



Investigating and analyzing of the publication trend of low-flow research in Iran and the world

Rahim Kazemi¹, Bagher Ghermezcheshme^{2*} and Reza Bayat³

¹ and ³ Assistant Professor, Soil Conservation and Watershed Management Research Institute, Agricultural Research, Education and Extension Organization, Tehran, Iran

² Associate Professor, Soil Conservation and Watershed Management Research Institute, Agricultural Research, Education and Extension Organization, Tehran, Iran

Received: 07 December 2022

Accepted: 28 February 2023

Extended abstract

Introduction

Research on low flow is important, not only from a fundamental point of view but also in terms of sustainable water resource management. Optimum water resources management is one of the most crucial challenges of the 21st century, and due to population growth and climate change, water supply in the future will probably depend on sustainable water sources. The World Meteorological Organization (WMO) introduces low flow as a flow of rivers that continues during the dry period of the climate. Low flow is affected by climate changes, topography, geology, soil, and human activities. The geographical location and climatic conditions of Iran cause a lack of rainfall and water scarcity. Therefore, the recognition and analysis of sustainable water resources is the main component in the surface water resources management of Iran. This research has been done with the aim of investigating the characteristics of scientific publications regarding low flow research in Iran and the world and providing a perspective of the current situation and direction of future research.

Materials and methods

The data relating to low flow research in environmental; agricultural and biological sciences were retrieved from the Science direct database in the period 1999 to 2022 and SCImago Journal Rank indicator (SJR) from <https://www.scimagojr.com> as well as scientific information database of Jihad Daneshgahi (SID) and data from Iranian Research Institute for Information Science and Technology (IranDoc). A total of 22875 publications were obtained and with following aspects analysed intensively: (1) Distribution of international low flow-related publications (2) low flow-related publications from Iran; (2) distribution of subject categories; (3) core journals; (4) distribution of Iranian articles related to low flow; (5) frequency of low flow-related articles in Middle East and countries around Iran; (6) research trends. Bibliometric techniques, including citation analysis, five-year impact factor, JCR classification, coverage period and h-index were used to evaluate and interpretation of the results.

Results and discussion

The results showed that the general trend of global scientific publications in low-flow research was with a positive slope and a growth rate of 1.52%. Also, the trend of international publications from Iran had a positive slope with a 0.94 coefficient of determination and a growth rate of 1.60%. The results of the subject classification of publications at the global level showed that most publications with 85.75% belong to research papers and the least amount to conference papers and editorials. International papers originating from Iran were of the first order of importance to publications with 90.04%, which has a larger share of the total papers than global papers. The results of the analysis of the most important keywords related to low flow showed that more than 72% of the titles of papers and theses were assigned to "base flow" and "flow duration curve (FDC) keywords" .

Conclusions

This research is a systematic bibliographic analysis of texts related to low flow research publication. By

* Corresponding author: baghergh@gmail.com

summarizing and analysing the growth curve of publications, it can be concluded that the total number of international publications related to low flow research corresponds to the theoretical fitting line and shows the proportionality of the potential of low flow research in the world with the actual amount. The general result of the analysis of international publications from Iran shows a high potential for low flow research in Iran and indicates a change in the attention of the Iranian scientific community to the publication of articles on the topic of low flow at the international level.

Key words: Base flow, Flow duration curve, Growth rate, Low flow, Water resources

Cite this article: Kazemi, R., Ghermezcheshme, B., Bayat, R., 2024. Investigating and analyzing of the publication trend of low-flow research in Iran and the world. *Watershed Engineering and Management* 16(1), 33-49.

© 2024, The Author(s). Published by Soil Conservation and Watershed Management Research Institute (SCWMRI). This is an open-access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution License (<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0>).





بررسی و تحلیل روند انتشارات پژوهش‌های جریان کم در ایران و جهان

رحیم کاظمی^۱، باقر قرمز چشمه^{۲*} و رضا بیات^۳

^۱ استادیار، پژوهشکده حفاظت خاک و آبخیزداری، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، تهران، ایران

^۲ دانشیار، پژوهشکده حفاظت خاک و آبخیزداری، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، تهران، ایران

تاریخ پذیرش: ۱۴۰۱/۱۲/۰۹

تاریخ دریافت: ۱۴۰۱/۰۹/۱۶

چکیده مبسوط

مقدمه

پژوهش در خصوص جریان کم، نه فقط از نقطه نظر بنیادی، بلکه به لحاظ مدیریت پایدار منابع آب، حایز اهمیت است که مدیریت بهینه منابع آب، یکی از حیاتی‌ترین چالش‌های قرن بیست و یکم است و به دلیل رشد جمعیت و تغییرات اقلیمی، تامین آب در آینده، احتمالاً به منابع آب پایدار وابسته خواهد بود. سازمان جهانی هواشناسی، جریان کم را به عنوان جریانی از آب رودخانه که در دوره خشک آب و هوایی تداوم دارد، معرفی می‌کند. جریان کم، از تغییرات اقلیم، توپوگرافی، زمین‌شناسی، خاک و فعالیت‌های انسانی تأثیر می‌پذیرد. موقعیت جغرافیایی و شرایط اقلیمی حاکم بر کشور ایران، موجب شرایط کمبود بارش و کم‌آبی است. بنابراین، شناخت و تحلیل منابع آب پایدار، جز اصلی مدیریت منابع آب سطحی در ایران است. این پژوهش، با هدف بررسی ویژگی‌های نشریات علمی در خصوص تحقیقات جریان کم در ایران و جهان و ارائه چشم‌اندازی از وضعیت موجود و جهت‌گیری تحقیقات آتی انجام شده است. هدف از این پژوهش، بررسی روند انتشارات پژوهش‌های مرتبط با جریان کم در ایران و جهان، شناسایی حوزه‌های پژوهش و تعیین حوزه‌های کمتر توجه شده و مغفول مانده در پژوهش‌های داخل کشور، بر اساس پایگاه داده Science Direct از سال ۱۹۹۹ تا ۲۰۲۲، همچنین، داده‌های پایگاه داده مرکز اطلاعات علمی جهاد دانشگاهی و پژوهشگاه علوم و فناوری اطلاعات ایران است.

مواد و روش‌ها

تعداد ۲۲۸۷۵ مورد از داده‌های انتشارات مرتبط با جریان کم در موضوعات علوم محیطی، کشاورزی و علوم زیستی در دوره زمانی ۱۹۹۹ تا ۲۰۲۲ از پایگاه داده Science Direct و شاخص SJR از پایگاه <https://www.scimagojr.com> و همچنین، داده‌های پایگاه داده مرکز اطلاعات علمی جهاد دانشگاه (SID) و پژوهشگاه علوم و فناوری اطلاعات ایران (IranDoc) دریافت شد و مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت. تکنیک‌های کتاب‌سنجی شامل تحلیل استنادی با تأکید بر استناد کل، ضریب تأثیر پنج ساله، طبقه‌بندی JCR، دوره پوشش و شاخص h-index بر اساس پایگاه داده Science Direct و شاخص SJR، انجام شد. فروانی و روند رشد انتشارات بین‌المللی مرتبط با جریان کم از ایران، توزیع موضوعی دسته‌بندی‌های مربوط به جریان کم مجلات اصلی، فراوانی مقاله‌های مرتبط با جریان کم در خاورمیانه و کشورهای اطراف ایران، مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت.

نتایج و بحث

نتایج نشان داد که روند کلی نشریات علمی جهانی در تحقیقات جریان کم با شیب مثبت و نرخ رشد ۱/۵۲ درصد، بوده

* مسئول مکاتبات: baghergh@gmail.com

است. همچنین، روند نشریات بین‌المللی از مبدا ایران با ضریب تعیین ۰/۹۴ و نرخ رشد ۱/۶۰ درصد، دارای شیب مثبت بوده است. نتایج طبقه‌بندی موضوعی نشریات در سطح جهانی نشان داد که بیشترین انتشارات با ۸۵/۷۵ درصد، مربوط به مقاله‌های پژوهشی و کمترین میزان به مقاله‌های کنفرانسی و سرمقاله‌ها تعلق دارد. مقاله‌های بین‌المللی از منشا ایران با ۹۰/۰۴ درصد، در رتبه اول انتشارات جریان کم قرار گرفتند که نسبت به مقاله‌های جهانی سهم بیشتری از کل مقاله‌ها را به خود اختصاص دادند. نتایج تحلیل مهم‌ترین واژه‌های کلیدی مرتبط با جریان کم نشان داد که بیش از ۷۲ درصد از عناوین مقاله‌ها و پایان‌نامه‌ها به واژه‌های کلیدی "جریان پایه" و "منحنی تداوم جریان" اختصاص دارد.

نتیجه‌گیری

با جمع‌بندی و تحلیل منحنی رشد نشریات می‌توان نتیجه گرفت که مجموع انتشارات بین‌المللی مرتبط با جریان کم با خط برازش تئوری مطابقت دارد و نشان‌دهنده تناسب پتانسیل تحقیقات جریان کم در جهان با مقدار واقعی است. نتیجه کلی تحلیل نشریات بین‌المللی از مبدا ایران، پتانسیل زیادی برای پژوهش در رابطه با جریان کم در ایران را نشان می‌دهد و حاکی از تغییر توجه جامعه علمی ایران به انتشار مقاله‌ها با موضوع جریان کم در سطح بین‌المللی است.

واژه‌های کلیدی: جریان پایه، جریان حداقل، منابع آب، منحنی تداوم جریان، نرخ رشد

مقدمه

جریان کم سالانه به‌صورت متوسط، کمترین جریان در چند روز پیاپی از جمله سه، پنج، هفت، ۱۱، ۳۰ و ۹۰ روز در طی یک سال تعریف می‌شود (Telvari and Samiee, 2011).

خلاصه‌ای از اقدامات و کاربردهایی که در خصوص جریان کم در پژوهش‌ها انجام پذیرفته، به‌وسیله Gustard (et al., 1992) به شرح زیر تهیه و تنظیم شده است. بر این اساس، میانگین جریان به‌منظور برآورد منابع، استفاده از شاخص ضریب تغییرات میانگین سالانه به‌منظور فهم و درک تغییرپذیری جریان کم در طول سال و تعریف تضمین ذخایر آب، منحنی تداوم جریان و شاخص‌های مربوطه به‌منظور تعریف رژیم عمومی، طراحی نیروگاه‌های برق‌آبی و تعیین و صدور اجازه برداشت آب و حبابه‌ها، کاربرد دارد. همچنین، سری‌های زمانی جریان کم سالانه، به‌منظور تعیین دوره بازگشت‌های خشکسالی، طراحی پروژه‌های بزرگ و آنالیز ذخیره و بازده مخزن، مورد استفاده قرار می‌گیرد.

دوره‌های کمبود جریان برای تحلیل مسایل پیچیده کیفیت آب و شاخص عمومی فراوانی خشکسالی، حجم کمبود جریان برای طراحی اولیه تنظیم مخازن و شاخص عمومی فراوانی خشکسالی، شاخص افت منحنی جریان به منظور پیش‌بینی کوتاه مدت مطالعات هیدرولوژیکی و مد سازی، شاخص جریان پایه به‌منظور مطالعات هیدرولوژیکی و برآورد اولیه تغذیه آبخوان، کاربرد دارد.

موقعیت جغرافیایی و شرایط اقلیمی حاکم بر کشور ایران، موجب شرایط کمبود بارش و کم‌آبی است. تغییرات پراکنش زمانی و مکانی بارش و جریان‌های سطحی در دسترس، از یک سو و عدم تطابق زمانی و مکانی تقاضای آب در حوزه شرب، صنعت و کشاورزی، لزوم توجه به شناخت و ارزیابی جریان‌های پایدار (پایه و کم) به‌منظور مدیریت بهینه منابع در حوزه آبخیز را گوشزد می‌کند. استفاده، عرضه و مدیریت آب به مشکل بحرانی در جهان تبدیل شده است. علاوه بر این در دهه‌های اخیر، استفاده بیش از حد از آب‌های سطحی و زیرزمینی منجر به افت کیفی و کمی آب شده است و پیش‌بینی می‌شود که در آینده‌ای نزدیک به مشکل شدیدتری تبدیل شود (Ouyang, 2012).

سازمان جهانی هواشناسی، جریان کم را به‌عنوان جریانی از آب رودخانه که در دوره خشک آب و هوایی تداوم دارد، معرفی می‌کند (WMO, 2008). این تعریف تفاوت روشنی بین جریان کم و خشکسالی قائل نمی‌شود، اما می‌توان به این موضوع اشاره کرد که جریان کم پدیده‌ای فصلی و ترکیبی یکپارچه از رژیم جریان در هر رودخانه است. جریان کم همچنین از تغییرات اقلیم، توپوگرافی، زمین‌شناسی، خاک و فعالیت‌های انسانی تاثیر می‌پذیرد. معمولاً جریان‌های کم روزانه تحت تاثیر شرایط هیدرولوژیکی بالادست هستند، لذا، برای رفع این مشکل،

منحنی تداوم جریان برای ۱۸ زیرحوضه فاقد آمار در حوزه آبخیز دریاچه نمک به‌وسیله (Shahnava et al., 2015)، انجام شد. نتایج نشان داد که متغیرهای طول آبراهه اصلی، مساحت، متوسط بارندگی سالانه و شیب حوضه، بیشترین نقش را در تغییرات جریان رودخانه دارند.

تجزیه و تحلیل زمانی و مکانی شاخص‌های جریان کم رودخانه کرخه به‌وسیله (Jahanbakhsh et al., 2016) با استفاده از داده‌های ۱۳ ایستگاه آب‌سنجی انجام شد. نتایج نشان داد که با افزایش دوره بازگشت، مقادیر شاخص‌ها کاهش می‌یابد و از نظر توزیع مکانی نیز بیان‌گر وضعیت بهتر قسمت‌های جنوب شرقی حوضه نسبت به مناطق شمالی و جنوبی حوضه از نظر خشکی است. تحلیل منطقه ای برای برآورد آبدهی در زیرحوضه‌های بدون آمار رودخانه حبله‌رود به روش‌های رگرسیون خطی و همچنین، سه متغیر مستقل شامل مساحت، بارش و شیب به‌وسیله (Ashrafzadeh and Aghajani, 2017) انجام شد. نتایج نشان داد که اگر حوضه مورد مطالعه به زیرحوضه‌های کوچک تقسیم شود، آبدهی ویژه می‌تواند متغیری مناسب برای تحلیل منطقه‌ای رواناب باشد.

تحلیل فراوانی منطقه‌ای جریان کم در بخش‌هایی از حوزه آبخیز کارون شمالی در استان چهارمحال و بختیاری، با استفاده از ۱۵ ویژگی فیزیوگرافی و اقلیمی به روش همگن‌بندی و تحلیل خوشه‌ای به‌وسیله (Honarbakhsh et al., 2019)، به انجام رسید. نتایج نشان داد که ویژگی‌های مساحت، طول حوضه، ضریب کشیدگی و ضریب گردی، مهم‌ترین ویژگی‌ها در برآورد جریان کم منطقه مورد پژوهش هستند.

در پژوهشی برخی از ایستگاه‌های آب‌سنجی حوضه کرخه با هدف تحلیل دبی‌های کم با پایه زمانی سه، پنج، هفت، ۱۰، ۱۵، ۳۰ و ۶۰ روزه و دبی متوسط سالانه و یک شاخص جدید، با عنوان "شاخص کاهش" به‌وسیله (Ghermezcheshmeh et al., 2022)، مورد بررسی قرار گرفت. نتایج نشان داد که با افزایش فاصله از خروجی آبخیز کرخه به سمت بالادست، روند شاخص بیشتر و همچنین، در سرشاخه‌ها، شاخص به‌دست آمده کمتر از پایین دست است که در پژوهشی که به‌وسیله Mamun et al., (2010) انجام شد. جزایر شبه جزیره مالزی را به هفت منطقه جریان کم تقسیم کردند و معادلات منطقه ای رگرسیون چند متغیره و نقشه‌های منطقه‌ای برای

در راستای تامین نیاز کاربردهای فوق، پژوهش‌های مختلفی در دو دهه گذشته در ایران و جهان انجام شده که نمونه‌هایی از آن در ادامه آمده است. برآورد دبی‌های کم در نقاط فاقد ایستگاه استان گیلان، روش تحلیل عاملی پنج پارامتر مساحت حوضه، متوسط بارش سالانه، شیب حوضه، ارتفاع متوسط و تراکم زهکشی و همگن‌بندی حوضه‌ها به‌وسیله (Saghafian et al., 2009)، انجام شد. نتایج نشان داد که پارامترهای مساحت، شیب متوسط و بارش متوسط سالانه از جمله عوامل موثر اصلی در مقدار جریان‌های کم سالانه است و مدل رگرسیونی چند متغیره، مدل دقیق‌تری نسبت به مدل دبی مساحت است. بررسی دبی‌های کم رودخانه کرخه از پایه زمانی سه، پنج، هفت، ۱۰، ۱۵ و ۳۰ روزه و نسبت متوسط به دبی کم با پایه زمانی‌های مختلف به‌وسیله (Ghermezcheshmeh et al., 2010) انجام شد. نتایج نشان داد که با افزایش فاصله از خروجی حوضه بر شدت کم آبی (کاهش دبی‌های کم) افزوده می‌شود.

روش تحلیل خوشه‌ای و همگن‌بندی برای برآورد دبی‌های کم در ۱۹ ایستگاه آب‌سنجی واقع در شمال شرق خراسان و ۱۶ پارامتر فیزیوگرافی، اقلیمی و زمین‌شناسی به‌وسیله (Habib-Nejad et al., 2010) انجام شد. نتایج نشان داد که توزیع لوگ پیرسون تیپ ۳، توزیع مناسب منطقه‌ای است و پارامترهای مساحت، بارندگی متوسط سالانه و درصد سازند نفوذپذیر، به‌عنوان مهم‌ترین عوامل خشکسالی هیدرولوژیک شناخته شدند. همچنین، گزارش کردند که مدل‌های ارائه شده برای مناطق همگن، ضرایب تبیین بالا و خطای استاندارد کمتری نسبت به کل منطقه دارند. سری‌های زمانی دبی‌های روزانه ۵۴ ایستگاه آب‌سنجی، به روش حد آستانه ۷۰ درصد و تجزیه و تحلیل عاملی روی ۳۵ عامل فیزیوگرافی، اقلیمی، پوشش گیاهی و زمین‌شناسی برای بررسی خشکسالی جریان رودخانه در حوضه‌های کرخه، کارون به‌وسیله (Bayazidi and Saghafian, 2012)، مورد استفاده قرار گرفت. نتایج نشان داد که عامل مساحت، بیشترین همبستگی را با خشکسالی جریان رودخانه دارد.

نگرشی نو، به نحوه مدلسازی جریان کم در حوزه آبخیز ارومیه و توزیع احتمالاتی مقادیر حدی برای توصیف نمایه‌های کم‌آبی به‌وسیله (Todashki and Noori, 2014)، ارائه شد. تحلیل منطقه‌ای

مواد و روش‌ها

منابع داده: تعداد ۲۲۸۷۵ مورد از داده‌های انتشارات مرتبط با جریان کم در موضوعات علوم محیطی^۲، کشاورزی و علوم زیستی^۳ در دوره زمانی ۱۹۹۹ تا ۲۰۲۲ از پایگاه داده Science Direct و شاخص SJR^۴ از پایگاه <https://www.scimagojr.com> و همچنین، داده‌های پایگاه داده مرکز اطلاعات علمی جهاد دانشگاه^۵ و پژوهشگاه علوم و فناوری اطلاعات ایران^۶، دریافت و مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفته است.

روش پژوهش: انتشارات در دوره زمانی ۱۹۹۹ تا ۲۰۲۲ با جنبه‌های زیر مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت: (۱) انتشارات بین‌المللی مرتبط با جریان کم، (۲) انتشارات بین‌المللی مرتبط با جریان کم از مبدا ایران، (۳) توزیع موضوعی موارد مرتبط با جریان کم، (۴) مجلات اصلی، (۵) فراوانی مقاله‌ها مرتبط با جریان کم در خاورمیانه و کشورهای پیرامونی ایران، (۶) موضوعات داغ و روندهای پژوهشی.

همچنین، در این پژوهش از تکنیک‌های کتاب‌سنجی، شامل تحلیل استنادی استفاده شده است. در تحلیل استنادی، استناد کل، ضریب تاثیر پنج ساله، طبقه‌بندی JCR، دوره پوشش و شاخص h-index، برای ارزیابی استفاده و نتایج مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفته شد. به منظور تحلیل دقیق، از درصد مقاله‌های مرتبط به موضوع جریان کم منتشر شده در هر سال، نسبت به کل مقاله‌های دوره در موضوع یاد شده که به صورت رابطه (۱) مورد محاسبه قرار گرفت.

$$P_i = \frac{N_i}{\sum_{1992}^{2022} N_i} \quad (1)$$

که در آن، P_i درصد مقاله‌های مرتبط با جریان کم در هر سال، N_i تعداد مقاله‌های منتشر شده مرتبط با جریان کم در هر سال و i پایه زمانی بین ۱۹۹۲ تا ۲۰۲۲ است. در گام بعد، وضعیت منابع آب طی سی سال با اقتباس از منابع مختلف مورد بررسی قرار گرفت. دو موضوع کاهش مخازن آب‌های زیرزمینی و تغییرات بارش و رواناب در مقیاس سالانه در کشور ارزیابی شد. سپس، ارتباط درصد مقاله‌ها و تغییرات رواناب سالانه و نیز افت حجم مخازن

مقدار و فراوانی جریان کم یک، هفت و ۳۰ روزه را ارائه دادند. معادلات منطقه، ضریب تعیین خوب ($>0/90$) را نشان داد و منحنی‌های فراوانی دبی کم نشان‌دهنده محدودیت‌های کم، متوسط و بالاتر برای هر منطقه بر اساس مناسب‌ترین روش گرافیکی پیشنهاد شده است.

رویکرد تحلیل فراوانی مبتنی بر جریان منطقه‌ای، برای ارزیابی مقدار دبی کم به وسیله Requena et al., (2018)، در حوضه‌های استان کبک کانادا^۱ مورد استفاده قرار گرفته است. نتایج نشان داد که برآورد دبی‌های کم با دوره بازگشت‌های مختلف به این روش به آسانی مسیر است.

در پژوهش (Ouarda et al., 2018)، برای ارزیابی منطقه‌ای جریان کم از مدل‌های افزایشی تعمیم‌یافته استفاده شده است. نتایج نشان داد که مدل‌های افزایشی تعمیم‌یافته، عملکرد و انعطاف‌پذیری بیشتری در مقایسه با مدل‌های کلاسیک مانند رگرسیون خطی چندگانه فراهم می‌کند. برآورد جریان کم در ۳۳ حوضه رودخانه‌های کره جنوبی با استفاده از تحلیل همبستگی متعارف و تحلیل فراوانی منطقه‌ای مبتنی بر شبکه عصبی به وسیله Jung et al., (2019)، انجام شد. نتایج نشان‌دهنده عملکرد بهتر شبکه عصبی نسبت به روش نسبت مساحت زهکشی است. شناسایی مکان‌های هدف ترجیحی برای برآورد جریان محیط زیستی با استفاده از یک نمودار جریان ساده در کره به وسیله Kim et al., (2022)، انجام شد. در تجزیه و تحلیل دبی، از رگرسیون خطی و کمبود دبی با مقایسه جریان خشکسالی (Q_{355}) و میانگین ۱۰ درصد جریان سالانه ارزیابی شد و بیش از ۷۰ مکان، به‌عنوان هدف برای برآورد جریان محیط زیستی در پنج حوضه اصلی رودخانه کره، شناسایی شده است. هدف از این پژوهش، بررسی روند انتشارات پژوهش‌های مرتبط با جریان کم در ایران و جهان، شناسایی حوزه‌های پژوهش و تعیین حوزه‌های کمتر توجه شده و مغفول مانده در پژوهش‌های داخل کشور، براساس پایگاه داده Science Direct از سال ۱۹۹۹ تا ۲۰۲۲، همچنین داده‌های پایگاه داده مرکز اطلاعات علمی جهاد دانشگاهی و پژوهشگاه علوم و فناوری اطلاعات ایران است.

⁵ Scientific Information Database (SID)

⁶ Iranian Research Institute for Information Science and Technology (IranDoc)

¹ Canadian Province of Quebec

² Environmental Science

³ Agricultural and Biological Sciences

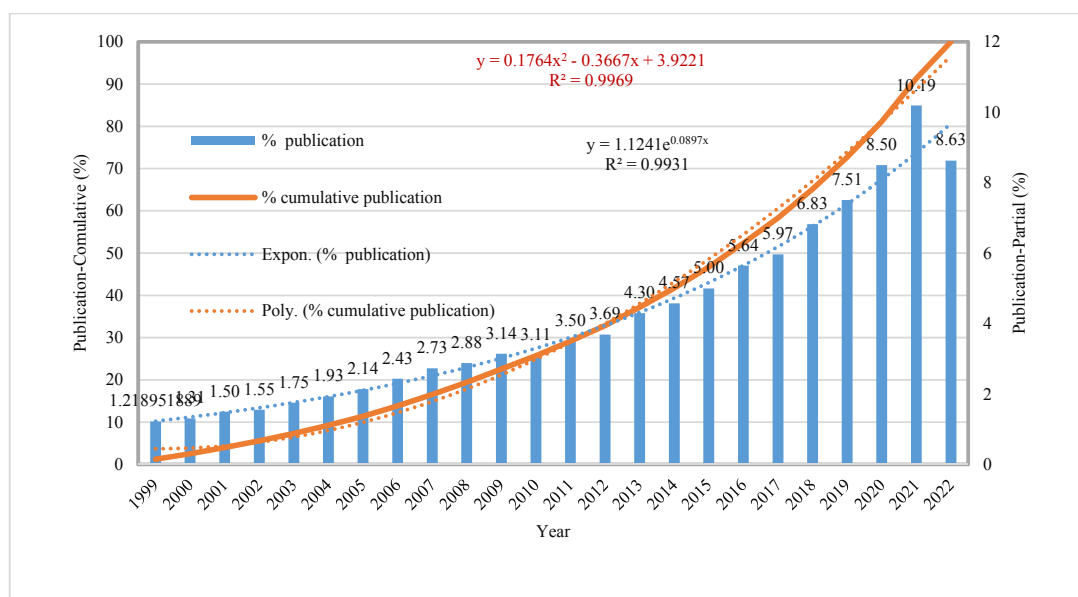
⁴ SCImago Journal Rank (SJR) indicator

آب زیرزمینی مورد کنکاش قرار گرفت.

از سال ۱۹۹۹ به بعد، تا سال ۲۰۲۲ ارزش واقعی عدد تجمعی با مقدار تئوری (خط برازش منحنی) تناسب دارد که تناسب پتانسیل پژوهش‌های جریان کم در جهان را با مقدار واقعی نشان می‌دهد. این موضوع بیان‌گر اهمیت آب در سال‌های اخیر است چرا که با روند رو به رشد تعداد مقاله‌ها در سال‌های اخیر، توجه زیادی به موضوع جریان کم در رودخانه‌ها شده است. برداشت از رودخانه‌ها در دوره خشک، تغییرات اقلیمی و افزایش تقاضای آب باعث کاهش جریان رودخانه‌ها شده و در نتیجه، توجه محققین را به این حوزه جلب کرده است.

نتایج و بحث

روند توسعه انتشارات جهانی، مرتبط با جریان کم در هر سال بر حسب درصدی از کل انتشارات دوره مورد بررسی، در شکل ۱ نشان داده شده است. تعداد انتشارات از ۱۹۹۹ تا ۲۰۲۱، با نرخ رشد میانگین ۱/۵۲ درصد در سال، افزایشی بوده است. میزان تجمعی انتشارات آن نیز با روند افزایشی و با ضریب تبیین ۰/۹۹، نشان‌دهنده رشد نمایی میزان تجمعی انتشارات مرتبط با جریان کم است.



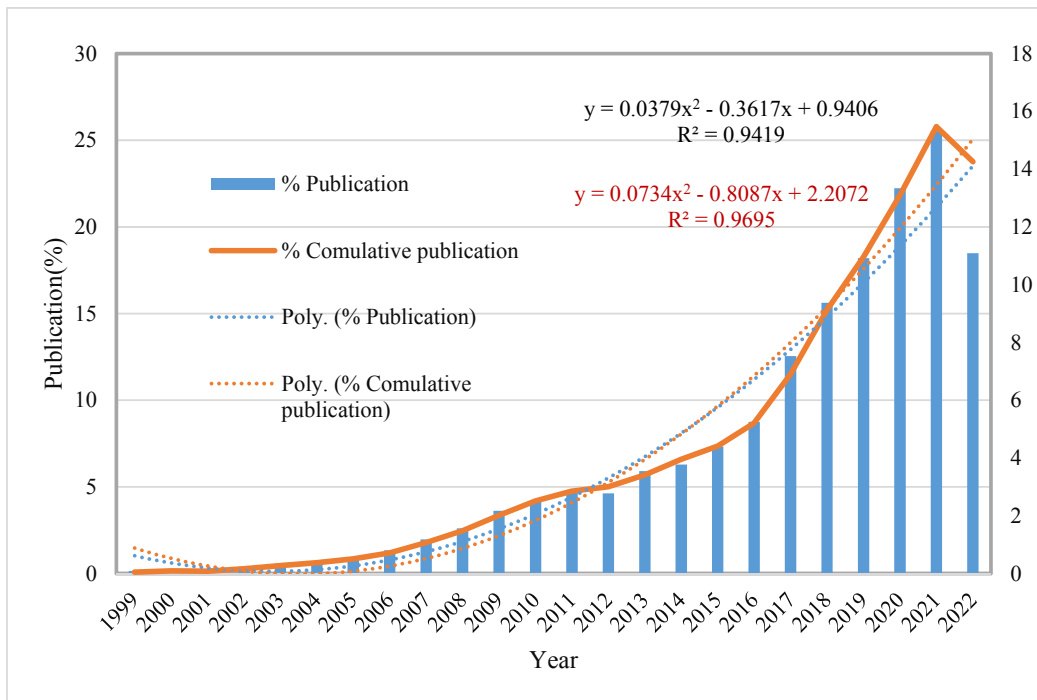
شکل ۱- روند توسعه انتشارات بین‌المللی مرتبط با جریان کم

Fig. 1. Development trend of international low flow-related publications

مقاله‌ها است. در اغلب سال‌ها، تعداد انتشارات برابر و یا کمتر از خط برازش بوده و در سال‌های ۲۰۲۱ تا ۲۰۲۲ ارزش واقعی عدد تجمعی به وضوح از مقدار تئوری تجاوز کرده است که پتانسیل بزرگی را برای پژوهش‌های جریان کم رودخانه‌ای در ایران نشان می‌دهد. در بین سال‌های ۲۰۱۲ تا ۲۰۱۸، مقدار تجمعی انتشارات مرتبط با جریان کم، از خط برازش تئوری کمتر است که انعکاسی از تغییر توجه جامعه علمی ایرانی به انتشار مقاله‌ها در موضوع جریان کم در سطح بین‌المللی است.

شکل ۲، روند توسعه انتشارات بین‌المللی مرتبط با جریان کم از منشا ایران، برحسب درصد از کل را نشان می‌دهد. همان‌طور که از شکل ۲ قابل دریافت است، توسعه انتشارات با روند و شیب مثبت و ضریب تبیین ۰/۹۴ و همچنین، نرخ رشد مثبت ۱/۶۰ درصد، نشان‌دهنده توجه مناسب جامعه علمی ایران به پژوهش‌های جریان کم است که همگام با روند توسعه همین موضوع در مقیاس جهانی است.

ضریب تبیین معادله روند رشد تجمعی انتشارات از منشا ایران نیز با عدد ۰/۹۶، همگام با روند رشد تعداد



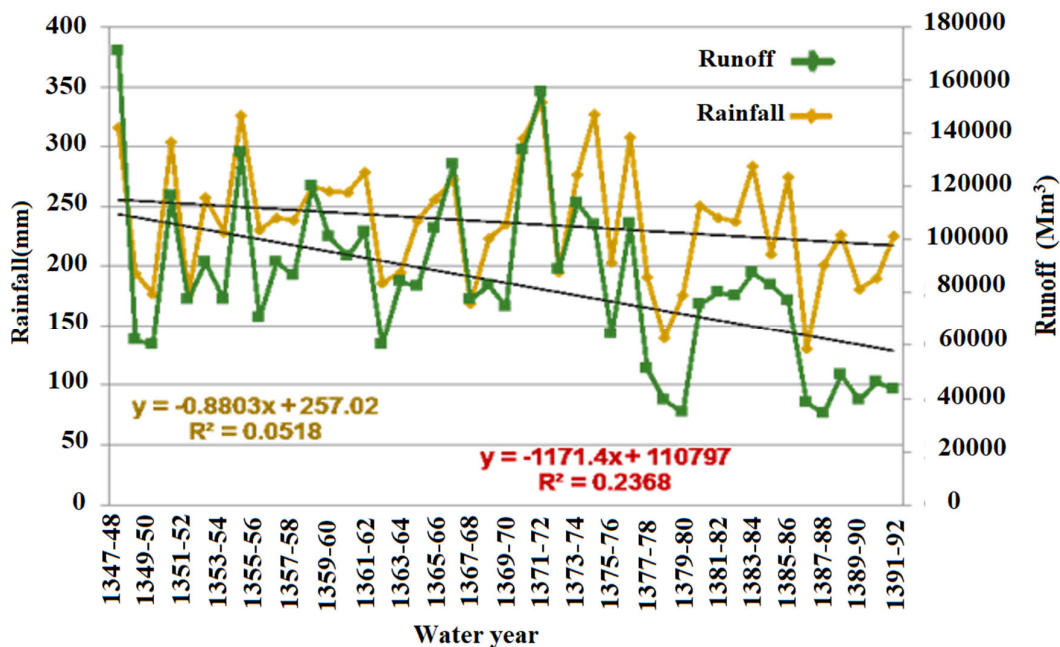
شکل ۲- روند توسعه انتشارات بین‌المللی مرتبط با جریان کم از مبدا ایران
 Fig. 2. Development trend of international Low flow-related publications from Iran

کاهش یافته، روند کاهشی از سال‌های ۱۹۹۵ به بعد، شدت گرفته است (شکل‌های ۳ و ۴). بررسی دو شکل یاد شده، حکایت از وضعیت وخیم جریان رودخانه به‌ویژه در دوره‌های جریان پایه و کم دارد، چرا که در دوره پربابی، جریان رودخانه مستقیماً متاثر از بارش بوده و لذا، کاهش نداشته است و کاهش جریان سالانه بیشتر متاثر از کاهش شدید جریان پایه و کم است.

تطابق شکل ۲ با شکل‌های ۳ و ۴ نشان می‌دهد که محققین بعد از شروع به بحرانی شدن منابع آب در کشور، به موضوع جریان کم و پایه ورود کرده‌اند و با فرض دو سال دوره پژوهش تا انتشار نتایج، پژوهشگران در ابتدای شروع بحران به موضوع ورود کرده و به تحلیل علل آن پرداخته‌اند. با توجه به افزایش پژوهش‌ها از سال ۲۰۰۹ و سپس ۲۰۱۶ به بعد و اعلام هشدارهای محققین، تأثیری در کاهش روند نزولی افت آب زیرزمینی مشاهده نمی‌شود. لذا، می‌توان این‌گونه بیان کرد که مسولین توجه چندانی به نتایج پژوهش نداشته و یا اعتقادی به آن‌ها ندارند.

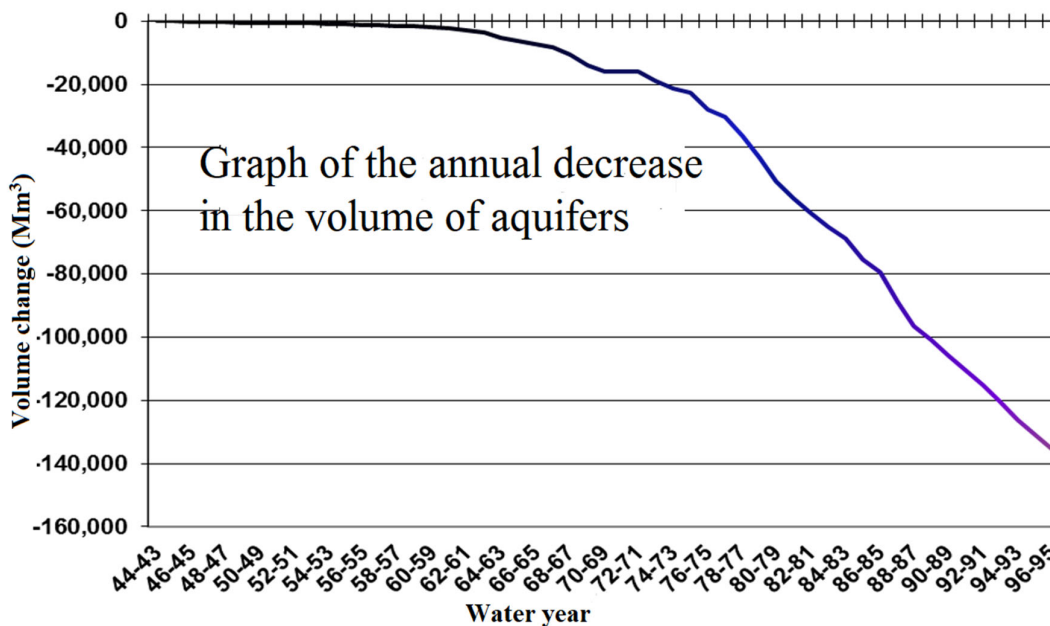
منابع آب ایران در سال‌های اخیر به دلیل برداشت‌های بی‌رویه، تغییرات اقلیمی و کاربری اراضی در وضعیت خوبی قرار ندارد. بر اساس گزارش‌های دوره‌ای شرکت مدیریت منابع آب ایران (۱۳۹۲)، از سال ۱۹۹۶ بارش و رواناب رو به کاهش بوده، به طوری که متوسط بارش از ۲۵۰ میلی‌متر در سال به ۲۲۰ میلی‌متر در سال ۲۰۱۳ رسیده است. همان‌گونه که در شکل ۳ آورده شده است تا سال ۱۳۷۴ بارش دارای نوسانات و بدون روند بوده ولی بعد از آن روند کاهشی در بارش و به ویژه در رواناب مشاهده می‌شود. مقدار روند طی سال‌های ذکر شده با شدت بیشتری کاهش یافته است، به طوری که حجم رواناب سالانه از حدود ۱۱۰ میلیارد متر مکعب در سال ۱۹۹۵، به کمتر از ۵۰ میلیارد متر مکعب در سال ۲۰۱۳ رسیده است. این موضوع بیان‌گر افت شدید جریان رودخانه‌های کشور در سال‌های اخیر است.

بررسی حجم آب‌های زیرزمینی نیز در دو دهه گذشته کاهش چشم‌گیری را نشان می‌دهد. بر اساس دفتر مطالعات پایه منابع آب (۱۳۹۷)، از دهه ۱۹۸۰ تا ۲۰۱۶ حدود ۱۴۰ میلیارد متر مکعب از حجم مخازن زیرزمینی



شکل ۳- روند بارش و رواناب کشور (اقتباس از گزارش‌های دوره‌ای شرکت مدیریت منابع آب ایران، ۱۳۹۲)

Fig. 3. Rainfall-Runoff trends in the country (adapted from the periodical reports of Iran Water Resources Management Company, 2013)



شکل ۴- نمودار کاهش حجم مخزن آبخوان‌های زیرزمینی از سال آبی ۴۴-۴۳ تا ۹۶-۹۵ (اقتباس از دفتر مطالعات پایه منابع آب، ۱۳۹۷)

Fig. 4. Graph of the annual decrease in the volume of aquifers, 1964-1965 to 2016-2017 (Adapted from the Bureau of Basic Water Resources Studies, 2017)

مکعب منابع آب زیرزمینی برخوردار بود، اما در ۲۰ سال گذشته منابع آب تجدید شونده به ۱۱۰ میلیارد متر مکعب و در شش سال گذشته، به کمتر از ۱۰۰ میلیارد متر مکعب کاهش یافته است. بیش از ۳۰۰ دشت از ۶۰۹ دشت کشور

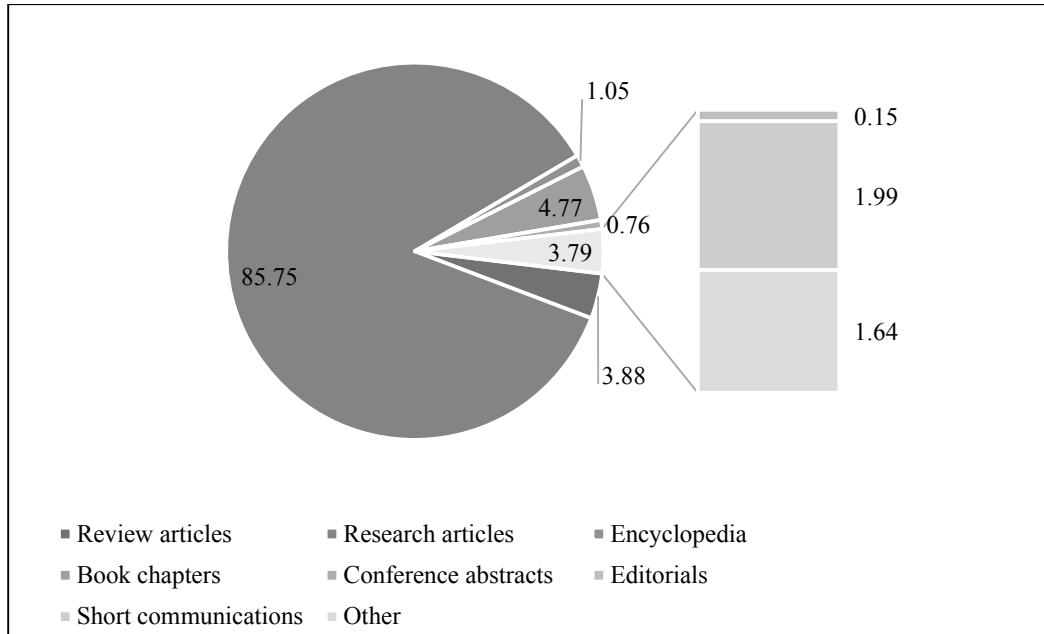
براساس گزارش (Water (2022) سازمان ملل، هشت کشور آسیایی که ایران نیز در بین آنها قرار دارد، ۷۵ درصد کل آب‌های زیرزمینی جهان را برداشت می‌کنند. در دهه‌های پیش مطابق آمارها، ایران از ۱۳۰ میلیارد متر

است و تغییر جهت با تاخیر چند ساله جامعه علمی به این موضوع پس از وقوع و حاکمیت پدیده خشکسالی و کم آبی، نگاه کوتاه مدت جامعه علمی به این موضوع را نشان می‌دهد که نیازمند تغییر نگرش به نگاه آینده پژوهی در موضوع آب را گوشزد می‌کند.

طبقه‌بندی موضوعی ارائه شده به‌وسیله پایگاه داده Science Direct، برای تجزیه و تحلیل توزیع دسته‌های موضوعی، استفاده شد که در آن هر مقاله، حداقل به یک دسته موضوعی اختصاص داده شده است. شکل ۵، توزیع انتشارات بین‌المللی مرتبط با جریان کم رودخانه‌ای را در هشت طبقه نشان می‌دهد. این طبقات عبارتند از مقاله‌های مروری^۱، پژوهشی^۲، دایره المعارف‌ها^۳، فصول کتاب^۴، چکیده کنفرانسی^۵، سرمقاله^۶، گزارش‌های کوتاه^۷ و سایر^۸ که بیشترین فراوانی با ۸۵/۷۵ درصد، به طبقه مقاله‌های پژوهشی و کمترین میزان نیز به سرمقاله‌ها و چکیده‌های کنفرانسی تعلق دارد. توزیع فراوانی مقاله‌های مندرج در فصول کتاب‌ها و مقاله‌های مروری نیز به ترتیب با ۴/۷۷ و ۳/۸۸ درصد قابل توجه است.

به‌عنوان "دشت ممنوعه" اعلام شده است. همچنین، بر اساس نتایج پژوهش Agrawala et al., (2001) در دهه ۸۰ شمسی، ایران با خشکسالی گسترده مواجه بوده است. این پدیده منجر به ادامه برداشت آب‌های زیرزمینی برای جبران اثرات خشکسالی در تامین آب آشامیدنی و همچنین، برای سایر مصارف کشاورزی و صنعتی شده است.

پیامد این امر، منجر به تغییر روند جریان پایه رودخانه‌ها شده و بسیاری از رودخانه‌های دائمی را به فصلی تبدیل کرده است. لذا، نمایان شدن معضل کمبود جریان و اثرات اقتصادی-اجتماعی و سیاسی آن، محققین را به سمت توجه به تحقیقات در موضوع جریان‌های پایدار و جریان‌های کم رودخانه‌ای سوق داده است که آثار آن در دهه بعدی در افزایش تحقیقات و انتشارات مرتبط با جریان کم و جریان‌های پایدار، نمایان شده است. با توجه به این‌که کشور ایران از نظر موقعیت جغرافیایی و طبیعی در موقعیت خشک و نیمه‌خشک قرار دارد، توجه همیشگی جامعه علمی به موضوع کم آبی و لزوم پژوهش در مقوله‌های مختلف آن، نیازمند نگاه آینده پژوهی به این موضوع



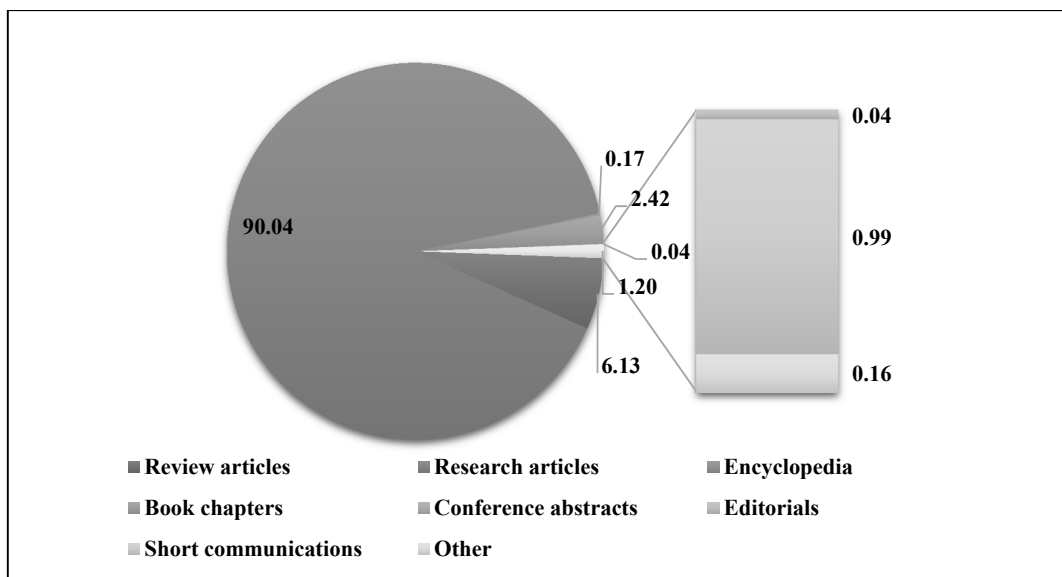
شکل ۵- توزیع مقاله‌های بین‌المللی مرتبط با جریان کم
 Fig. 5. Distribution of International articles related to low flow

⁵ Conference abstracts
⁶ Editorials
⁷ Short communications
⁸ Other

¹ Review articles
² Research articles
³ Encyclopedia
⁴ Book chapters

حجم کمتری را به خود اختصاص داده است. مقاله‌های مروری بین‌المللی از منشا ایران، با ۶/۱۳ درصد نسبت به مقاله‌های بین‌المللی، درصد بیشتری را به خود اختصاص داده است که نشان از ایجاد نگرش جدید و توجه محققین ایرانی به مقاله‌های مروری و جمع‌بندی دارد.

در خصوص توزیع انتشارات بین‌المللی با منشا ایرانی (شکل ۶)، حجم بالای ۹۰ درصدی مقاله‌های پژوهشی قابل توجه است که نسبت به انتشارات بین‌المللی، سهم بیشتری از کل انتشارات را به خود اختصاص داده است. البته مقاله‌های مندرج در فصل‌های کتاب‌ها، با میزان متوسط ۲/۴۲ درصد، نسبت به میزان مقاله‌های بین‌المللی



شکل ۶- توزیع مقاله‌های ایرانی بین‌المللی مرتبط با جریان کم
Fig. 6. Distribution of Iranian intrnational articles related to low flow

نتایج تحقیقات خود در سایر پایگاه‌های داده علمی باشد، البته وجود تعداد بسیار زیاد مقاله‌ها و انتشارات جریان کم در سایر پایگاه‌های داده، دلیل این مدعا است و لازم است شرط احتیاط علمی در این قضاوت رعایت شود.

تعداد چهار مجله بین‌المللی اصلی و برتر که مقاله‌های مرتبط با جریان کم در آن‌ها به چاپ رسیده است، در جدول ۲، فهرست شده‌اند، میزان کل استنادات^۱ تمامی این نشریات، همگی بزرگ‌تر از ۱۵۲۵۰ بوده است. از منظر شاخص h-index، نشریه Water Research با مقدار ۳۲۷، بالاترین میزان h-index را داشت و پس از آن، Science of The Total Environment (۲۷۵) و Journal of Hydrology (۲۲۶)، در مراتب بعدی قرار گرفتند. همه این مجلات اصلی، در طبقه‌بندی JCR در طبقه Q₁ قرار دارند که نشان‌دهنده کیفیت بالای پژوهش‌ها در موضوع جریان کم است. از منظر طول دوره انتشار نشریات اصلی در

از منظر توجه کشورهای خاورمیانه و کشورهای پیرامونی ایران به موضوع پژوهش‌های جریان کم، انتشارات تعداد ۲۲ کشور واقع در خاورمیانه، به‌عنوان یک جامعه آماری مستقل در پایگاه داده مورد پژوهش، مورد بررسی قرار گرفتند و نتیجه به‌صورت درصد در جدول ۱، ارائه شده است. وضعیت انتشارات علمی مرتبط با جریان کم در ایران نسبت به کشورهای خاورمیانه، در وضعیت برتری قرار دارد و پس از ایران، کشورهای ترکیه، روسیه، عربستان و مصر در رتبه‌های بعدی قرار دارند. سایر کشور ها، به علت وسعت کم کشور و در نتیجه پایین بودن تعداد رودخانه‌ها و شبکه آبراهه‌ای، اهمیت کمتری به موضوع جریان کم داده‌اند. همچنین، با توجه به این که جامعه آماری مورد نظر در این پژوهش فقط پایگاه داده Science Direct بوده است، لذا، این احتمال متصور است که اولویت اول و علاقه‌مندی محققین کشورهای مورد اشاره، به چاپ

¹ Total Citations (TC)

موضوع جریان کم، نشریه Journal of Hydrology

قدیمی ترین نشریه مرتبط است.

جدول ۱- درصد انتشارات مرتبط با جریان کم رودخانه‌ای در کشورهای خاورمیانه و پیرامونی ایران
Table 1. Percentage of low flow related articles in Middle East and peripheral countries of Iran

Row	Country name	Articles(%)	Row	Country name	Articles(%)
1	Egypt	6.24	12	Palestine	0.42
2	Iran	30.44	13	Kuwait	2.26
3	Iraq	0.57	14	Qatar	1.92
4	Saudi Arabia	9.09	15	Bahrain	0.31
5	Yemen	0.30	16	Kazakhstan	0.62
6	Syria	0.45	17	Turkmenistan	0.02
7	Jordan	4.09	18	Russia	12.49
8	United Arab Emirates	3.18	19	Azerbaijan	0.28
9	Libya	0.29	20	Armenia	0.21
10	Lebanon	1.88	21	Afghanistan	0.09
11	Oman	2.48	22	Turkeye	22.36

جدول ۲- مشخصات چهار نشریه اصلی بین‌المللی در حوزه پژوهش‌های جریان کم
Table 2. Characteristics of the four main journals in the field of low flow researches

Row	Journal name	IF5	H-index	TC	Coverage	JCR partition
1	Water Research	11.24	327	36528	1967-2021	Q1
2	Science of The Total Environment	7.963	275	177588	1970, 1972-2022	Q1
3	Journal of Hydrology	5.722	226	15250	1949, 1963-2020	Q1
4	Journal of Environmental Management	4.624	196	37254	1973, 1975, 1977-2022	Q1

مرتبط با منحنی تداوم جریان، دارای بیشترین فراوانی بودند و کمترین فراوانی به واژه‌های کلیدی مرتبط با تحلیل فراوانی، مرتبط بود (جدول ۳).

تحلیل واژه‌های کلیدی مرتبط با پژوهش‌های جریان کم: در این پژوهش، پنج واژه کلیدی که دارای فراوانی بیشتری بودند، مورد بررسی قرار گرفت. در این میان، واژه های کلیدی مرتبط با شاخص جریان پایه و شاخص‌های

جدول ۳- درصد فراوانی واژه‌های کلیدی اصلی حوزه پژوهش‌های جریان کم
Table 3. Frequency of top keywords in the field of low flow researches

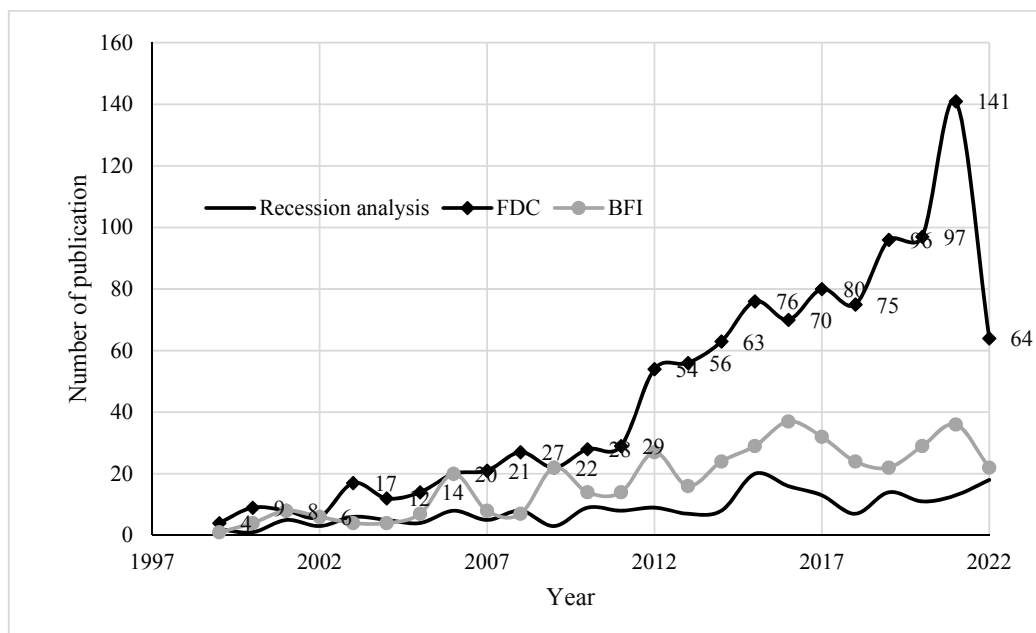
Frequency(%)	Keyword	Frequency(%)	Keyword
3.23	Low flow estimation	52.48	FDC
2.70	Recession analysis	20.10	BFI
2.51	Streamflow deficit	5.98	River low flow
1.93	Low-flow frequency analysis	4.14	low flow indices
3.46	Other	3.47	Low flow prediction

مرتبط با جریان کم، در شکل ۷ ارائه شده است. البته این

نمونه‌ای از روند رشد واژه‌های کلیدی در مقاله‌های

رشد واژه‌کلیدی منحنی تداوم جریان از سال ۲۰۱۱ به بعد است که نشان‌دهنده افزایش توجه محققین به استفاده از شاخص‌های منحنی تداوم جریان در تحلیل کم آبی است. بالاتر بودن فراوانی استفاده از واژه‌کلیدی FDC نسبت به سایر شاخص‌ها، می‌تواند به گستردگی کاربردهای این شاخص در پژوهش‌های کاربردی مرتبط باشد.

نمودار فقط برای ارائه روند رشد موضوع پژوهش است و نشان‌دهنده روند رشد همین واژه‌کلیدی به صورت اختصاری است و سایر ترکیبات آن را شامل نمی‌شود. همان‌طور که از شکل ۷، قابل دریافت است، روند توسعه استفاده از این واژه‌های کلیدی از ابتدای سال ۱۹۹۹، افزایشی بوده است. نکته قابل توجه، افزایش شیب منحنی



شکل ۷- روند رشد واژه‌های کلیدی با حداکثر فراوانی، مرتبط با پژوهش‌های جریان کم

Fig. 7. The growth trend of high-frequency keywords related to low flow researches

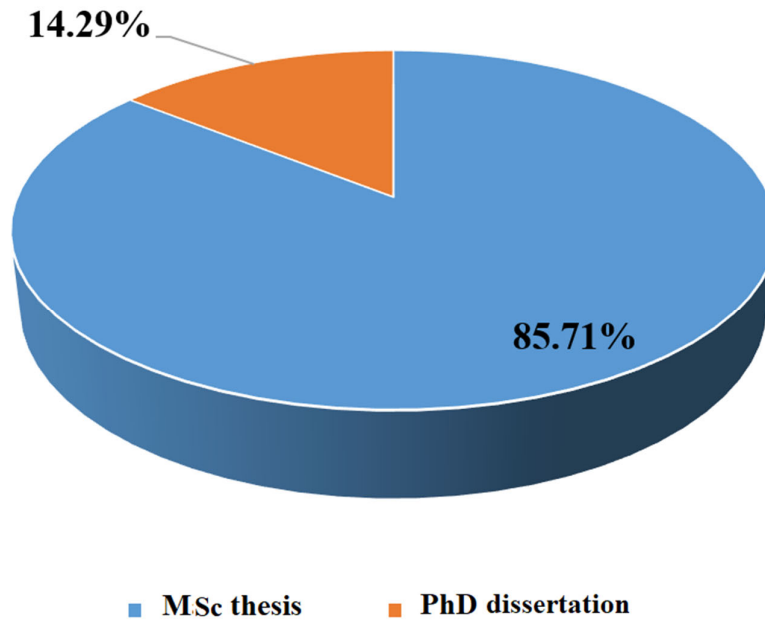
های جریان کم است. لذا، فقط پایان‌نامه‌هایی که این واژه‌های کلیدی به‌صورت اختصار در عنوان آن‌ها آمده، مورد بررسی قرار گرفت.

فراوانی انتشار پایان‌نامه در موضوع منحنی تداوم جریان در پایگاه ایراندک سال ۱۴۰۰-۱۳۷۹، در شکل ۸ ارائه شده است. در این خصوص، ۳۶ مورد پایان‌نامه کارشناسی ارشد و شش مورد پایان‌نامه دکتری تخصصی مورد بررسی قرار گرفت. همان‌طور که مشخص است، بیش از ۸۵ درصد پایان‌نامه‌های رشته‌های منابع طبیعی و کشاورزی و مهندسی منابع آب، در قالب پایان‌نامه‌های کارشناسی ارشد به موضوع جریان کم پرداخته است و ۱۴ درصد نیز در قالب پایان‌نامه‌های دکتری، این موضوع را مورد توجه قرار داده‌اند. روند رشد پایان‌نامه‌ها در موضوع منحنی تداوم جریان بر اساس پایگاه داده ایراندک، در شکل ۹ نشان می‌دهد که از سال ۱۳۹۰ تا ۱۳۹۶ روند

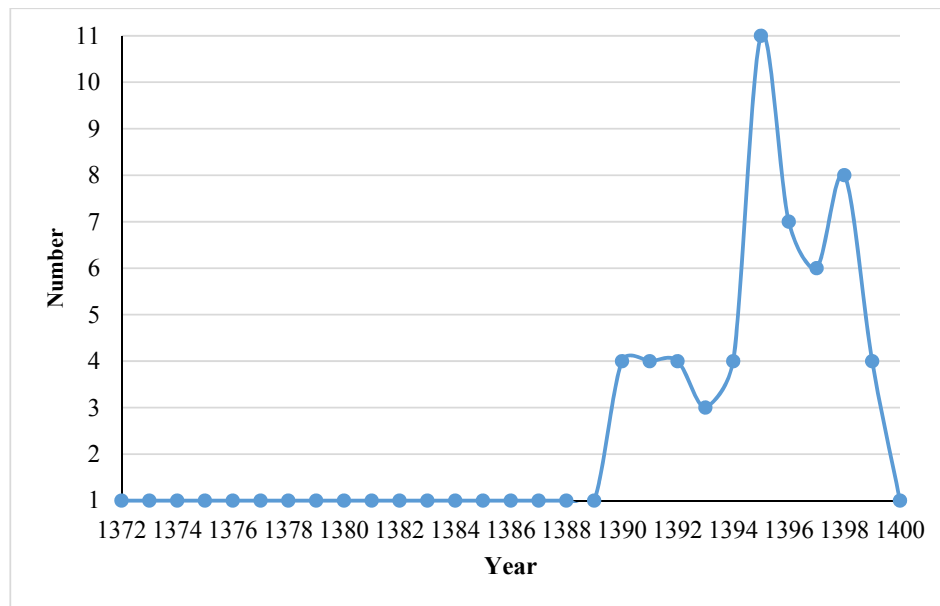
بررسی انتشارات پژوهش‌های جریان کم در ایران:

در دو دهه گذشته پژوهش‌های متعددی در خصوص جریان کم رودخانه‌ای، از دیدگاه‌های مختلف مورد بررسی قرار گرفته که حوزه‌های مختلف هیدرولوژی، اقلیم، محیط زیست، انرژی و سایر موارد را شامل می‌شود. عموم این پژوهش‌ها در قالب پایان‌نامه‌های دانشجویی به انجام رسیده است که در این پژوهش، ابتدا بر اساس روش آرشیوی و با استناد به پایگاه داده مرکز اطلاعات علمی جهاد دانشگاهی و پژوهشگاه علوم و فناوری اطلاعات ایران، به بررسی و طبقه‌بندی پایان‌نامه‌ها، مقاله‌ها و گزارش‌های چاپ شده حوزه پژوهش‌های جریان کم رودخانه‌ای در نشریات معتبر داخلی و کنفرانس‌های مربوطه، در دو دهه گذشته پرداخته شد. با توجه به این که فراوانی واژه‌های کلیدی جریان پایه و منحنی تداوم جریان، به میزان ۷۲ درصد، پرکاربردترین واژه در پژوهش

رشد قابل توجهی داشته، ولی بعد از آن شیب منفی است و عدم اقبال جامعه علمی به این موضوع را نشان می‌دهد.



شکل ۸- فراوانی انتشار پایان‌نامه در موضوع منحنی تداوم جریان در پایگاه ایرانداک سال ۱۳۷۹-۱۴۰۰
 Fig. 8. Thesis frequency on the subject of flow duration curve based on IranDoc database (2000-2021)



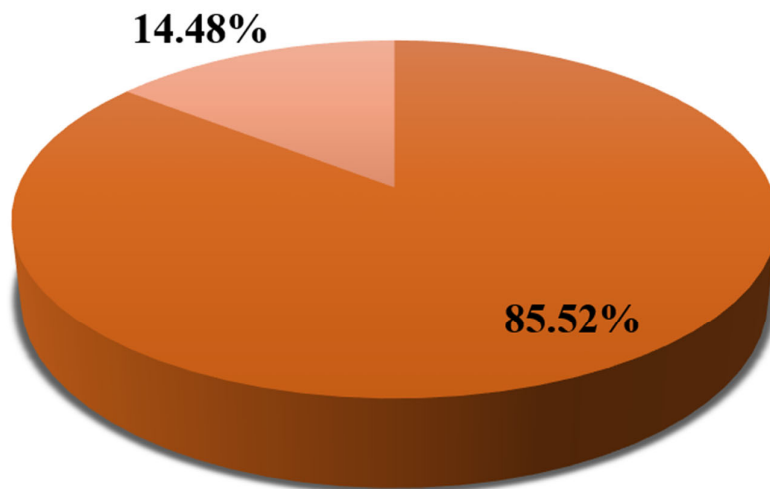
شکل ۹- روند رشد پایان‌نامه در موضوع منحنی تداوم جریان براساس پایگاه داده ایرانداک
 Fig. 9. The growth trend of the thesis on the topic of flow duration curve based on IranDoc database

کارشناسی ارشد و ۱۴ درصد پایان‌نامه‌های دکتری، به موضوع جریان پایه پرداخته‌اند. روند رشد پایان‌نامه‌ها در موضوع جریان پایه براساس پایگاه داده ایرانداک، در شکل ۱۱ نشان می‌دهد که از سال ۱۳۹۰ تا ۱۳۹۶ روند رشد قابل توجهی داشته ولی بعد از

فراوانی انتشار پایان‌نامه در موضوع جریان پایه در پایگاه ایرانداک سال ۱۳۷۹-۱۴۰۰، تقریباً مشابه موضوع تداوم جریان است (شکل ۱۰) تعداد کل پایان‌نامه‌ها در مقطع دکتری، ۲۱ مورد و در مقطع کارشناسی ارشد ۱۲۴ مورد بوده است. تقریباً بیش از ۸۵ درصد پایان‌نامه‌های

دهنده این است که هر دو موضوع به میزان مشابه مورد توجه جامعه علمی کشور بوده است.

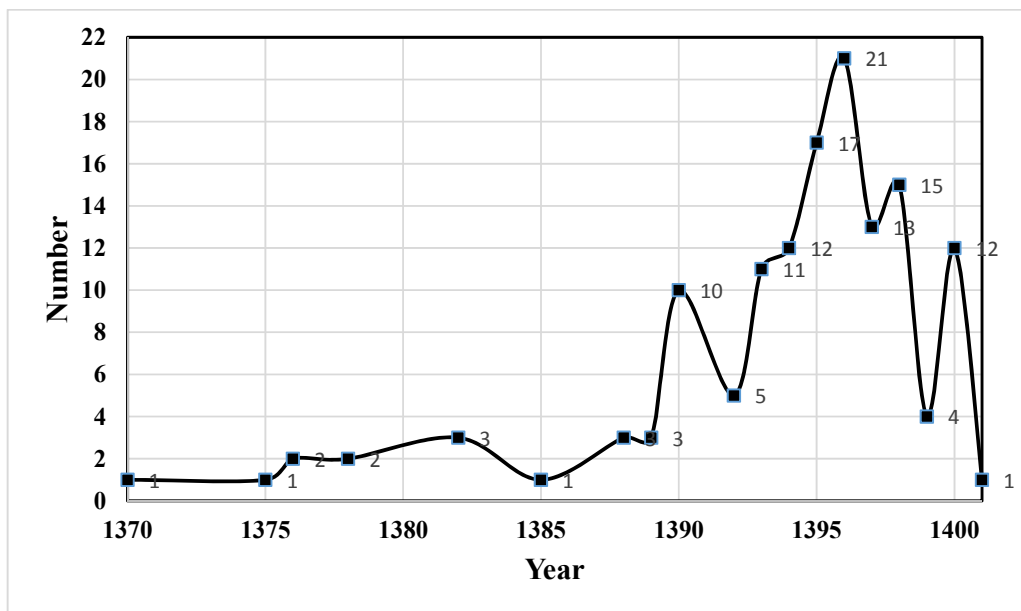
آن شیب منفی است و عدم اقبال جامعه علمی ایران به این موضوع را نشان می‌دهد. مقایسه فراوانی پایان‌نامه‌ها با موضوع جریان پایه و موضوع منحنی تداوم جریان، نشان



■ MSc thesis ■ PhD dissertation

شکل ۱۰- فراوانی انتشار پایان‌نامه در موضوع جریان پایه در پایگاه ایرانداک سال ۱۳۷۹-۱۴۰۰

Fig. 10. The frequency of thesis publication on the topic of base flow based on IranDoc database (2000-2021)



شکل ۱۱- روند رشد پایان‌نامه در موضوع جریان پایه براساس پایگاه داده ایرانداک

Fig. 11. The growth trend of the thesis on the topic of base flow based on IranDoc database

نتیجه‌گیری

جهانی، سهم بیشتری از کل مقاله‌های را به خود اختصاص داده است. مقاله‌های مروری بین‌المللی از منشا ایران با ۶/۱۳ درصد نسبت به مقاله‌های بین‌المللی، درصد بیشتری را به خود اختصاص داده است که نشان از ایجاد نگرش جدید و توجه محققین ایرانی به انتشار مقاله‌های مروری و جمع‌بندی دارد. در تحلیل نشریات علمی که مقاله‌های مرتبط با جریان کم در آن‌ها چاپ شده است، نکته قابل توجه، مقدار شاخص h-index بسیار بالا و طبقه‌بندی JCR در طبقه Q1 است. همچنین، در خصوص فراوانی واژه‌های کلیدی اصلی، قابل ذکر است که واژه‌های کلیدی جریان پایه و منحنی تداوم جریان، به تنهایی بیش از ۷۲ درصد از مقاله‌ها و پایان‌نامه‌ها را به خود اختصاص داده‌اند.

تشکر و قدردانی

این مقاله مستخرج از بخشی از نتایج پروژه ملی پژوهشی با عنوان "بررسی تغییرات زمانی و روند دبی‌های کم در آبخیزهای اصلی کشور" با شماره پروژه "۰۰۰۸۸۸-۰۰۰۳۷-۰۰۴۵-۲۹-۲۹-۰۱" است که در پژوهشکده حفاظت خاک و آبخیزداری به انجام رسیده است. بدین‌وسیله از همراهی و مساعدت مسئولین محترم پژوهشکده تشکر می‌شود.

تعارض منافع

در این مقاله تضاد منافی وجود ندارد و این مساله مورد تایید همه نویسندگان است.

این پژوهش یک تجزیه و تحلیل کتاب‌سنجی سیستماتیک از متون مربوط به موضوع جریان کم، براساس پایگاه داده Science Direct و شاخص JCR طی سال‌های ۲۰۱۹-۱۹۹۸ و شاخص SJR از پایگاه <https://www.scimagojr.com> و همچنین، مندرجات پایگاه داده مرکز اطلاعات علمی جهاد دانشگاه و پژوهشگاه علوم و فناوری اطلاعات ایران را ارائه داده است. از جمع‌بندی و تحلیل منحنی رشد انتشارات بین‌المللی و ایرانی، قابل استنباط است که مقدار تجمعی انتشارات بین‌المللی مرتبط با جریان کم، با خط برازش تئوری، منطبق است و تناسب پتانسیل پژوهش‌های جریان کم در جهان را با مقدار واقعی نشان می‌دهد، ولی در خصوص انتشارات بین‌المللی از مبدا ایران، در عموم سال‌ها تعداد انتشارات برابر و یا کمتر از خط برازش بوده و فقط در سال‌های ۲۰۲۱ تا ۲۰۲۲، ارزش واقعی عدد تجمعی به وضوح از مقدار تئوری تجاوز کرده است که پتانسیل بزرگی را برای پژوهش‌های جریان کم رودخانه‌ای در ایران نشان می‌دهد و حاکی از تغییر توجه جامعه علمی ایرانی به انتشار مقاله‌ها در موضوع جریان کم در سطح بین‌المللی است.

جمع‌بندی طبقه‌بندی موضوعی انتشارات نشان داد که در سطح جهانی، بیشترین انتشارات با فراوانی ۸۵/۷۵ درصد به طبقه مقاله‌های پژوهشی و کمترین میزان نیز به مقاله‌های کنفرانسی و سرمقاله‌ها، تعلق دارد. در مقاله‌های ایرانی نیز مرتبه اول اهمیت به مقاله‌های پژوهشی، با ۹۰ درصد داده شده است ولی درصد و حجم بالای مقاله‌های پژوهشی در ایران قابل توجه است و نسبت به مقاله‌های

منابع مورد استفاده

- Agrawala, S., Barlow, M., Gullen, H., Lyon, B., 2001. The drought and humanitarian crisis Central Southwest Asia: a climate perspective. International research institute for climate prediction, Palisades (IRI). Special Report. 10(1), 11-24.
- Ashrafzadeh, A., Aghajani, M., 2017. Estimation of discharge in ungauged sub-basins using regional analysis of runoff (Case study: Hablehroud Basin). Iran. J. Ecohydrol. 4(2), 331-343 (in Persian).
- Bayazidi, M., Saghafiyani, B., 2012. Regional analysis of streamflow drought in southwestern of Iran. Iranian J. of Watershed Manag. Sci. and Eng. 5(14), 37-52 (in Persian).
- Ghermezcheshmeh, B., Mehdipour, A., Heydarzadeh, M., 2010. Examining the minimum discharges from the head of the branches to the outlet of the Karkhe River in order to manage water resources. The 10th National Seminar on Irrigation and Evaporation Reduction. Shahid Bahonar University, Kerman, Iran (in Persian).
- Ghermezcheshmeh, B., Kazemi, R., Nassaji, M., 2022. Low flow analyzing from upstream to downstream in Karkheh River Basin. Iran. J. Watershed Manage. Sci. Eng. 14(1), 76-88 (in Persian).
- Gustard, A., Bullock, A., Dixon, J.M., 1992. Low flow estimation in the United Kingdom. Institute of Hydrology Report No. 108, Wallingford, United Kingdom.
- Habibnejad Roshan, M., Ebrahimi, M., Solaimani, K., Vafakhah, M., 2010. Low flow analysis in arid and

- semi-arid areas of northeastern of Khorasan Razavi Province. *J. Wound Manage. Res.* 1(1) :44-57 (in Persian).
- Jahanbakhsh, S., Sari Sarraf, B., Ghafouri Roozbahani, A., Rahimi Bandarabadi, S., 2016. The spatio-temporal analysis of low flow in Karkheh Drainage Basin. *Iran. J. Watershed Manage. Sci. Eng.* 8(1), 55-67 (in Persian).
- Jung, K., Kim, E., Kang, B., 2019. Estimation of low-flow in South Korean River basins using a Canonical Correlation Analysis and Neural Network (CCA-NN) based regional frequency analysis. *Atmosphere* 10(11), 695.
- Kim, S.K., Ahn, H., Kang, H., Jeon, D.J., 2022. Identification of preferential target sites for the environmental flow estimation using a simple flowchart in Korea. *Env. Monitor. Assess.* 194(3), 1-12.
- Mamun, A.A., Hashim, A., Daoud, J.I., 2010. Regionalization of low flow frequency curves for the Peninsular Malaysia. *J. Hydrol.* 381(1-2), 174-180.
- Noori Gheidari, M., Hosseini Todashki, V., 2014. New attitude in the frequency analysis of 7-day, s minimum flows, case study: Lake Urmia Basin. *Water Soil Sci.* 23(4), 105-116 (in Persian).
- Ouarda, T.B., Charron, C., Hundecha, Y., St-Hilaire, A., Chebana, F., 2018. Introduction of the GAM model for regional low-flow frequency analysis at ungauged basins and comparison with commonly used approaches. *Env. Modell. Software* 109, 256-271.
- Ouyang, Y., 2012. A potential approach for low flow selection in water resource supply and management. *J. Hydrol.* 454, 56-63.
- Requena, A.I., Ouarda, T.B., Chebanan, F., 2018. Low-flow frequency analysis at ungauged sites based on regionally estimated streamflows. *J. Hydrol.* 563, 523-532.
- Saghafian, B., Mohammadi, S., Ghermezchshme, B., 2009. Estimation of low flows in un-gauged location using multivariate regression model. *Watershed Eng. Manage.* 1(1), 32-45 (in Persian).
- Samiee, M., Telvari, A., 2011. Estimation of ground water recharge through base flow analysis and using PART and RORA software. *Iran. J. Watershed Manage. Sci. Eng.* 5(14), 71-76 (in Persian).
- Shahnavaz, Y., Mousavi, S., Malekian, A., Dastorani, J., Samiee, M., 2015. Regional analysis of flow duration curve for un-gauged sub-basins, case study: Salt Lake Basin, Iran. *Iran. Water Res. J.* 9(3), 27-35 (in Persian).
- Water, U.N., 2022. Groundwater: making the invisible visible. The United Nations World Water Development Report.
- WMO., 2008. Manual on low-flow estimation and prediction, operational. Hydrology Report No. 50, World Meteorological Organization (WMO), Geneva.