکسالی و امواج گرمایی از سال ۲۰۰۰ تا ۲۰۲۴ (تحلیل بیلیومتریک)

فرزانه شیرمحمدی فرادنبه^۱ | بهرام بختیاری^۲ | سمیه حجابی^۳

۱. دانش آموخته کارشناسی ارشد مهندسی منابع آب، بخش علوم و مهندسی آب، دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی، دانشگاه شهید باهنر کرمان، کرمان، ایران.

۲. دانشیار، بخش علوم و مهندسی آب، دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی، دانشگاه شهید باهنر کرمان، کرمان، ایران.

۳. استادیار، گروه مهندسی آب، دانشکده کشاورزی، دانشگاه ارومیه، ارومیه، ایران.

رایانامه نویسنده مسئول: Drbakhtiari@uk.ac.ir

(دریافت: ۱۴۰۴/۰۳/۰۴، بازنگری: ۱۴۰۵/۰۴/۳۱، پذیرش: ۱۴۰۵/۰۵/۰۵، انتشار آنلاین: ۱۴۰۵/۰۵/۰۵)

چکیده

خشکسالی یکی از پدیده‌های حدی است که از گذشته تا کنون بیشتر مناطق ایران با آن مواجه بوده است. امواج گرما به عنوان دوره‌ای متوالی از روزهای فوق‌العاده گرم با دمای هوای بالاتر از آستانه مشخصی تعریف می‌شود. تغییر اقلیم از یک سو با تشدید فراوانی و شدت خشکسالی‌ها و از سوی دیگر با افزایش احتمال وقوع امواج گرمایی، نقش کلیدی در بروز این رویدادهای حدی ایفا می‌کند. رخداد همزمان این دو پدیده باعث از بین رفتن منابع طبیعی می‌شود. تحلیل بیلیومتریک می‌تواند اهمیت رخداد همزمان این دو پدیده و همچنین روند تحقیقات آتی را نشان دهد. این تحلیل یک روش دقیق برای تجزیه و تحلیل حجم زیادی از داده‌های علمی مانند مقالات، کتاب‌ها، گزارش‌ها و اسناد مرتبط است. این روش به طور گسترده‌ای روابط بین حوزه‌های تحقیقاتی را با استفاده از روش‌های کمی ارائه می‌دهد. انتشارات مورد نیا در این مطالعه از پایگاه جامع اطلاعاتی Science Direct و Scopus اخذ گردید. برای دستیابی به انتشارات مربوطه از دو کلمه "Drought" و "Heatwave" استفاده شد. برای تحلیل بیلیومتریک در این مقاله از نرم افزار VOSviewer استفاده شد. در مجموع ۱۲۳۱ مورد انتشار یافته در مورد خشکسالی و موج گرمایی طی سال‌های ۲۰۰۰ تا ۲۰۲۴ بود که اولین مقاله منتشر شده در سال ۲۰۰۲ و بیشترین تعداد انتشار مربوط به سال ۲۰۲۴ با تعداد ۳۱۵ مورد بوده است. این رشد می‌تواند با افزایش توجه جهانی به تغییرات اقلیمی و رخدادهای حدی همزمان مرتبط باشد. کشور چین دارای مقام اول در تولید مقالات مرتبط با خشکسالی و کشور ایران در مقام هشتم قرار دارد. در خصوص موج گرمایی، ایالات متحده بزرگترین تولید کننده مقالات علمی بوده است. مجله Science of The Total Environment با ۱۲۱ انتشار رتبه نخست در تولید مقالات مربوط به خشکسالی و موج گرمایی را به خود اختصاص می‌دهد. واژه‌ی Climate Change در بین کلید واژه‌ها بیشترین تکرار را دارد. برآیند این پژوهش گویای آن است که سیر صعودی تولیدات علمی در حوزه رخدادهای همزمان اقلیمی، ضرورت بازنگری در رویکردهای پژوهشی سنتی و حرکت به سوی مطالعات میان‌رشته‌ای را آشکار می‌سازد؛ موضوعی که برای سیاست‌گذاری تطبیقی و کاهش آسیب‌پذیری در کشورهای در معرض خطر، از اهمیتی راهبردی برخوردار است.

کلیدواژه‌ها: تحلیل بیلیومتریک، تغییر اقلیم، خشکسالی، رخداد همزمان، موج گرمایی

استناد: شیرمحمدی فرادنبه، ف.، بختیاری، ب.، حجابی، س. (۱۴۰۵). مروری بر تحقیقات انجام شده در زمینه تأثیر رخدادهای همزمان خشکسالی و امواج گرمایی از سال

۲۰۰۰ تا ۲۰۲۴ (تحلیلی بیلیومتریک). مجله نیوار، (۰). DOI: 10.30467/nivar.2026.526086.1338

رایانامه: (۱) f.shirmohamadi20@gmail.com (۳) s.hejabi@urmia.ac.ir



۱. مقدمه

افزایش دما یکی از مهم‌ترین شاخص‌های مطرح در مجموعه مباحث تغییر اقلیم است. در دهه‌های اخیر، انواع رویدادهای خشکسالی با دمای بسیار بالا همراه بوده است، مانند خشکسالی ۲۰۱۱ در تگزاس (Livneh and Hoerling, 2016). خشکسالی به عنوان یک خطر زیست محیطی طبیعی شناخته می‌شود و توجه چند رشته‌ای را در تمام زمینه‌های تحقیقاتی به خود جلب کرده است (Khan et al, 2018). از آنجایی که این پدیده به صورت خزنده است، ارزیابی و کمی‌سازی آن می‌تواند به کاهش خسارات ناشی از آن کمک کند (آسیایی، ۱۳۸۵). انواع مختلف خشکسالی به ۴ گروه تقسیم می‌شود که شامل خشکسالی هواشناسی^۱، خشکسالی کشاورزی^۲، خشکسالی هیدرولوژیک^۳ و خشکسالی اجتماعی-اقتصادی^۴ می‌باشند (Wilhite and Glantz, 1985). شاخص‌های ترکیبی خشکسالی که اطلاعات چند منبعی را ادغام می‌کند، می‌تواند وقوع و توسعه خشکسالی را دقیق‌تر و به موقع‌تر بررسی کند، تأثیر و دامنه خشکسالی را به طور عینی و جامع ارزیابی کند و پشتیبانی فنی برای کاهش تلفات ناشی از خشکسالی ارائه دهد (Li et al, 2024). در ایران خشکسالی‌های پی‌پای طی دو دهه اخیر، فشار فزاینده‌ای بر منابع آبی کشور وارد آورده و آن را با مخاطره جدی مواجه ساخته است. نابهنجاری دمایی اخیر، کم بارشی-های پی‌درپی و بخصوص سال آبی جاری این بحران را عمیق‌تر کرده است. کم بارشی مفرط و تبخیر شدید ناشی از گرما و البته برداشت‌های غیر مجاز از بالادست حوزه‌های آبی، ذخایر سدها و آبخوان‌ها را تحلیل برده است (تاج‌بخش، ۱۴۰۴).

از طرفی موج گرمایی به عنوان دوره‌ای متوالی از روزهای فوق‌العاده گرم با دمای هوای بالاتر از آستانه مشخصی تعریف می‌شود (Perkins and Alexander, 2013). یکی از برجسته‌ترین مظاهر رویدادهای شدید آب و هوایی، رویداد

گرمای شدید است که به عنوان امواج گرمایی نیز شناخته می‌شود. رویدادهای گرمای شدید معمولاً به دمای بالای هوا و مدت طولانی اشاره دارد که باعث فجایع مداوم گرمای شدید می‌شود که در آن افراد، حیوانات و گیاهان نمی‌توانند با محیط سازگار شوند. امواج گرما اثرات مخرب گسترده‌ای بر سیستم‌های مختلف دارد که در دهه‌های گذشته در مناطق سراسر جهان مورد توجه قرار گرفته است (Russo et al, 2014). مستندترین رویدادهای امواج گرمایی در تابستان ۲۰۰۳ در اروپا و تابستان ۲۰۱۰ در روسیه مشاهده شد. امواج گرمای استثنایی تابستان ۲۰۰۳ در اروپا باعث تلفات ۷۰۰۰۰ نفری ناشی از گرما شد و ۱۰ میلیارد دلار خسارت اقتصادی به همراه داشت (Garcia-Herrera et al, 2010). تغییرات مکانی-زمانی، از جمله روندهای طولانی مدت و تغییرات ناگهانی در ویژگی‌های آب و هوایی مربوط به امواج گرما، در ترکیه بررسی شد (Ecmel Erilat et al, 2021). تجزیه و تحلیل روند ویژگی‌های امواج گرما نشان داد که ترکیه از سال ۱۹۵۰ امواج گرمای مکرر، طولانی‌تر و داغ‌تری را تجربه کرده است. مطالعات نشان داده است که اقدامات اجتماعی تأثیر قابل توجهی بر سازگاری با موج گرما دارد (Kiarsi et al, 2023). بنابراین، برای کاهش اثرات منفی و آسیب پذیری ناشی از امواج گرما، باید اقدامات ضروری لازم برای کاهش، آماده سازی و پاسخگویی به امواج گرما را مورد توجه قرار داد. وقوع همزمان دوره‌های گرم و خشکسالی می‌تواند منجر به اثرات مخرب اجتماعی-اقتصادی و اکولوژیک شود، که تا حد زیادی از تأثیرات دوره‌های گرم یا خشکسالی به تنهایی پیشی می‌گیرد (Johannes et al, 2021). تغییرات شدت رخدادهای ترکیبی گرم و خشک در مقیاس جهانی، بر اساس شاخص استاندارد خشک و گرم^۵ (SDHI) ارزیابی شد (Hao et al, 2018). نتایج نشان داد که، شدت رخدادهای ترکیبی گرم و خشک، در مناطق اقلیمی خشک افزایشی است و خواستار تلاش‌های بهبود یافته در خصوص این رویدادها

^۴- Socioeconomic Drought

^۵- Standardized Drought and Heat Index

^۱- Meteorological Drought

^۲- Agricultural Drought

^۳- Hydrological Drought

شبکه‌های هم‌کاری بین پژوهشگران و نهادها را فراهم می‌کند (Ye et al, 2013; Mao et al, 2015; Sabour et al, 2020) همچنین به دلیل کارایی در ارائه تحلیل‌های نظام‌مند، به یک روش پذیرفته‌شده در طیف وسیعی از رشته‌های علمی و مهندسی تبدیل شده است (Otte et al, 2016).

داده‌های اولیه مورد نیاز برای تحلیل‌های کتاب‌سنجی معمولاً از پایگاه‌های اطلاعاتی استنادی جامع مانند Web of Science (WoS) و Science Direct استخراج می‌شوند. در این پژوهش، داده‌های مورد نیاز از دو پایگاه Science Direct و Scopus گردآوری شدند. این دو پایگاه به دلیل پوشش گسترده و چندرشته‌ای، جامعیت و اعتبار منابع نمایه‌شده، به عنوان منابع اصلی داده انتخاب شدند تا نمای کاملی از ادبیات موضوع فراهم آید. جستجوی اولیه با استفاده از کلیدواژه‌های اصلی "Drought" و "Heat wave" در عنوان، چکیده یا واژگان کلیدی مقالات، و محدود کردن بازه زمانی به سال‌های ۲۰۰۰ تا ۲۰۲۴ انجام گرفت.

برای پردازش داده‌ها و تجسم شبکه‌های علمی از نرم‌افزار VOSviewer (نسخه 1.6.20) استفاده شد. این نرم‌افزار که توسط ون اک و والت‌من در دانشگاه لیدن توسعه یافته است، به‌طور ویژه برای ایجاد و کاوش در نقشه‌های بیلیومتریکی با قابلیت‌های گرافیکی پیشرفته طراحی شده است (Van Eck and Waltman, 2010; Meng et al, 2020). فرآیند تحلیل در VOSviewer با بارگذاری فایل‌های داده‌های بیلیومتریکی استخراج‌شده از پایگاه‌ها آغاز می‌شود. این نرم‌افزار نقشه‌های بیلیومتریکی را با ساختار مناسب و گرافیک بالا نمایش می‌دهد (Velmurugan et al, 2021). در این نرم‌افزار، با انتخاب گزینه «Create a map based on bibliographic data» و سپس «Read data from bibliographic database files»، داده‌های خام وارد محیط تحلیل می‌شوند. در شکل ۱ مراحل انجام یک تحلیل بیلیومتریکی نشان داده شده است. نرم‌افزار سپس با به‌کارگیری الگوریتم‌های ریاضی و آماری ویژه، به ساخت شبکه‌هایی می‌پردازد که در آن‌ها مفاهیمی مانند کلیدواژه‌ها، نویسندگان یا کشورها به صورت گره‌هایی نمایش داده

برای پیشگیری از گرمایش جهانی شد. احتمالات رخداد‌های همزمان دوره‌های گرم و خشک و گرم و مرطوب (در دوره گرم سال)، سرد و خشک و سرد و مرطوب (در دوره سرد سال) در چین در دو دوره گذشته و تحت سناریوهای تغییر اقلیم مورد بررسی قرار گرفت (Zhou and Liu, 2018). نتایج حاکی از شیب افزایشی دوره‌های گرم و خشک در مناطق شمال‌شرقی و جنوب‌غربی چین است. پیش‌بینی شده است که در آینده نیز احتمال دوره‌های سرد و مرطوب در این کشور بسیار کم خواهد بود.

با توجه به پیامدهای گسترده پدیده‌های حدی اقلیمی از قبیل خشکسالی و امواج گرمایی بر تخریب پوشش گیاهی، مخاطره‌اندازی بر امنیت غذایی و ایجاد چالش‌های اقتصادی در بخش کشاورزی، ارزیابی نظام‌مند و جامع پیشینه پژوهشی این حوزه از اهمیت راهبردی برخوردار است. در این راستا، تحلیل بیلیومتریکی به عنوان یک روش علمی و کمی، با نقشه‌برداری از ساختار دانش موجود، می‌تواند با شناسایی شکاف‌های دانشی، کانون‌های تحقیقاتی و الگوهای هم‌تألفی، مسیرهای بهینه را برای پژوهش‌های آینده ترسیم نماید. چنین تحلیلی نه تنها با سازمان‌دهی حجم انبوه منابع اطلاعاتی، دسترسی و بهره‌وری پژوهشگران را افزایش می‌دهد، بلکه با آشکارسازی ارتباطات مفهومی پنهان میان متون، به غنای گفتمان علمی در این عرصه می‌افزاید. بر این اساس، مطالعه حاضر با هدف انجام یک تحلیل کمی و بیلیومتریکی از کلیه تولیدات علمی نمایه‌شده در پایگاه‌های داده معتبر Science Direct و Scopus در حوزه درهم‌تنیده خشکسالی و امواج گرمایی طراحی و اجرا گردیده است.

۲. مواد و روش‌ها

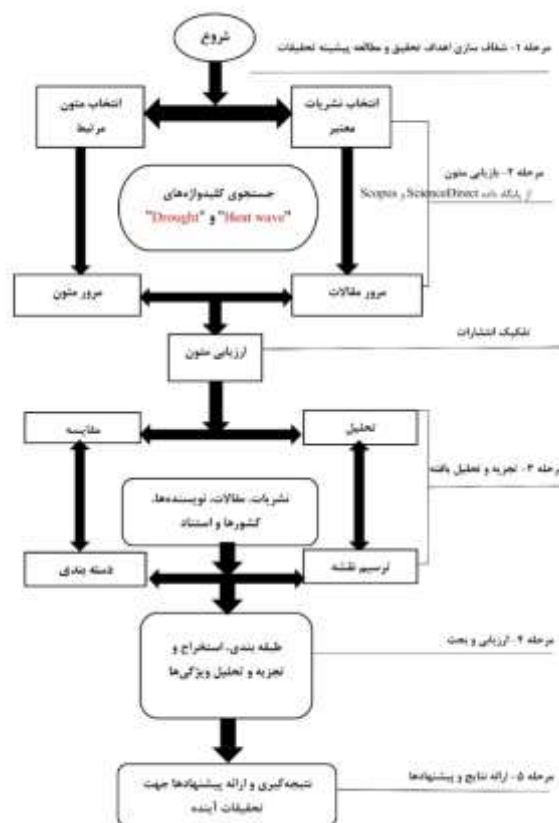
این مطالعه با هدف تحلیل ساختار علمی و روندهای پژوهشی حوزه‌های خشکسالی و امواج گرمایی، با استفاده از رویکرد بیلیومتریکی و بر پایه داده‌های مستخرج از پایگاه‌های اطلاعاتی معتبر انجام شد. روش بیلیومتریکی ابزاری کمی برای ترسیم چشم‌انداز توسعه علمی یک حوزه پژوهشی است. این روش با تحلیل آماری انتشارات علمی، امکان شناسایی روندهای پژوهشی، کانون‌های موضوعی پرتکاپو و



شکل ۲- نوع و تعداد اسناد منتشر شده در زمینه خشکسالی و موج گرمایی از سال ۲۰۰۰ تا ۲۰۲۴ (ترسیم توسط پژوهشگر)

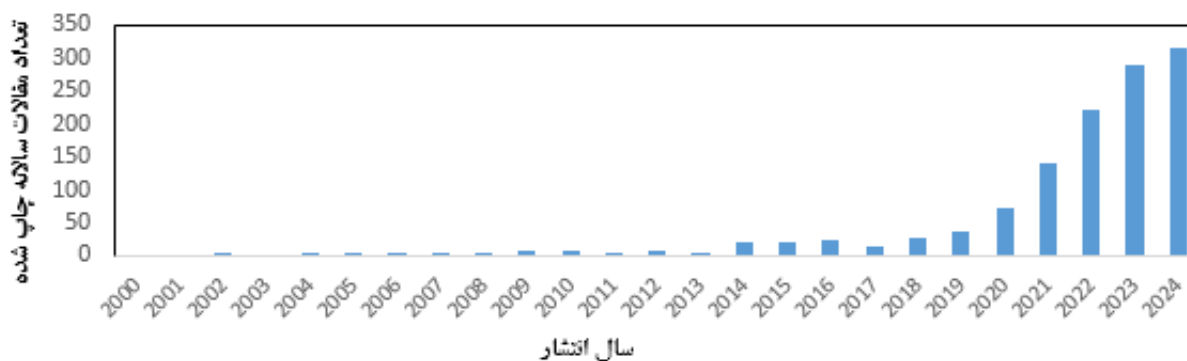
بررسی روند سالانه انتشارات نشان‌دهنده تحول چشمگیر در توجه علمی به این موضوع در دو دهه اخیر است. اولین انتشارات مرتبط در سال ۲۰۰۲ و دومین مورد در سال ۲۰۰۴ ثبت شده است. پس از دوره‌ای با تعداد انتشارات اندک (۲۰۰۴ تا ۲۰۱۳)، از سال ۲۰۱۴ روندی صعودی و پایدار آغاز شده است که به استثنای دو سال (۲۰۱۵ و ۲۰۱۷)، تداوم یافته است. اوج تولید علمی در سال ۲۰۲۴ با ۳۱۵ مدرک (معادل ۲۵/۶٪ از کل انتشارات جامعه پژوهش) به ثبت رسیده است. این رشد نمایی را می‌توان در چارچوب دو عامل کلیدی تفسیر کرد. نخست، افزایش توجه جهانی به پدیده تغییرات اقلیمی و تشدید رویدادهای حدی نظیر خشکسالی‌های طولانی مدت و امواج گرمایی بی‌سابقه؛ و دوم، تجربه عینی و افزایش شدت این رویدادها در مقیاس منطقه‌ای و جهانی. به عنوان نمونه، داده‌های سازمان هواشناسی ایران حاکی از آن است که میانگین دمای سال ۲۰۲۴ در این کشور 1.55 ± 0.13 درجه سلسیوس بالاتر از میانگین بلندمدت ۳۰ ساله بوده است. چنین شرایطی، هم انگیزه و هم ضرورت انجام پژوهش‌های کاربردی را برای درک بهتر و تطبیق با این تغییرات، به ویژه در کشورهای آسیب‌پذیری مانند ایران، دوچندان کرده و در افزایش کمی و کیفی انتشارات منعکس شده است (شکل ۳).

می‌شوند و ارتباط بین آن‌ها با پیوندها نشان داده می‌شود. اندازه گره‌ها نشان‌دهنده اهمیت یا فراوانی آن مفهوم و قدرت پیوندها نشان‌دهنده شدت رابطه است. این نقشه‌ها امکان کشف الگوهای پنهان در حجم انبوهی از داده‌های متنی را فراهم می‌کنند. مراحل کلی روش تحلیل در شکل ۱ ارائه شده است.



شکل ۱- مراحل انجام تحلیل بایبلیومتریک

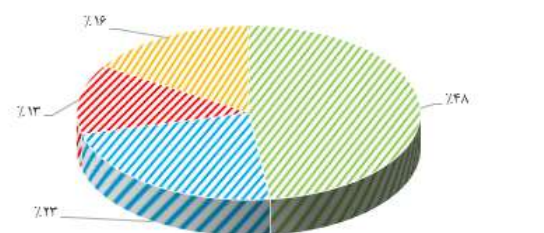
در این مطالعه، معیار ورود به تحلیل، شامل کلیه مقالات پژوهشی، مقالات مروری، مقالات کنفرانسی، فصول کتاب و اسناد مرتبط دیگر بود که به زبان انگلیسی منتشر شده بودند. پس از اجرای فرآیند جستجو و حذف موارد تکراری بین دو پایگاه، در نهایت ۱۲۳۱ سند به عنوان جامعه نهایی پژوهش انتخاب شدند. از این تعداد، ۱۰۱۴ مورد (۸۲/۴٪) را مقالات پژوهشی و مروری تشکیل می‌دادند و ۲۱۷ مورد باقی‌مانده شامل اسنادی نظیر فصول کتاب، یادداشت‌ها و بررسی‌های کوتاه بودند (شکل ۲).



شکل ۳- تعداد مقالات سالانه چاپ شده در زمینه خشکسالی و موج گرمایی از سال ۲۰۰۰ تا ۲۰۲۴ (ترسیم توسط پژوهشگر)

۳. دسته‌بندی موضوعی

دسته‌بندی موضوعی موارد منتشر شده در شکل ۴ از سال ۲۰۰۰ تا ۲۰۲۴ نشان داده شده است. ضمن اینکه هر مقاله ممکن است به چند حوزه تعلق داشته باشد. بیشترین حوزه موضوعی تألیفات به ترتیب علوم مربوط به محیط زیست ۴۸ درصد، علوم وابسته به زمین و سیارات ۲۳ درصد و علوم مربوط به کشاورزی و بیولوژیکی ۱۳ درصد و سایر علوم حدود ۱۶ درصد بوده است.



شکل ۴- دسته‌بندی موضوعی اسناد چاپ شده در زمینه خشکسالی و موج گرمایی از سال ۲۰۰۰ تا ۲۰۲۴ (ترسیم شده توسط پژوهشگر)

۴. مجلات

بررسی کانال‌های اصلی انتشار دانش در یک حوزه پژوهشی، نه تنها مجلات تأثیرگذار را مشخص می‌کند، بلکه پیش‌بینی از گرایش‌های موضوعی، معیارهای روش‌شناختی و شبکه‌های تخصصی حاکم بر آن رشته ارائه می‌دهد. بر این اساس، فهرست پانزده مجله برتر از نظر تعداد مقالات چاپ شده در حوزه ترکیبی خشکسالی و امواج گرمایی طی سال‌های ۲۰۰۰ تا ۲۰۲۴، حاوی یافته‌های قابل تأملی است (جدول ۱). در رأس این فهرست، مجله Science of The Total Environment با انتشار ۱۲۱ مقاله قرار دارد. صدرنشینی این

مجله تصادفی نیست و بازتابی از دامنه بین‌رشته‌ای (interdisciplinary) و ماهیت مسئله‌محور پژوهش‌های این حوزه است. این مجله با تمرکز بر تعاملات پیچیده بین محیط زیست، اتمسفر و سلامت انسان، بستری ایده‌آل برای انتشار مطالعاتی است که به تأثیرات ترکیبی و آبشاری پدیده‌های حدی اقلیمی می‌پردازند. اولویت موضوعاتی مانند ارزیابی ریسک، پایش محیطی و پیامدهای اکوسیستمی در این مجله، به وضوح با جهت‌گیری کلی پژوهش‌های مرتبط با خشکسالی و امواج گرمایی که بر درک جامع اثرات چندبعدی این رویدادها تأکید دارند، همسو است. رتبه‌بندی سایر مجلات در این فهرست نیز الگوی معناداری را آشکار می‌سازد. حضور پررنگ مجلاتی از قبیل Journal of Agricultural and Forest Meteorology و Hydrology نشان می‌دهد که کانون اصلی تولید دانش در این حوزه، همچنان بر مبنای هیدروکلیماتولوژی و فرآیندهای بیوفیزیکی متمرکز است. این مجلات عمدتاً به مکانیسم‌های فیزیکی شکل‌دهنده خشکسالی (مانند کمبود بارش، تبخیر-تعرق) و امواج گرمایی (مانند پایداری جوی، تابش) و پیامدهای آن‌ها بر چرخه آب و پوشش گیاهی می‌پردازند. این ترکیب خاص از مجلات برتر حامل چندین پیام کلیدی برای جامعه پژوهشی است. اولاً، نشان می‌دهد که تحقیقات پیشرفته در این عرصه ذاتاً بین‌رشته‌ای است و تلفیق دانش اقلیم‌شناسی، هیدروکلیماتولوژی، کشاورزی و حتی علوم سلامت را می‌طلبد. ثانیاً، بر اولویت رویکردهای سیستماتیک و کمی که قادر به تحلیل داده‌های محیطی در مقیاس وسیع

هستند، صحه می گذارد. ثالثاً، غلبه مجلات با ضریب تأثیر بالا در این فهرست، نشان دهنده کیفیت عمومی مطلوب و دیدگاه بین المللی قوی پژوهش های انجام شده در این زمینه است. برای پژوهشگران، هدف گیری این مجلات نه تنها به معنای

انتشار در رسانه های پرمخاطب و اثرگذار است، بلکه الزام رعایت استانداردهای دقیق روش شناسی و ارائه تحلیلی جامع را نیز به همراه دارد.

جدول ۱- اسامی پانزده مجله دارای بیشترین انتشار در مورد خشکسالی و موج گرمایی از سال ۲۰۰۰ تا ۲۰۲۴

ردیف	مجله	تعداد انتشار
۱	Science of The Total Environment	۱۲۱
۲	Weather and Climate Extremes	۴۵
۳	Journal of Hydrology	۴۳
۴	Agriculture and Forest Meteorology	۳۵
۵	Atmospheric Research	۳۳
۶	Journal of Environmental Management	۲۸
۷	International Journal of Disaster Risk Reduction	۲۰
۸	The Lancet	۱۹
۹	Urban Climate	۱۶
۱۰	Climate Risk Management	۱۵
۱۱	Renewable and Sustainable Energy Reviews	۱۳
۱۲	Environmental Research	۱۳
۱۳	Agriculture Water Management	۱۲
۱۴	Heliyon	۱۲
۱۵	The Lancet Planetary Health	۱۲

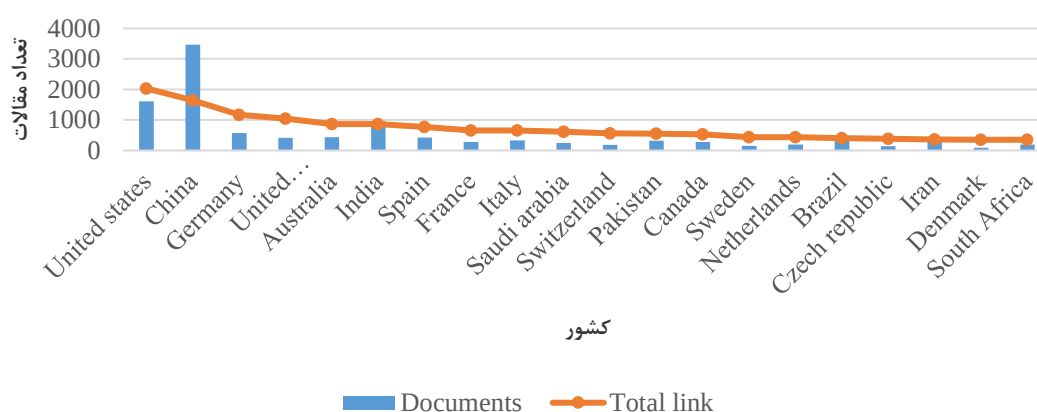
۵. کشورهای پیشرو

اختصاص داده است (جدول ۲). این پیش گامی را می توان عمدتاً متأثر از سرمایه گذاری های کلان پژوهشی، اولویت های ملی در مدیریت منابع آب و امنیت غذایی، و نیز وسعت قلمرو جغرافیایی در معرض ریسک خشکسالی دانست. در این میان، کشور ایران با تولید ۴۰۹ مقاله، در رتبه هشتم جهانی قرار دارد که نشان دهنده حضور فعال و قابل توجه در این عرصه پژوهشی است. بر اساس نقشه های هم تألفی (شکل ۵)، شبکه هم کاری های بین المللی در این حوزه بسیار پویاست.

بررسی الگوی پراکندگی جغرافیایی تولیدات علمی و شبکه همکاری های بین المللی، نقشه ای گویا از کانون های دانش و جریان های اصلی تبادل علم در حوزه های خشکسالی و امواج گرمایی ارائه می دهد. این تحلیل حاکی از تمرکز قابل توجه فعالیت های پژوهشی در شمار محدودی از کشورها و همچنین پیوندهای مستحکم هم کاری میان آنهاست. در حوزه مطالعات خشکسالی، کشور چین با اختلاف قابل ملاحظه ای جایگاه نخست را از نظر حجم انتشارات به خود

جدول ۲- اسامی کشورهای پیشرو در خصوص خشکسالی از سال ۲۰۰۰ تا ۲۰۲۴

Country	Documents	Total link
United states	1607	2032
China	3461	1644
Germany	573	1172
United Kingdom	419	1049
Australia	433	871
India	961	862
Spain	425	773
France	275	660
Italy	334	660
Saudi arabia	252	613
Switzerland	184	558
Pakistan	325	551
Canada	276	535
Sweden	149	441
Netherlands	194	437
Brazil	370	407
Czech Republic	138	386
Iran	409	363
Denmark	92	353
South Africa	190	350

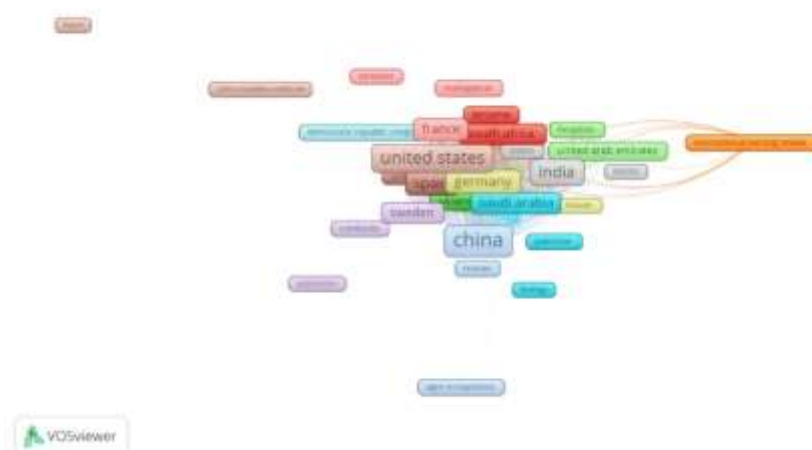


شکل ۵. چندین کشور پیشرو در زمینه انتشارات خشکسالی از سال ۲۰۰۰ تا ۲۰۲۴

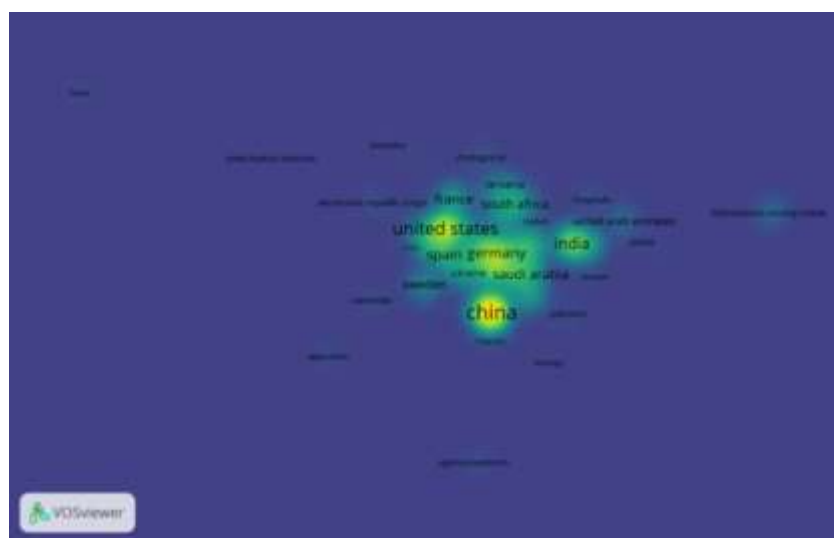
Documents: نشان دهنده مقالات، Total link: نشان دهنده ارتباط بین کشورها (ترسیم توسط پژوهشگر)

را تشکیل می‌دهند (شکل ۶). این یافته در نقشه چگالی (شکل ۷) نیز به وضوح تأیید می‌شود، چرا که شدت رنگ و درخشندگی بیشتر در مناطق مربوط به این کشورها، بیانگر تراکم بالاتر تولید علم است.

شاخص‌های کمی این شبکه، از قبیل اندازه گره (متناسب با تعداد مقالات یک کشور) و قدرت پیوندها (متناسب با تعداد هم‌تألیفی‌ها)، حاکی از آن است که ایالات متحده آمریکا، چین و آلمان به ترتیب با ۲۰۳۲، ۱۶۴۴ و ۱۱۷۲ ارتباط هم‌تألیفی، نقاط کانونی و قطب‌های اصلی این شبکه جهانی



شکل ۶- نقشه هم‌پوشانی کشورها بر اساس تالیفات مرتبط با خشکسالی از سال ۲۰۰۰ تا ۲۰۲۴ (ترسیم توسط پژوهشگر)

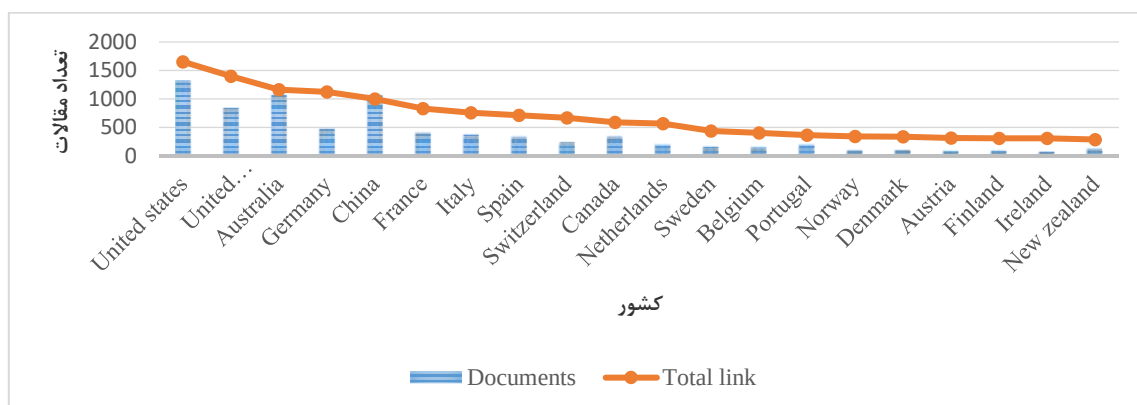


شکل ۷- نقشه چگالی کشورها بر اساس تالیفات مرتبط با خشکسالی از سال ۲۰۰۰ تا ۲۰۲۲ (ترسیم توسط پژوهشگر)

و در نتیجه، اولویت‌بندی بالای این موضوع در دستور کار پژوهشی مؤسسات علمی آن‌ها باشد. شبکه هم‌کاری در این حوزه نیز از تراکم و گستردگی بالایی برخوردار است (شکل ۸). همانطور که مشخص است کشورهای ایالات متحده، استرالیا و چین با تعداد ۱۳۱۹، ۱۰۷۰ و ۱۰۶۴ رتبه‌های اول تا سوم را دارند.

در مقابل، در حوزه تخصصی امواج گرمایی، ساختار رهبری علمی متفاوت به نظر می‌رسد. ایالات متحده آمریکا با ۱۳۱۹ مقاله جایگاه نخست را در اختیار دارد و پس از آن استرالیا (۱۰۷۰ مقاله) و چین (۱۰۶۴ مقاله) قرار می‌گیرند (جدول ۳). صدرنشینی ایالات متحده و استرالیا می‌تواند بازتابی از تجربه مکرر و خسارت‌بار رویدادهای دمایی شدید در این کشورها

Country	Documents	Total link
United states	1319	1653
United kingdom	843	1401
Australia	1070	1162
Germany	476	1122
China	1064	1000
France	408	835
Italy	371	760
Spain	331	715
Switzerland	239	672
Canada	344	591
Netherlands	192	569
Sweden	157	438
Belgium	147	407
Portugal	190	368
Norway	99	344
Denmark	103	340
Austria	80	314
Finland	87	312
Ireland	74	309
New zealand	118	290



شکل ۸. چندین کشور پیشرو در زمینه انتشارات موج گرمایی از سال ۲۰۰۰ تا ۲۰۲۴
 Documents: نشان دهنده مقالات، Total link: نشان دهنده ارتباط بین کشورها (ترسیم توسط پژوهشگر)

به کشورهای ایالات متحده، ایالت کینگدام (بریتانیا)، استرالیا، آلمان و چین با ۱۶۵۳، ۱۴۰۱، ۱۱۶۲، ۱۱۲۲ و ۱۰۰۰ پیوند تعلق دارد. همچنین در نقشه چگالی می توان مشاهده کرد هر حاله (دایره) رنگی مربوط به کشوری روشن تر باشد آن کشور تالیفات بیشتری نسبت به بقیه دارد (شکل ۱۰).

در تبیین این یافته ها می توان به چند عامل کلیدی اشاره کرد. اول، سطح توسعه اقتصادی و میزان سرمایه گذاری در پژوهش و توسعه، که مستقیماً بر کمیت و کیفیت خروجی های علمی اثر می گذارد. دوم، در معرض خطر بودن

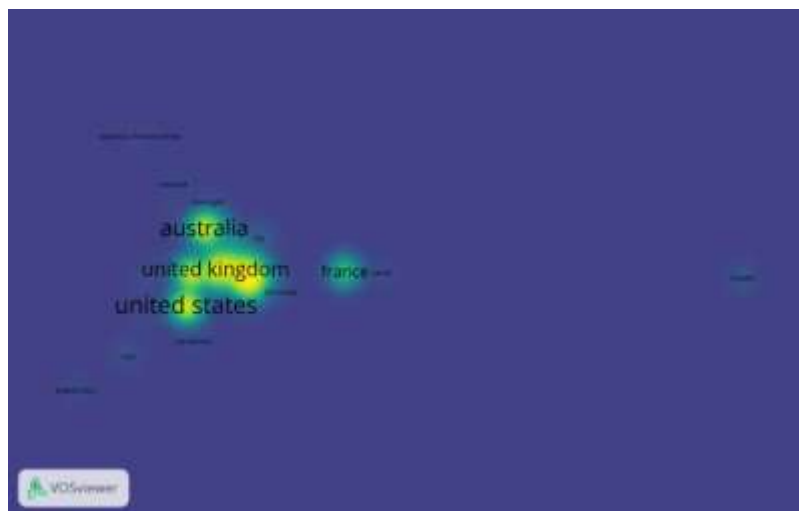
تحلیل مرکزیت در شبکه (شکل ۹) نشان می دهد که ایالات متحده، بریتانیا (با ۱۴۰۱ پیوند)، استرالیا، آلمان و چین، به ترتیب بیشترین تعداد پیوندهای هم تالیفی را دارند و نقش واسطه گری و اتصال در شبکه جهانی علم را ایفا می کنند. نقشه چگالی (شکل ۱۰) نیز یک باره بر سلطه علمی و تمرکز تولید دانش در این کشورهای پیشرو صحنه می گذارد. در میان کشورهای نشان داده شده در این شکل، هرچه تعداد تالیفات کشوری بیشتر باشد، اندازه برچسب مربوط به آن بزرگتر است. در این شکل بیشترین ارتباط با دیگر کشورها به ترتیب

با این حال، برای ارتقای جایگاه در شبکه جهانی علم و افزایش تأثیرگذاری بین‌المللی، تقویت پیوندهای هم‌تألفی با قطب‌های اصلی دانش، به ویژه در حوزه امواج گرمایی که حضور ایران کم‌رنگ‌تر است، یک ضرورت راهبردی محسوب می‌شود. این همکاری‌ها نه تنها دسترسی به پژوهش‌های جهانی را فراهم می‌آورد، بلکه زمینه‌ساز تولید دانش بومی متناسب با شرایط اقلیمی و راهکارهای سازگاری کارآمدتر خواهد بود.

ذاتی یک قلمرو جغرافیایی نسبت به پدیده‌های مورد مطالعه (نظیر کم‌آبی در چین یا امواج گرمایی در استرالیا) که انگیزه‌ای قوی برای تحقیقات کاربردی ایجاد می‌کند. سوم، وجود نهادهای علمی پیشرفته و شبکه‌های مستحکم پژوهشگران که همکاری‌های بین‌المللی را تسهیل و تقویت می‌کنند. موقعیت ایران در رتبه هشتم مطالعات خشکسالی، علیرغم محدودیت‌های منابع، نشان از درک صحیح از اهمیت این تهدید ملی و گام‌های بلند برداشته شده در این مسیر دارد.



شکل ۹. نقشه هم‌پوشانی کشورها بر اساس تالیفات مرتبط با موج گرمایی از سال ۲۰۰۰ تا ۲۰۲۴ (ترسیم توسط پژوهشگر)



شکل ۱۰. نقشه چگالی کشورها بر اساس تالیفات مرتبط با موج گرمایی از سال ۲۰۰۰ تا ۲۰۲۴ (ترسیم توسط پژوهشگر)

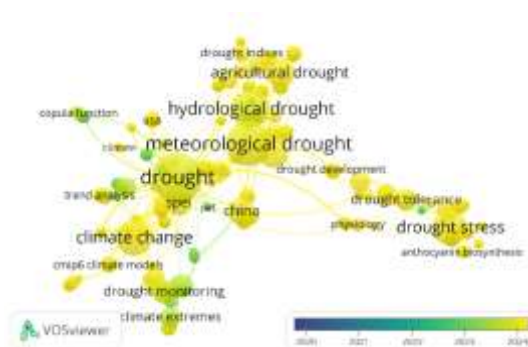
خشکسالی و امواج گرمایی طی بازه ۲۰۰۰ تا ۲۰۲۴، ساختار موضوعی و تحولات این حوزه را نشان می‌دهد (شکل‌های ۱۱ و ۱۲). در خصوص خشکسالی، کلیدواژه‌های «Hydrological Drought»، «Meteorological Drought»، «Drought Stress» و «Climate Change» به عنوان پرتکرارترین و دارای قوی‌ترین ارتباطات شناسایی

۶. تجزیه و تحلیل کلیدواژه‌ها

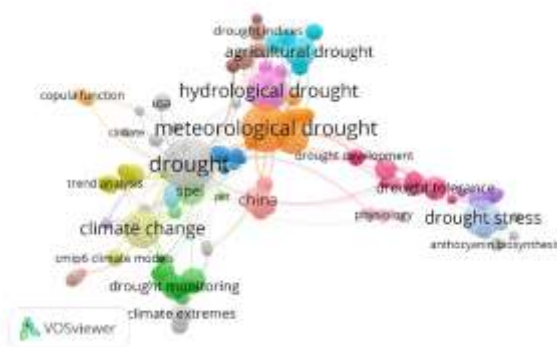
تجزیه و تحلیل کلیدواژه‌ها در مطالعات کتاب‌سنجی، به عنوان ابزاری ضروری، نقشه مفهومی و کانون‌های اصلی پژوهش در یک حوزه علمی را آشکار می‌سازد (Rahaman, 2021). روند کلیدواژه‌های پرکاربرد در حوزه‌های

شناخته شده و باثباتی است که به کارگیری آن‌ها می‌تواند امکان تعامل مؤثر با بدنه دانش موجود و دستیابی به نتایج سازگار و قابل مقایسه را فراهم آورد. با این حال، این تحلیل علاوه بر نشان دادن کانون‌های اصلی، می‌تواند با آشکارسازی فقدان یا ضعف نسبی مفاهیم مرتبطی نظیر رویدادهای مرکب (Compound Extremes)، ابعاد اجتماعی-اقتصادی خشکسالی، یا راهکارهای سازگاری (Adaptation)، فرصت‌هایی را برای پژوهش‌های بدیع و پاسخ به شکاف‌های دانشی آینده مشخص نماید. بنابراین، یافته‌های این تحلیل به عنوان نقشه راهی برای ادامه مسیرهای پژوهشی اثربخش و شناسایی عرصه‌های کشف‌نشده عمل می‌کند.

شدند. این الگو حاکی از درک ریشه‌ای و چندبعدی از پدیده خشکسالی است که از بررسی کمبود بارش (بُعد هواشناسی) تا تأثیر بر منابع آب (بُعد هیدرولوژیک) و پیامدهای زیستی (تنش) را در بر می‌گیرد. در حوزه امواج گرمایی نیز کلمات «Climate Change»، «Heatwaves» و «Heat Stress» جایگاه مرکزی دارند. حضور مشترک و پررنگ کليدواژه «Climate Change» در قلب هر دو نقشه، گویای پارادایم مسلطی است که در آن، این دو پدیده حدی عمدتاً در چارچوب تغییرات اقلیمی و به عنوان تجلی‌ها و تشدیدشوندگان آن تفسیر می‌شوند. تمرکز پژوهشگران بر این کليدواژه‌های تثبیت‌شده، نشان‌دهنده مسیرهای تحقیقاتی

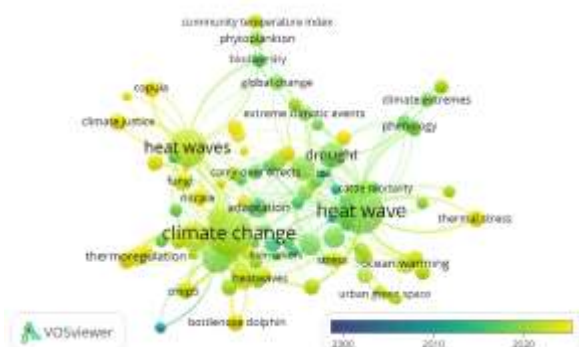


(ب)

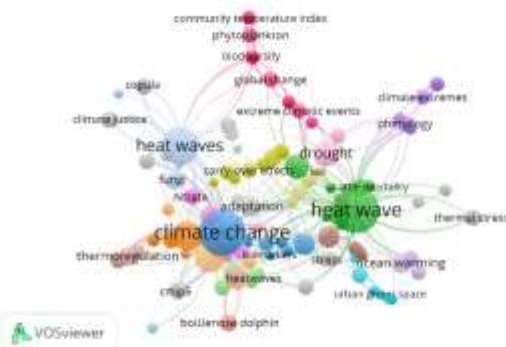


(الف)

شکل ۱۱- نقشه شبکه کليدواژه خشکسالی (الف)، نقشه هم‌پوشانی کليدواژه خشکسالی (ب) (ترسیم توسط پژوهشگر)



(ب)



(الف)

شکل ۱۲- نقشه شبکه کليدواژه موج گرمایی (الف)، نقشه هم‌پوشانی کليدواژه موج گرمایی (ب) (ترسیم توسط پژوهشگر)

مرتبط با خشکسالی و امواج گرمایی طی بازه زمانی ۲۰۲۴-۲۰۰۰ پرداخته است. با استخراج ۱۲۳۱ سند از دو پایگاه معتبر Science Direct و Scopus و تحلیل آن‌ها با نرم‌افزار VOSviewer، کانون‌های موضوعی، کشورهای پیشرو،

۷. نتیجه‌گیری

این پژوهش با به کارگیری رویکرد بیلیومتریکی و تحلیل شبکه‌های علمی، به نقشه‌برداری نظام‌مند از ساختار دانش، روندهای زمانی و الگوهای هم‌کاری در حوزه پژوهش‌های

جوامع روستایی، شناسایی و ارزیابی راهبردهای تطبیقی بومی و روزآمد در مناطق مختلف ایران، ایجاد شبکه‌های پژوهشی با کشورهای پیشرو برای انتقال دانش و فناوری، و توسعه پژوهش‌های مبتنی بر سنجش از دور و مدل‌سازی اقلیمی برای پایش و پیش‌بینی رخدادهای همزمان. در مجموع، این پژوهش با ترسیم چشم‌انداز علمی حوزه خشکسالی و امواج گرمایی نشان داد که اگرچه تولید دانش در این زمینه رشد قابل توجهی داشته، اما همچنان شکاف‌های مفهومی و جغرافیایی جدی وجود دارد و حرکت از پژوهش‌های تک‌بعدی به مطالعات میان‌رشته‌ای و مسئله‌محور، همراه با سرمایه‌گذاری هدفمند در اولویت‌های ملی، می‌تواند ضمن غنای ادبیات علمی، به افزایش تاب‌آوری جوامع در معرض خطر، به‌ویژه در ایران، کمک شایانی نماید.

منابع

1. Asiai, M. 2006. Drought monitoring in Mashhad city using Palmer drought index. *Journal of Geography and Regional Development*, Volume 4, Issue 7, Pages 167 to 186. (In Persian)
2. Taj Bakhsh, Sahar. 2005. Review of the latest climate situation and its changes on a global and national scale. *Newar Journal*, 49(129-128), 194-173. (In Persian)
3. Ecmel E., Murat T., and Fulya, A, K. 2021. Observed changes and trends in heatwave characteristics in Turkey. *Journal of Science Theoretical and Applied Climatology*, (145): pp.137-157.
4. García-herrera, R., Díaz, J., and Trigo, R. M. 2010. A Review of the European Summer Heat Wave of 2003. *Critical Reviews in Environmental Science and Technology*, (40): pp.267-306.
5. Hao, Z., Hao, F., Singh, V. P. , and Zhang, X. 2018. Changes in the severity of compound drought and hot extremes over global land areas, *Environment. Research. Letter.*, 13(12).
6. Johannes, V., Eva, P., Valentin, A., and Axel, B. 2021. Increasing compound warm spells and droughts in the Mediterranean Basin. *Weather and Climate Extremes* 32(24): 100312.
7. Khan, N., Sachindra, D. A, Shahid, S., Ahmed, K., Shiru, M. S., and Nawaz, N. مجلات تأثیرگذار و شبکه‌های مفهومی حاکم بر این حوزه ترسیم شده است. مهم‌ترین یافته این پژوهش، رشد نمایی تولیدات علمی در حوزه رخدادهای همزمان خشکسالی و امواج گرمایی از سال ۲۰۱۸ به بعد است به گونه‌ای که تنها در سال ۲۰۲۴، بیش از ۲۵ درصد از کل انتشارات دو دهه اخیر (۳۱۵ مورد) منتشر شده است. این رشد چشمگیر، هم‌زمان با افزایش توجه جهانی به پیامدهای تغییر اقلیم و تشدید رویدادهای حدی رخ داده است. همچنین، تمرکز مفهومی آشکاری بر کلیدواژه «تغییر اقلیم» به عنوان پربسامدترین واژه و نیز تمرکز جغرافیایی تولید علم در کشورهای چین (در خشکسالی) و ایالات متحده (در موج گرمایی) از دیگر یافته‌های برجسته است. جایگاه هشتم ایران در تولیدات علمی خشکسالی (۴۰۹ مقاله) نشان‌دهنده حضور فعال، هرچند با شبکه هم‌کاری بین‌المللی محدودتر، در این عرصه است. این یافته‌ها از دو منظر علمی و سیاست‌گذاری دارای اهمیت راهبردی هستند. از منظر علمی، نقشه‌های مفهومی ترسیم‌شده نشان می‌دهد که ادبیات پژوهشی این حوزه، همچنان بر ابعاد فیزیکی و طبیعی پدیده‌ها متمرکز است و مفاهیمی نظیر ابعاد اجتماعی-اقتصادی، راهکارهای سازگاری و رویدادهای مرکب در حاشیه قرار دارند که این شکاف دانش، فرصتی ارزشمند برای جهت‌دهی به پژوهش‌های بدیع و میان‌رشته‌ای ایجاد می‌کند. از منظر سیاست‌گذاری، سیر صعودی پژوهش‌ها و تمرکز جغرافیایی آن، بیانگر آن است که کشورهای در حال توسعه با وجود آسیب‌پذیری بیشتر در برابر این پدیده‌ها، سهم ناچیزی در تولید دانش دارند و برای ایران که با بحران جدی منابع آبی مواجه است، این یافته هشدار است درباره شکاف میان تهدید ملی و سرمایه‌گذاری پژوهشی هدفمند، به‌ویژه در حوزه موج گرمایی که حضور علمی ایران در آن کم‌رنگ‌تر است. بر اساس شکاف‌های دانش آشکارشده، پژوهش‌های آینده می‌توانند در پنج حوزه اولویت‌دار متمرکز شوند که عبارتند از: بررسی رویدادهای مرکب اقلیمی با رویکرد سیستمی و واکاوی اثرات هم‌افزای آن‌ها بر اکوسیستم‌های طبیعی و انسانی، مطالعه پیامدهای اقتصادی رخدادهای همزمان بر امنیت غذایی و معیشت

- Visualizing Research Output on Global Solid Waste Management: A Bibliometric Review of Literature, Science and Technology Libraries, 1-29.
16. Russo, S., Dosio, A. Graversen, ., R. Sillmann, J., Carrao, H., Dunbar, M., Singleton, A., Montagna, P., Barbola, P., Vogt, J. 2014. Magnitude of extreme heat waves in present climate and their projection in a warming world, *Journal of Geophysical Research Atmospheres.*, 22(119): pp.12500-12512.
17. Sabour, M.R., Jafari, M.A., Hoseini Gohar, S.M. 2020. Si-based Solar Cells' Conversion Efficiency Related Publications Bibliometric Review During 2000-2017. *Journal of Springer Nature.* (12), pp.2705-2720.
18. Van Eck, N.J and Waltman, L. 2010. Software survey: VOSviewer, a computer program for bibliometric mapping. *Journal of Scientometric Research.* 84(2): pp.523-538.
19. Velmurugan, C., Ramasamy, G. 2021. Nephrology Publications of Bibliographic Coupling and Co-authorship Network using VOS viewer: A Scientometric Profile, *Librphilos Pract.*
20. Wilhite, D. A., Rosenberg, N. J., and Glantz, M. H. 1986. Improving federal response to drought, *Journal of Climate and Applied Meteorology*, 3(25): pp.332-342.
21. Ye, Z., Zhang, B., Liu, Y., Zhang, J., Wang, Z., Bi, A. 2013. A bibliometric investigation of research trends on sulfate removal, Desalination and Water Treatment, 52(31-33), pp. 6040-6049.
22. Zhou, P., and Liu, Z. 2018. Likelihood of concurrent climate extremes and variations over China. *Environmental Research Letters*, (13), 094023.
2018. Prediction of droughts over Pakistan using machine learning algorithms, *Advances in Water Resources*, (139), 103562.
8. Kiasri, M., Amiresmaili, M., Mahmoodi, M., Farahmandnia, H., Nakhaee, N., Zareiyan, A., Aghababeian, H. 2023. Heat waves and adaptation: A global systematic review. *Journal of Thermal Biology*, (116), 103588.
9. Li, J., Li, Y., Yin, L., Zhao, Q. 2024. A novel composite drought index combining precipitation, temperature and evapotranspiration used for drought monitoring in the Huang-Huai-Hai Plain. *Agriculture water management*, (291), 108626.
10. Livneh, B., and Hoerling, M. 2016. The Physics of Drought in the US Central Great Plains. *Journal of Climate*, 29 (18): pp.6783-6804.
11. Mao, Y., Nijssen, B., and Lettenmaier, D. P. 2015. Is climate change implicated in the 2013-2014 California drought? A hydrologic perspective, *Geophysical Research Letter.*, (42), pp.2805-2813.
12. Meng, L., Wen, K-H., Brewin, R., Wu, Q. 2020. Knowledge Atlas on the Relationship between Urban Street Space and Residents, Health. A bibliometric Analysis Based on VOSviewer and CiteSpace, *Sustainability*, 12(6).
13. Otte, E., Rousseau, R. (2016). Social network analysis, a powerful strategy, also for the information sciences, *Journal of Information Science*, 28(6): 441-453.
14. Perkins S. E., Alexander, V. (2013). On the Measurement of Heat Waves. *Journal of Climate*, 13(26): pp.4500-4517.
15. Rahaman, M.S., Ansari, K.M.N., Kumar, H., Shah, K. 2021. Mapping and