Shahid Beheshti University

Researches in Earth Sciences

Journal homepage: https://esrj.sbu.ac.ir

Research Article

Designing and analysis about annalo-graph of floods over Qom city during recent millenary

Gholamreza Barati*[1], Reza Moghaddam Fordoii[1]

1-Department of Physical Geography, Faculty of Earth Sciences, Shahid Beheshti University, Tehran, Iran

Received: 31 Aug 2023 Accepted: 24 Oct 2024

Extended Abstract

Introduction

Today, flood statistics in the provinces of Tehran, Mazandaran, Isfahan, East Azerbaijan, West Azerbaijan, and Qom are worrying. Meanwhile, the arid nature of central Iran and the high return periods of great floods are two factors that cause the risk of this disaster not to be taken seriously.

Materials and Methods

Most of the research conducted by statistical and synoptic methods on flood in Iran is based on water volume data prepared from hydrometric stations based on their setting up history. Today, flood research whose statistical range includes historical periods is empty. Therefore, the necessity of current research is justified for investigating floods in the crowded and pilgrimage city of Qom. To do this, data on the daily water volume of the nearest upstream hydrometric station of Qom city (Shadabad station) was prepared from 1948 to 1400 solar years. Floods were determined by calculating the monthly and long-term mean (73 years) of water volume in cubic meters per second. Then, the largest flood in each year was defined as the marked flood of that year. Then, based on historical documents, floods with a specific occurrence date were extracted from 1327 to the past, i.e. up to 283 AH (1043 years' interval). Using criteria such as bridge span area and water effect, the qualitative characteristics of historical floods were converted to small amounts of water volume. To achieve the time of flood concentration during the studied period, the daily precipitation statistics of eleven atmospheric data stations in and around the Ghomrood catchment area were prepared. The concentration-time of marked floods was calculated by matching the peak date of each rainfall and the peak date of the resulting flood. They achieved two series of water volume values, including floods based on station data and floods based on historical data, making it possible to design and analyze the floods annualo-graph of Qom city during the last millennium with the same volume unit and based on the year of occurrence.

Citation: Barati, Gh. and Moghaddam Fordoii, R., 2025. Designing and analysis about annalo-graph of floods over Qom city during recent millenary, *Res. Earth. Sci:* 15(4), (63-76) DOI: 10.48308/esrj.2024.232962.1194

* Corresponding author E-mail address: G_barati@sbu.ac.ir

Copyright: © 2025 by the authors. Submitted for possible open access publication under the terms and conditions of the Creative Commons Attribution (CC BY). license (https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/).

Researches in Earth Sciences

Journal homepage: https://esrj.sbu.ac.ir

Results and Discussion

The first results indicated that 66 cases of marked floods occurred over one thousand and 43 years. Seasonal and monthly segregation of floods showed that the highest seasonal frequency of floods was related to spring and the highest monthly frequency of floods was related to April and May, respectively. Qom City flood volume was reduced after the dam of Panzde-Khordad was dewatered in 1995 but according to the warm and dry climate of the Qomrood catchment, the ratio of annual water volume changes in the period after dam dewatering has remained high. Meanwhile, the high volume of floods in 2009 and 2019 alone indicates the danger of flooding in Qom City despite this reservoir dam. This risk over the coming decades with the irreversible filling of the dam reservoir of rock and mud could become as serious as it was before 1995.

Conclusion

The rivers of arid and semi-arid regions of Iran are amazing. This surprise is in terms of the volume of the flood and changes with the construction of reservoir dams. After the dam of Panzde-Khordad was dewatered, the volume of floodwaters entering the city of Qom in the bed of Qomrood was reduced, but factors such as the instability of upstream sub-basins of the dam have caused the city to become insecure every spring with the occurrence of massive floods and transferring sediments to dam reservoir. This insecurity based on flood data and historical documents in the distant past, has been in place for years before 1995, and the people's perception of the construction of the dam of Panzde-Khordad has taken people and government to occupy more of the riverbed in recent decades. Unfortunately, this occupation has been and it is carried out with justifications such as temporary and multi-purpose use of the river bed, such as what is seen in front of the holy shrine in the bed of Qomrood.

Keywords: flood annualo-graph, recent millenary, Qom.

Copyright: © 2025 by the authors. Submitted for possible open access publication under the terms and conditions of the Creative Commons Attribution (CC BY). license (https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/).

پژوهشهای دانش زمین
Journal homepage: https://esrj.sbu.ac.ir

طراحی و تحلیل رخدادنگار سیلاب‌های شهر قم در هزاره اخیر

غلامرضا براتی*[۱]، رضا مقدم فردویی[۱]

۱-گروه جغرافیای طبیعی، دانشکده علوم زمین، دانشگاه شهید بهشتی، تهران، ایران

(**پژوهشی**) دریافت مقاله: ۱۴۰۲/۰۶/۰۹ پذیرش نهایی مقاله: ۱۴۰۳/۰۸/۰۳

چکیده گسترده

مقدمه

امروز آمار سیل در شهرهایی از استان های تهران، مازندران، اصفهان، آذربایجان شرقی، آذربایجان غربی و نیز قم نگران‌کننده است. در این میان، طبیعت خشک ایران مرکزی و بلندی دوره‌های بازگشت سیل‌های بزرگ در آن، دو عاملی هستند که سبب می‌شوند خطر این بلیه چندان جدی گرفته نشود.

مواد و روش‌ها

بیشتر پژوهش‌هایی که با روش‌های آماری و همدید روی سیل در ایران انجام شده است، بر پایه داده‌های حجم آبی است که از ایستگاه‌های آبسنجی بر حسب پیشینه راه‌اندازی آنها، تهیه شده است. امروزه جای پژوهش‌های سیل که بازه آماری آنها دوره‌های تاریخی را هم دربرگیرد خالی است. از این رو ضرورت تحقیق کنونی برای بررسی سیلاب‌ها در شهر شلوغ و زیارتی قم توجیه می‌شود. برای انجام این مهم، داده‌های مقادیر روزانه حجم آب نزدیک‌ترین ایستگاه آبسنجی بالادست شهر قم (ایستگاه شادآباد) از سال ۱۳۲۷ تا سال ۱۴۰۰ خورشیدی تهیه شد. با محاسبه میانگین ماهانه و بلندمدت (۷۳ ساله) حجم آب بر حسب متر مکعب بر ثانیه، سیلاب‌های رخداده مشخص شدند. سپس، بزرگ‌ترین سیلاب در هر سال، سیلاب نشاندار آن سال تعریف شد. آنگاه بر پایه اسناد تاریخی، سیلاب‌های دارای تاریخ رخداد مشخص در بازه سال ۱۳۲۷ به سمت گذشته یعنی تا سال ۲۸۳ هجری خورشیدی (بازه ای ۱۰۴۳ ساله) استخراج شدند. با استفاده معیارهایی مانند مساحت دهانه پل و داغاب، مشخصات کیفی سیل‌های تاریخی به مقادیر کمی حجم آب تبدیل شد. با هدف دستیابی به زمان تمرکز سیلاب‌ها طی بازه مورد بررسی، آمار بارش روزانه یازده ایستگاه داده سنجی جوی درون و پیرامون حوضه آبریز قمرود تهیه شد. با تطبیق تاریخ اوج مربوط به جمع مقادیر روزانه هر بارش و تاریخ بده اوج سیلاب ناشی از آن؛ زمان تمرکز سیلاب‌های نشاندار بر حسب روز محاسبه شد. دستیابی به دو سری مقادیر حجم آب شامل سیل‌های بر پایه داده‌های ایستگاهی و سیل‌های بر پایه داده‌های تاریخی، امکان طراحی و تحلیل رخدادنگار سیل‌های شهر قم را طی هزاره اخیر با واحد حجم یکسان و بر پایه سال وقوع فراهم کرد.

نتایج و بحث

نخستین نتایج گویای رخداد ۶۶ مورد سیل نشاندار طی بازه آماری یک هزار و چهل و سه ساله بود. تفکیک فصلی و ماهانه سیل‌ها نشان داد که بالاترین فراوانی فصلی سیل‌ها مربوط به فصل بهار و بالاترین فراوانی ماهانه سیل‌ها به ترتیب مربوط به فروردین و اردیبهشت است.

استناد: براتی، غ.ر. و مقدم فردویی، ر.، ۱۴۰۳. طراحی و تحلیل رخدادنگار سیلاب‌های شهر قم در هزاره اخیر، پژوهشهای دانش زمین: ۱۵(۴)، (۷۶-۶۳)، DOI: 10.48308/esrj.2024.232962.1194

* نویسنده مسئول: E-mail: g_barati@sbu.ac.ir

Copyright: © 2025 by the authors. Submitted for possible open access publication under the terms and conditions of the Creative Commons Attribution (CC BY). license (https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/).

پژوهشهای دانش زمین
Journal homepage: https://esrj.sbu.ac.ir
Shahid Beheshti University

حجم سیلاب‌های شهر قم پس از آبگیری سد پانزده خرداد در سال ۱۳۷۴ آشکارا کاهش یافته است ولی متناسب با سرشت گرم و خشک آب و هوای حوضه آبریز قمرود، نسبت تغییرات سالانه حجم آب در دوره پس از آبگیری سد همچنان بالا مانده است. در این میان، حجم بالای سیلاب سال‌های ۱۳۸۸ و ۱۳۹۸ به تنهایی، گویای وجود خطر فراگیری شهر قم توسط سیلاب با وجود این سد مخزنی است. این خطر طی دهه‌های آینده با پر شدن بی‌بازگشت مخزن سد از سنگ و گل و لای می‌تواند به طور جدی مانند دوره پیش از سال ۱۳۷۴ شود و با توجه به افزایش میزان بده رود با افزایش دوره بازگشت و سرشت خشک و نیمه‌خشک آب‌وهوای حوضه قمرود، سیل‌های این رودخانه را می‌توان غافل‌گیرکننده دانست.

نتیجه‌گیری

رودخانه‌های مناطق خشک و نیمه‌خشک ایران غافل‌گیرکننده هستند. این غافل‌گیری به لحاظ تغییرات حجم سیلاب است و با ساختن سدهای مخزنی تغییر می‌کند. پس از آبگیری سد پانزده خرداد، حجم سیلاب‌های ورودی به شهر قم در بستر قمرود، آشکارا کاهش یافت ولی عواملی از جمله ناپایداری زیرحوضه‌های بالادست سد سبب شده است در هر فصل بهار با رخ دادن سیلاب‌های مهیب و انتقال رسوبات به مخزن سد؛ شهر قم به سمت ناایمنی برود. این ناایمنی بر اساس آمار سیل و اسناد تاریخی در گذشته‌های دور، طی سال‌های پیش از ۱۳۷۴ برقرار بوده است و فضای روانی ساخت سد پانزده خرداد، مردم و دولت را در دهه‌های اخیر به سمت اشغال بیشتر بستر رود برده است. متاسفانه این اشغال با توجیهاتی مانند استفاده‌های موقت و چندمنظوره از بستر رود مانند آنچه که جلو حرم مطهر در بستر قمرود دیده می شود؛ انجام گرفته و می‌گیرد.

واژگان کلیدی: رخدادنگار سیل، هزاره اخیر، قم.

مقدمه

اصلی‌ترین عنصر موثر بر رخداد سیل، بارش‌های جوی است و چنانکه هاشمی (Hashemi, 2022) ذکر می‌کند، تغییرپذیری این عنصر بیش از عناصر دیگر آب‌وهواست. از میان انواع سیل‌ها، ویرانگری و مرگباری سیل‌های شهری بیش از انواع دیگر است (Little et al, 2001). در این میان، محیط‌های شهری بویژه در سرزمین‌های گرم و خشک به حسب شرایطی که دارند از رخدادهای سیل بسیار آسیب‌پذیر هستند. چنانکه شیخ بیکلو (Shaik Baikloo, 2021) به نقل از برایانت آورده است که محیط‌های شهری بر سرعت سیل‌های ناگهانی می‌افزایند. نوحه‌گر و همکاران (Nohegar et al, 2021) از گسترش کاربری‌های سکونتگاهی در حوضه‌های آبخیز، با تعبیر مهم‌ترین مولفه افزایش سیلاب شهری یاد کرده‌اند. از سیل‌های شهری در گستره ایران‌زمین می‌توان نمونه‌های سیل تیرماه ۱۳۱۶، سیل ۱۷ اردیبهشت ۱۳۴۶ و ۴ مرداد ۱۳۶۶ در شهر تهران (Rahimzadeh, 2004)، سیل ۲۸ مهرماه ۱۳۸۲ در نوشهر و تنکابن و ویرانی واحدهای تجاری و مسکونی کنار رودخانه‌ها و تخریب پل‌های ارتباطی (Azizi and Samadi, 2016) و سیل ۶ تیرماه ۱۳۸۶ در شهرهای قمصر، بَرزُک، آران، جوشقان و کامو در شهرستان کاشان با تخریب ۸۰ رشته قنات (Faraji and Zera'ati, 2008)، سیل سال ۱۲۸۸ هجری قمری تبریز همراه با ویرانی دکان‌ها، گرمابه ها و بازار مسگران و نیز آسیب به ۱۴۰۰۰ خانه (Farasati, 2000)، سیل ۱۷ مرداد سال ۱۳۸۷ شهر ماکو (Ahmadzadeh et al, 2015)، سیل ۱۶۳۶ میلادی برابر با ۱۴۰۵ هجری قمری که قمرود طغیان کرد و بیش از ۱۰۰۰ خانه در شهر قم ویران شد و سیل ۱۶۷۰ میلادی برابر با ۱۰۸۰ هجری قمری که در شهر قم ۲۰۰۰ خانه و همه خانه‌های قدیمی شهر ویران شدند (Shaikh Baikloo, 2021) را یاد کرد. همچنین سیل فروردین ۱۳۸۸ بنا بر تعبیر بهروزی‌راد و جاوید (Behrouzi Rad and Javid, 2019)، خسارات جانی و مالی جبران‌ناپذیر را در پی آورد. در این میان به نظر می‌رسد رخداد سیل در شهرهای مناطق

خشک به حسب دوام کم بارش‌ها طی سال و تکرار روزهای آفتابی، چندان جدی گرفته نمی‌شود. مرور تحقیقات اعم از آماری و یا همدید نشان می‌دهد اغلب در مناطق خشک ایران، روی سیل‌هایی کار شده است که داده‌های بارش و حجم آب آن بر پایه پیشینه راه اندازی ایستگاه‌های هواشناسی و آبسنجی بوده است. شهر قم در مناطق مرکزی ایران با آب‌وهوای خشک، تقریبا در انتهای حوضه قمرود است. این حوضه آبریز، یکی زیرحوضه‌های دریاچه نمک است و با گستردگی ۱۳۹۵۹ کیلومتر مربع از سمت شمال به حوضه آبریز رودخانه قره چای و از جنوب به حوضه آبریز رودخانه دز و رودخانه زاینده‌رود محدود می‌شود. در سمت خاور این حوضه، دریاچه نمک و کویر کاشان و در سمت باختر آن کویر میغان گسترده است (Rahimi and Rahimi, 2016). در واقع، قمرود را می‌توان یکی از ارکان شکل‌گیری شهر قم (Rostami et al, 2015) با تمدنی ۸۰۰۰ ساله (Ishaghi et al, 2021) و رودی فصلی دانست که از کوه‌های گلپایگان و خمین سرچشمه گرفته، در مسیر سدهای پانزده خرداد، گلپایگان و بند نوزده دی و بند جنگل را آبرسانی کرده، وارد شهر قم می‌شود (Kazemizadeh, 2016). قمرود پس از طی ۳۱۵ کیلومتر راه (Moradinejad, 2011) به آبریزگاه خود در دریاچه مسیله (دریاچه نمک) می‌ریزد. اسحاقی و همکاران (Ishaghi et al, 2021) شهر قم را مرتبط با موضوع مقاله و طی ۳۵۳ سال پیش (۱۶۷۱ میلادی) از متن سفرنامه شاردن اینگونه معرفی می‌کند: «هوایش در تابستان بسیار گرم است. در این فصل، آب رودخانه قم به سبب کاهش نزولات کاهش می‌یابد ولی در آغاز بهار که برف کوه‌های مجاور شروع به ذوب شدن می‌کند، نه تنها بستر رودخانه لبریز می‌شود بلکه گاهی طغیان کرده، مانند رود سن پهناور می‌شود و داخل شهر راه می‌یابد». اهمیت شهر قم در این تحقیق، به لحاظ طبیعی با ویژگی‌های آب‌وهوایی خشک و ناپایدار، داشتن روزهایی با بالاترین دمای میانگین روزانه طی سه ماه جولای، اوت و سپتامبر (Arezoomandi and Parnov, 2013) و تسلط ناهمواری‌های پرشیب پیرامون شهر و نیز به لحاظ انسانی با تغییراتی قابل تحقیق از نوع کاربری زمین پیرامون شهر قم، گسترش شهر و نیز زیارتی و شلوغ بودن آن است. چنین تغییراتی بنا به نظر گندمکار (Gandhamkar, 2012)، نخست در پوشش سطحی زمین و افزایش گرمای سطح زمین و در نهایت تشدید فرایند بارش اثر می‌کند (Gandhamkar, 2012). مرتبط با موضوع خیز حرارت، احمدی (Ahmadi et al, 2015)، تعبیر افزایش اختلاف حرارت میان سطح بالای جو و سطح زمین را به کار برده است. در یک نمونه از این تغییرات موثر در رخداد سیل می‌توان به افزایش ۱۵ درصدی زمین‌های شور و بیابانی و کاهش ۵ درصدی پوشش گیاهی استان قم اشاره کرد (Halabian and Jamshidian, 2018). آنچه در این تحقیق در قالب دیدگاهی نو مورد توجه بوده است، توجه به سیل‌های تاریخی شهر قم در کنار سیل‌های اخیر و استخراج آنها از منابع تاریخی و برابرسازی آنها با دو فراسنج تاریخ و حجم سیلاب به هدف طراحی و تحلیل «رخدادنگار سیل شهر قم در هزاره اخیر» بوده است.

مواد و روش‌ها

در پژوهش کنونی، با هدف طراحی رخدادنگار سیلاب‌های شهر قم طی هزاره اخیر، داده‌های آماری زیر فراهم شد:

۱) داده‌های روزانه حجم بده قمرود بر حسب متر مکعب بر ثانیه در نزدیک ترین ایستگاه آبسنجی بالادست شهر قم - شادآباد (از این پس به شیوه کوته‌نوشت: شادآباد).

۲) داده‌های روزانه حجم بده قمرود بر حسب متر مکعب بر ثانیه در نزدیک‌ترین ایستگاه آبسنجی بالادست سد پانزده خرداد (ایستگاه آبسنجی دودهک) برای مقایسه و اطمینان‌یابی از کارایی داده‌های روزانه بده در شادآباد

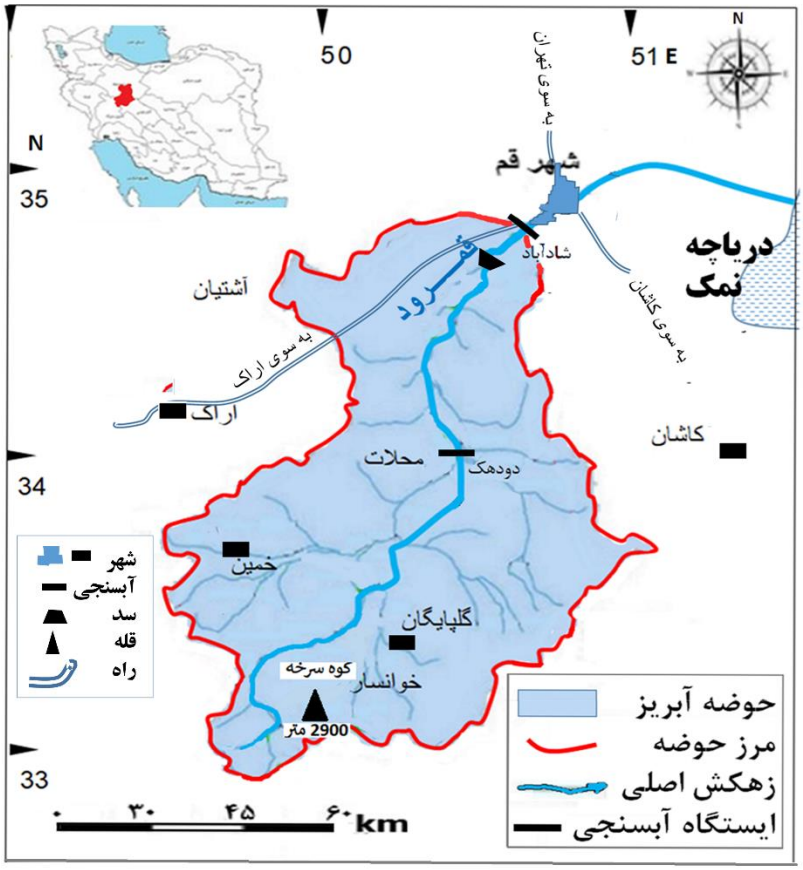
۳) داده‌های روزانه مقادیر بارندگی بر حسب میلی‌متر در ۲ ایستگاه هواشناسی و ۹ ایستگاه بارانسنجی وزارت نیرو در گستره درون و پیرامون حوضه آبریز برای تعیین روز اوج بارش مرتبط با سیل و محاسبه زمان تمرکز.

۴) داده‌های تاریخی روز و حجم سیلاب رخ داده در شهر قم از منابع مکتوب بر پایه توصیفات ارائه شده شامل تارنماهای روزنامه‌های اطلاعات و کیهان با توجه سابقه طولانی آنها، منابع موجود در کتابخانه آیت الله مرعشی نجفی در شهر قم و گزارش‌های حکام محلی به حکومت مرکزی وقت ایران از سازمان کتابخانه ملی ایران فراهم آمده است (جدول ۱). تاریخ سیل‌های تاریخی از منابع مکتوب از تقویم های قمری به خورشیدی برگردانده شد. از فهرست سیل‌های استخراج شده، مواردی که سال مشخصی نداشتند؛ کنار گذاشته شدند و در مجموعه این گزارش‌ها،

کامل‌ترین داده‌ها مربوط به سیل‌هایی بود که در گزارش‌ها و یا توصیف‌های آنها روز، ماه و سال رخداد آنها مشخص بود. برای بیان توزیع فصلی سیل‌ها و طراحی رخدادنگار از آنها استفاده شد. شکل ۱، مشخصات حوضه آبریز قمرود را تا خروجی منجر به شادآباد به همراه برخی مشخصات دیگر نشان می‌دهد.

جدول ۱: مشخصات داده‌ها و منابع

	داده‌ها	سال‌ها (خورشیدی)	بازه	منابع
۱	داده‌های روزانه بده قمرود	۱۴۰۰-۱۳۲۷	۷۳ سال	آب منطقه‌ای قم
۲	داده‌های روزانه بارندگی ایستگاه‌های بارانسنجی	۱۴۰۰-۱۳۴۱	۵۹ سال	وزارت نیرو- شرکت مدیریت منابع آب ایران
۳	داده‌های روزانه بارندگی ایستگاه‌های هواشناسی	۱۴۰۰-۱۳۵۰	۵۰ سال	سازمان هواشناسی کشور
۴	داده‌های تاریخی	۱۳۲۶-۲۸۳	۱۰۴۳ سال	روزنامه‌ها (۵ مورد) سازمان اسناد – نامه‌های دولتی (۲ مورد) سفرنامه (۸ مورد) کتب تاریخی (۳ مورد)



شکل ۱: نقشه حوضه آبریز قمرود و برخی مشخصات آن

برای تهیه داده‌های تاریخی سیل قمرود، با توجه به اینکه بخشی از اطلاعات سیل‌های این حوضه، مربوط به قبل از تاسیس ایستگاه‌های آبسنجی بوده است؛ با جستجو در منابع تاریخی، اقدام به استخراج سیلاب‌های تاریخی از کهن‌ترین منابع (از سال ۲۸۳ هجری خورشیدی) شد. جدول ۲، نمونه‌های سیل‌های استخراج شده و منابع آن را نشان می‌دهد.

جدول ۲: مشخصات چند نمونه از سیل‌های تاریخی و منابع آن

شماره	نمونه سیل	منبع و ماخذ
۱	وقوع سیل سال ۲۸۳ خورشیدی: سیل عظیم برسید و کوشک‌ها و خانه‌ها را خراب کرد.	کتاب تاریخ قم (Ashari, 1982)
۲	هنوز سه سال بیش نگذشته بود (از سیل ۱۰۱۳) که سیل دیگری دو هزار خانه و بسیاری از عمارات قدیمی را ویران نمود، و نزدیک بود همه شهر را بشوید.	سفرنامه شاردن به قم (Chardon, 2014).
۳	گزارش در خصوص طغیان رودخانه‌های کارون- زاینده رود و ...	روزنامه اطلاعات
۴	وقوع سیل فاجعه بار سال ۱۳۱۳ خورشیدی و برآورد خسارت‌های وارده به هر یک از محله-ای شهر قم	نامه صباح (NLDOI, 2024) مدیر اداره معارف وقت در خصوص سیلاب سال۱۳۱۳ خورشیدی
۵	وجود سفالینه در لایه ماسه‌ای محوطه باستانی قره تپه قمرود قم	مجله پژوهش‌های باستان شناسی ایران (Shaikh Baikloo et al, 2019).

عموما در منابع تاریخی، نقل حوادث سیل بیشتر جنبه توصیفی داشت تا کمی. در این تحقیق، یک سری از سیل‌ها، از منابع معتبر برای کمی‌سازی حجم سیلاب‌های توصیف شده استفاده شد. در این منابع سنجه‌های زیر معرفی شده است:

۱) بر پایه داغاب به جای مانده، سیل تا چه پهنه‌ای از شهر را فرا گرفته بوده است؟

۲) دوام سیل تا چه زمانی بوده است؟

۳) حجم خسارات وارده به چه میزانی بوده است؟

۴) هنگام رخداد سیل چند دهنه از دهنه‌های پل مشخص شده پر شده است؟

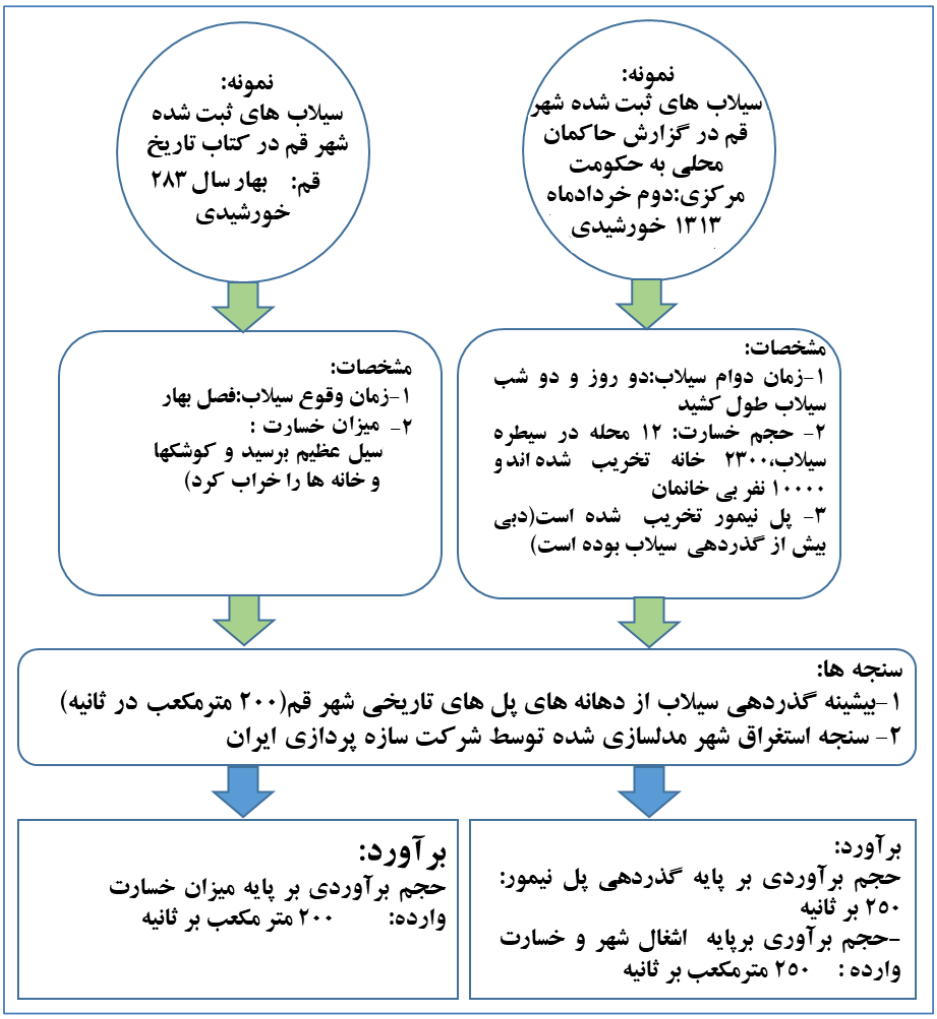
برای بازیابی سیل‌های ثبت شده به شیوه کمی در ایستگاه های آبسنجی موجود روی بستر قمرود، با مرتب‌سازی مقادیر روزانه بده در ایستگاه شادآباد، میانگین بده درازمدت ۷۳ ساله قمرود برای هر ماه محاسبه شد. این اعداد برای یکایک ماه‌های دوازدهگانه مثلا فروردین های هفتاد و سه‌گانه و به همین شیوه برای اردیبهشت های هفتاد و سه‌گانه گانه و دیگر ماه ها تا ۱۲ مورد محاسبه شد. جدول ۳ نتایج محاسبات یعنی حجم‌های ماهانه معیار را نشان می‌دهد.

جدول ۳: میانگین‌های درازمدت ماهانه (حجم‌های معیار بر حسب متر مکعب بر ثانیه) برای بازیابی سیل در شهر قم

ماه	فروردین	اردیبهشت	خرداد	تیر	مرداد	شهریور	مهر	آبان	آذر	دی	بهمن	اسفند
بده رود	۱۶	۹/۳	۲/۵	۱/۳	۱	۱	۱/۲	۲/۵	۵	۵/۸	۶/۷	۱۱/۲

وقتی عدد میانگین درازمدت ۷۳ ساله هر ماه با بده‌های اوج روزانه هر روز از هر ماه سال مقایسه شد، هر تعداد عدد که بالاتر میانگین درازمدت بودند، با نام سیل بازیابی شدند. در این تحقیق، بزرگ ترین سیل هر سال، سیل نشاندار آن سال تعریف شد. قاعدتا در برخی از ماه‌ها از یک سال مشخص، هیچ عددی بالاتر از میانگین درازمدت ۷۳ ساله آن ماه نبود و برای برخی ماه‌ها یک عدد و برای برخی نیز بیشتر از یک عدد بازیابی شد. در جریان عملیات یاد شده، چنانچه برای یک سال، دو یا چند سیلاب با بده اوج یکسان مشاهده شد، بده اوجی که (به حسب آبنمود) دوام بیشتری داشت، سیل نشاندار ثبت شد. ازآنجا که در برخی سال‌ها، سیلاب قابل اعتمادی رخ نداده بود، فراوانی‌ها سیلاب‌های نشاندار ۶۶ مورد، یعنی کمتر از تعداد سال‌های آماری مورد بررسی (۷۳ سال) شد. برای تکمیل رخدادنگار سیل‌های جاری شده در شهر قم، لازم بود با نهایی شدن مشخصات تاریخ و حجم سیل‌های نشاندار بر پایه داده‌های ایستگاهی (ایستگاه آبسنجی شادآباد)، کار افزودن سیل‌های تاریخی انجام شود. گفتنی است موارد سیلاب‌های رخ داده و بازیابی شده برای شهر قم دارای پیوستگی داده مانند سیل‌های ایستگاهی نبود و میان سیلاب‌ها گاه ده‌ها سال فاصله وجود داشت. فواصل کم و زیاد میان سیل‌ها در رخدادنگار روی محور افقی (محور زمان) با خط‌های شکست ( ) نمایش داده شد. ازآنجا که بیشتر سیلاب‌های تاریخی در منابع گوناگون به شیوه کیفی توصیف شده‌اند، لازم بود بر پایه سنجه‌های معرفی شده، کمی شوند تا قابلیت افزودن به سری سیل‌های ایستگاهی (سیل‌های بازیابی شده بر پایه داده‌های ایستگاه آبسنجی شادآباد) و در نتیجه انتقال به رخدادنگار سیل‌های شهر قم را داشته باشند. از جمله این سنجه‌ها در منابع تحقیقی برای کمی کردن سیل‌های تاریخی، می‌توان از تعداد دهنه‌های پل‌های قدیمی روی

رودخانه و مساحت فضای باز داخل مجموعه دهانه‌های پل و نیز داغاب نام برد. سنجه‌های تبدیل ویژگی‌های کیفی برای دو نمونه از سیل‌های تاریخی شهر قم به ویژگی کمی حجم بر حسب متر مکعب در ثانیه نشان می‌دهد (شکل ۳).



شکل ۲: شیوه برآورد کمی از ویژگی‌های کیفی سیل‌های تاریخی شهر قم در دو نمونه

در آخرین گام؛ بر پایه تاریخ روز رخداد سیل‌های نشاندار از سری سیل‌های ایستگاهی، مقادیر انبوهشی (تجمعی) داده های روزانه بارش ایستگاه‌های درون حوضه و نیز ایستگاه های شاهد پیرامون آن طی روز رخداد سیل تا ۴ روز پیش از آن (بر پایه زمان تمرکز سیلاب)، محاسبه شد تا روز رخداد اوج بارش بازیابی شود. بر پایه این محاسبات، سیل هایی با ۱، ۲ و ۳ روز زمان تمرکز شناسایی شد و برخی سیل‌ها دارای زمان تمرکز صفر بودند و تاریخ رخداد بارش سنگین در آنها برابر با تاریخ گزارش سیل بود. این کار برای سیل‌های تاریخی با توجه به اینکه اغلب، روز رخداد معینی برای آنها ثبت نشده بود و ماه رخداد آنها بر حسب تقویم خورشیدی یا قمری ذکر شده بود؛ به گونه‌ای دیگر باید انجام می‌شد. برای این منظور نخست می‌بایست مقادیر انبوهشی بارش‌های روزانه همه ایستگاه‌های دارای بارش برای همه روزهای آن ماه محاسبه می‌شد تا بر پایه مشخص شدن دوره چند روزه بارش و تاریخ روز اوج آن، زمان تمرکز یعنی فاصله زمانی روز رخداد سیل با روز اوج بارش برای درج در رخدادنگار سیل تعیین می‌شد.

نتایج

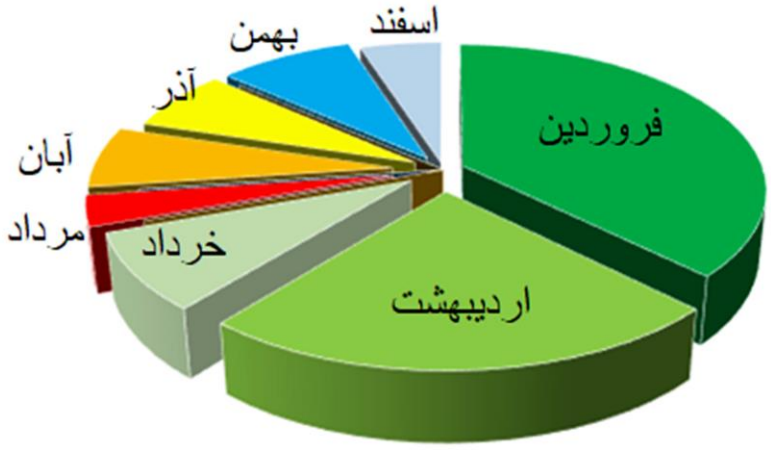
جدول ۴، مقادیر حجم (متر مکعب بر ثانیه) و تاریخ رخداد سیل‌های نشاندار شهر قم را شامل سیل‌های ایستگاهی ثبت شده در ایستگاه آبسنجی بالادستی (ایستگاه شادآباد) و سیل‌های تاریخی از سال ۲۸۳ خورشیدی تا سال ۱۴۰۰ خورشیدی نشان می‌دهد.

جدول ۴: مقادیر حجم سیلاب‌های نشاندار (متر مکعب بر ثانیه) و بارش (میلی‌متر) شهر قم از سال ۲۸۳ تا سال ۱۴۰۰ خورشیدی

ردیف	مشخصات	سال خورشیدی	ماه/فصل	بارش (mm)- بده (m3/s)	روز	تمرکز (روز)	ردیف	سال خورشیدی	ماه/فصل	بارش (mm)- بده (m3/s)	روز	تمرکز (روز)	ردیف	سال خورشیدی	ماه/فصل	بارش (mm)- بده (m3/s)	روز	تمرکز (روز)
۱	سیلاب	۲۸۳	بهار	۲۰۰	-	-	۲۳	۱۳۵۶	خرداد	۸۱	۵	۲	۴۵	۱۳۷۸	آبان	۱۱	۱۸	۱
	بارندگی			-	-					۷۷	۳					۱۸۲	۱۷	
۲	سیلاب	۹۱۶	اردی	۲۵۰	-	-	۲۴	۱۳۵۷	فرور	۱۹	۲	۰/۵	۴۶	۱۳۷۹	آذر	۱۴	۱۲	۱
	بارندگی			-	-					-	۲					۱۸۶	۱۱	
۳	سیلاب	۹۷۲	بهار	۲۵۰	-	-	۲۵	۱۳۵۸	بهمن	۱۹۰	۲۹	۰/۵	۴۷	۱۳۸۰	اردی	۱۴	۱۴	۱
	بارندگی			-	-					۳۰	۲۹					۷۰	۱۳	
۴	سیلاب	۱۰۱۳	خرداد	۲۵۰	۱	-	۲۶	۱۳۵۹	فرور	۲۰۰	۱۵	۲	۴۸	۱۳۸۲	اردی	۲۶	۸	۱
	بارندگی			-	۱					۲۵	۱۳					۳۲	۷	
۵	سیلاب	۱۰۱۶	بهار	۵۰	-	-	۲۷	۱۳۶۰	فرور	۶۹	۹	۱	۴۹	۱۳۸۳	اردی	۷/۵	۲۷	۰/۵
	بارندگی			-	-					۱۶	۸					۱۰/۵	۲۷	
۶	سیلاب	۱۰۴۸	بهار	۲۵۰	-	-	۲۸	۱۳۶۱	اسفند	۱۳	۲۷	۱	۵۰	۱۳۸۴	آبان	۵	۱۴	۰/۵
	بارندگی			-	-					۱۰۴	۲۶					۱۶	۱۴	
۷	سیلاب	۱۲۵۳	بهمن	۵۰	۱۲	-	۲۹	۱۳۶۲	فرور	۳۹	۲۲	۱	۵۱	۱۳۸۵	آبان	۸	۳	۱
	بارندگی			-	۱۲					۲۲	۲۱					۴/۵	۲	
۸	سیلاب	۱۲۵۴	خرداد	۱۵۰	۲۳	-	۳۰	۱۳۶۳	فرور	۳۱	۱۲	۰/۵	۵۲	۱۳۸۶	اردی	۹	۲۸	۱
	بارندگی			-	۲۳					۱۴	۱۰					۱۱۶	۲۷	
۹	سیلاب	۱۲۶۶	خرداد	۱۵۰	۱۰	-	۳۱	۱۳۶۴	بهمن	۶/۵	۱۷	۰/۵	۵۳	۱۳۸۷	اردی	۳۱	۱۱	۰/۵
	بارندگی			-	۱۰					۱۲۵	۱۷					۹/۵	۱۱	
۱۰	سیلاب	۱۳۱۳	اردی	۲۰۰	۱	-	۳۲	۱۳۶۵	اردی	۱۲۲	۱۵	۱	۵۴	۱۳۸۸	اردی	۱۴۲	۱۱	۱
	بارندگی			-	۱					۱۹۰	۱۴					۴۶/۲	۱۰	
۱۱	سیلاب	۱۳۲۸	فرور	۸۲	-	-	۳۳	۱۳۶۶	اسفند	۸۹	۲۱	۲	۵۵	۱۳۸۹	-	-		-
	بارندگی			-	-					۶۹	۱۹							
۱۲	سیلاب	۱۳۳۳	فرور	۴۴	-	-	۳۴	۱۳۶۷	فرور	۵۲	۴	۰/۵	۵۶	۱۳۹۰	-	-	-	-
	بارندگی			-	-					۹/۵	۴							
۱۳	سیلاب	۱۳۳۶	فرور	۲۲	-	-	۳۵	۱۳۶۸	فرور	۶۵/۵	۱۷	۳	۵۷	۱۳۹۱	فرور	۴/۵	۲۷	۱
	بارندگی			-	-					۱۴/۵	۱۴					۲۱۶	۲۶	
۱۴	سیلاب	۱۳۳۶	فرور	۳۰	-	-	۳۶	۱۳۶۹	فرور	۳۸/۲	۱۶	۲	۵۸	۱۳۹۲	مرداد	۳	۷	۳
	بارندگی			-	-					۵۸	۱۴					۲۹/۵	۴	
۱۵	سیلاب	۱۳۴۰	فرور	۲۰	-	-	۳۷	۱۳۷۰	آذر	۱۸	۲۰	۲	۵۹	۱۳۹۳	-	-	-	-
	بارندگی				-					۴۴	۱۸							
۱۶	سیلاب	۱۳۴۱	اردی	۱۰	۲	۰/۵	۳۸	۱۳۷۱	اردی	۱۴۶	۸	۱	۶۰	۱۳۹۴	آبان	۲/۲	۱۰	۱
	بارندگی			-	۲					۱۰۵	۷					۳۲/۵	۹	
۱۷	سیلاب	۱۳۴۷	فرور	۶۹	۱۸	۲	۳۹	۱۳۷۲	اردی	۲۶۰	۸	۲	۶۱	۱۳۹۵	بهمن	۲/۵	۲۶	۱
	بارندگی			۲۷	۱۶					۱۰۴	۶					۱۷۳	۲۵	
۱۸	سیلاب	۱۳۵۱	فرور	۴۸	۴	۲	۴۰	۱۳۷۳	آذر	۲۹	۴	۱	۶۲	۱۳۹۶	اردی	۱۰	۱۶	۰/۵
	بارندگی			۸۷	۲					۴۶	۳					۸۱	۱۶	

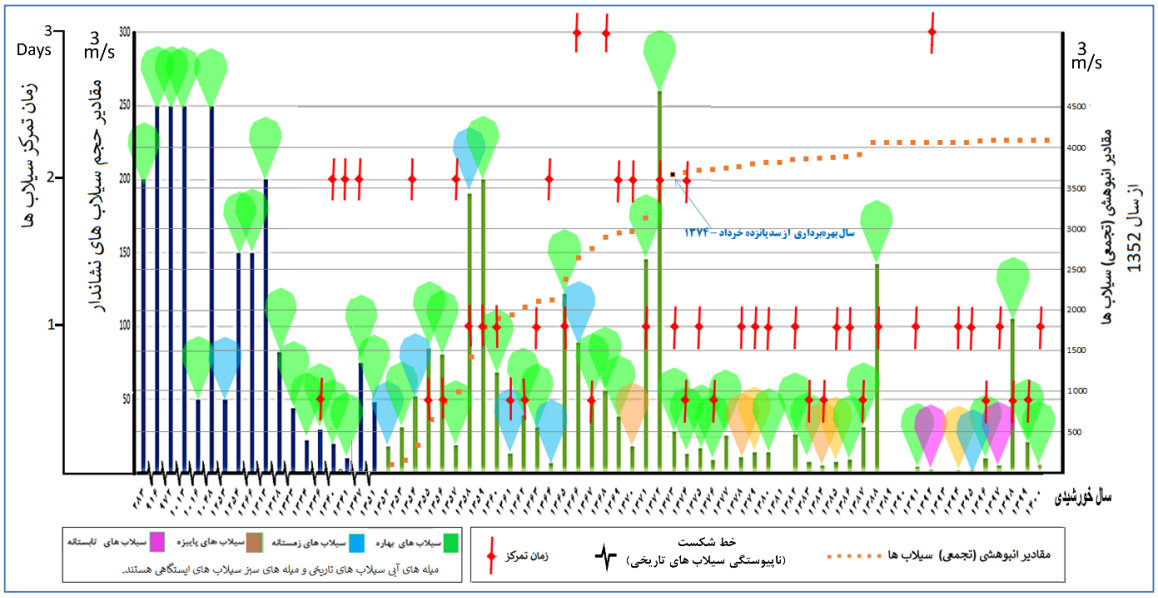
۱۹	سیلاب	۱۳۵۲	اسفند	۳۰	۱۸/۵	۲	۴۱	۱۳۷۴	اردی	۴	۱۳	۲	۶۳	۱۳۹۷	آذر	۵	۵	۱
	بارندگی			۲۸	۴۶/۵					۲	۷۰					۳	۱۶/۶	
۲۰	سیلاب	۱۳۵۳	فرور	۲۵	۳۲	۱	۴۲	۱۳۷۵	فرور	۱۵	۱۷	۰/۵	۶۴	۱۳۹۸	فرور	۱۳	۱۰۵	۰/۵
	بارندگی			۲۳	۱۸.۸					۱۵	۴۹					۱۳	۴۸/۵	
۲۱	سیلاب	۱۳۵۴	بهمن	۲۷	۵۲	۰/۵	۴۳	۱۳۷۶	فرور	۱۷	۸/۵	۱	۶۵	۱۳۹۹	فرور	۲۲	۱۹	۰/۵
	بارندگی			۲۷	-					۱۶	۲۳					۲۲	۵۶/۳	
۲۲	سیلاب	۱۳۵۵	فرور	۱۷	۸۵	۱	۴۴	۱۳۷۷	مرداد	۱۳	۲۶	۰/۵	۶۶	۱۴۰۰	خرداد	۵	۴/۵	۱
	بارندگی			۱۶	۳۰/۵					۱۳	۱۸					۳	۹	

نخستین نتایج گویای فراوانی چشمگیر رخداد سیل در فصل بهار است. بیشینه بهاره رخداد سیل در دیگر سرزمین‌های جهان مانند جنوب خاوری اتازونی (Gamble and Meentemeyer, 1997) و ایران مانند شمال شرق (Moradi, 2004) و نیز در سمت غرب در استان چارمحال (Farajzadeh, and Rajaee, 2013) پیش از این تحقیق شده است. ایشان بارش‌های سنگین و سیل زای سرزمین کوهستانی کوهرنگ در زاگرس را طی بهار و البته در ماه خرداد و نیز براتی و همکاران (Barati et al, 2015)، در بررسی بارش‌های سنگین استان زنجان طی فروردین تحقیق کرده‌اند. عوامل گوناگونی در بالا بودن آمار سیل برای مناطق مختلف ایران مطرح هستند. عوامل زمینی در آبخیزهای بالادست یک شهر شامل توپوگرافی خشن (Arezoomandi and Parnov, 2013)، تغییر کاربری زمین ها در آبخیز رودخانه (Mohammadi et al, 2015) و به تعبیر دیگر در بستر جریان آب (Rahimi and Rahimi, 2016) و برای شهری مانند قم، سازه‌های موجود در مسیر رودخانه قمرود مرتبط با سیل‌های با دوره بازگشت ۲۰۰ ساله (Bakhshipour et al, 2019) هستند. این عوامل در پایین‌دست، مواردی چون ساخت و سازهای غیراصولی در مجاورت رودها (Ahmadzadeh and Davarpanah, 2023) و بسترهای دارای خطر سیل (Maleki et al, 2023) و با تعبیری دقیق‌تر (Ghahroodi Tali, 2019) ناهمخوانی میان خطوط زهکشی طبیعی و شبکه مسیل‌های درون شهرها هستند. از دسته عوامل جوی در آبخیزهای مناطق دیگر مانند کشکان (Amini et al, 2013) افزایش ناگهانی دمای سطح خاک ذکر می‌شود. بلچ و همکاران (Blöschl et al, 2020) این مورد را برای خاک‌های اروپا و البته از دسته تحقیقات داخلی، معیری و انتظاری (Moayyeri and Entezari, 2008) برای بسترهای سیل‌خیز استان اصفهان نیز نوشته‌اند. محققان عامل دیگر را خشونت هوا طی زمستان یاد کرده‌اند (Hundecha et al, 2017). اینکه هر یک از عوامل تحقیق شده طی زمان‌های مدید از هزاره تا سده چقدر در افزایش رخداد سیل‌های بهاره در آبخیزهای قمرود تاثیرگذار بوده و هستند؛ نیازمند انجام تحقیقات بیشتری است. تفکیک فصلی و ماهانه سیل در مناطق مختلف جهان نیز بسته به تغییرات آهنگ دما و بارش و ذخیره نم خاک، گویای تفاوت فصل و ماهی است که فراوانی سیلاب در آن به اوج برسد. برای نمونه، بازیابی زمانی سیلاب‌های تاریخی و ایستگاهی برای کشور ایتالیا نشانگر بیشینه فراوانی آنها طی فصل پاییز و طی ماه نوامبر (آبان) است. (Salvati et al, 2015). با آغاز دوره سرد سال، اختلاف انرژی میان پهنه آبی مدیترانه و خشکی شمالی که سرزمین‌های یونان و ایتالیا نیز جزو آن است، افزایش می‌یابد و سبب تقویت شرایط کم‌فشارزایی در مدیترانه و بویژه در خلیج ژنوا و افزایش بارش‌های سیل آسا از جمله در ایتالیا است. این شرایط برای ایران مرکزی و از جمله حوضه قمرود در موقعیت دشت‌های پست، دور از پهنه‌های آبی تعدیل کننده، دستخوش بیابان‌زایی (Halabian and Jamshidian, 2018) و نیز دستخوش هجوم زبانه‌های هوای سرد و خشک سیبری در دوره سرد سال (Baagideh and Keshavarzi, 2010) می‌تواند به خشک سپری شدن زمستان و انتقال بیشینه فصلی بارش به فصل بهار بینجامد. در مقیاس ماهانه نیز بیشینه رخداد سیل را به فروردین و در رتبه دوم به اردیبهشت ماه بکشاند (شکل ۴).



شکل ۳: پراکنش زمانی (ماهانه و فصلی) سیلاب‌های شهر قم طی هزاره اخیر

با تهیه سری سیل‌های نشاندار شامل سیل‌های رخداده طی دوره آماری ایستگاهی یعنی از سال ۱۳۲۷ تا ۱۴۰۰ (برای هر سال حداکثر یک سیل) و نیز سیل‌های تاریخی بر حسب تاریخ وقوع از اکنون به زمان‌های پیش، یعنی از سال ۱۳۲۶ تا سال ۲۸۳؛ رخدادنگار سیل شهر قم طراحی شد. در حقیقت این رخدادنگار، پراکنش زمانی سیل‌های نشاندار شهر قم را در بازه ۱۰۴۳ ساله و به تفکیک چهار رنگ متفاوت برای فصول بهار، تابستان، پاییز و زمستان نشان می‌دهد. برای تمایز آسان‌تر رنگ‌ها، بالای هر میله (هر میله نشانه رخداد یک سیل نشاندار است) متناسب با فصل رخداد آن سیل، نشانه رنگی رسم شد. میله‌های آغازین رخدادنگار که آبی‌رنگ هستند و بین آنها، خطوط شکست بسیار مشاهده می‌شود، سیل‌های تاریخی شهر قم هستند و میله‌های سبز تا انتهای رخدادنگار، سیل‌های ایستگاهی هستند. شدت سیل‌ها از سال بهره‌برداری از سد پانزده خرداد، آشکارا کاسته شده است ولی چنانکه بهروزی‌راد و جاوید (Behrouzi Rad and Javid, 2019)، در تحقیق خود آورده است، شاخابه‌هایی که از دره‌های مشرف به قمرود و پس از ایستگاه آبسنجی شادآباد به این رود می‌پیوندند، همچنان معرف رفتار پرتنش قمرود و تهدید کننده شهر برای وقوع سیلاب هستند. همچنین مقادیر انبوهشی (تجمعی) سیلاب، گویای کاهش آشکار بزرگی و فراوانی سیلاب و به تعبیر هادی‌پور و آخوندی (Hadipour and Akhundi, 2011)، تغییرات شدید در رژیم آبدهی قمرود از سال ۱۳۷۲ یعنی از سال آبگیری مخزن سد پانزده خرداد در بالادست شهر قم و ایستگاه آبسنجی شادآباد است. تغییرات چشمگیر حجم سیلاب از سال آبگیری سد پانزده خرداد، آشکارا کاهش یافته، به جز دو مورد در سال‌های ۱۳۸۸ و ۱۳۹۸، در بقیه سال‌ها، سیل‌ها کوچک هستند و گاه حتی سیل نشاندار رخ نداده است. تغییراتی که از سال ۱۳۷۴ به نسبتی کمتر در حجم سیلاب دیده می‌شود، به نسبت خود ناشی از رفتار سامانه‌های بارشی در زیرحوضه‌های قمرود در بخش پایاب است که در فاصله میان خروجی سد پانزده خرداد تا ایستگاه آبسنجی شادآباد به بستر این رود وارد می‌شوند. پیش از این نیز این محدوده، مورد بررسی برای برآورد بیشینه بارش محتمل تعریف و استفاده شده است و گستره آن ۳۷۰۰ کیلومتر مربع پیمایش شده است (Bahrami et al, 2018). رخدادنگار نشان می‌دهد که طی دوره آبگیری سد که تقریبا یک‌سوم بازه آماری مورد بررسی را شامل است، همچنان فصل بهار، سیلابی ترین فصل سال برای شهر قم است.



شکل ۴: رخدادنگار سیلاب رودخانه قمرود از سال۱۳۲۶ تا۱۴۰۰ خورشیدی

نتیجه‌گیری

تحقیق کنونی نشان داد که شهر قم طی بیش از هزار سال اخیر به‌طور فزاینده درگیر بلای سیل بوده است. ساخت و آبگیری سد پانزده خرداد نقشی آشکار در مهار سیلاب‌های ورودی به قم داشته است ولی رفتار پرتنش عموم رودخانه های دایمی و فصلی در ایران مرکزی و از جمله آنها قمرود می‌تواند به شرایط نگران کننده‌ای مانند پر شدن شتابان مخزن سد پانزده خرداد از گل و لای و سنگ‌ها بینجامد. تنگ و اشغال شدن بستر قمرود بویژه در جلو حرم مطهر می‌تواند شرایط را مانند رخداد شیراز در بهار ۱۴۰۱ خورشیدی، هنگام رخداد سیل‌هایی از نوع نشاندار بدتر کند. اهمیت این موضوع آنجا بیشتر می‌شود که بر پایه نتایج به دست آمده در این تحقیق، هر چند از زمان آبگیری سد پانزده خرداد، حجم سیلاب کاهش یافته است ولی آشکارا زمان تمرکز سیلاب ها از ۳ روز به ۱ روز کاهش یافته است. این موضوع به معنای دشوار شدن راه برای بهره‌گیری از دو عامل مهارکننده سیل، یکی تدابیر پیشگیرانه و دیگری سامانه هشدار (Salvati et al, 2015) است. به تعبیر دیگر، سد پانزده خرداد در بهترین حالت نمی‌تواند مانع سیل‌خیزی زیرحوضه‌های زیردست و مشرف به شهر قم در حد فاصل ایستگاه آبسنجی شادآباد و شهر قم یعنی پهنه ای به وسعت ۵۰۰ هزار هکتار (Behrouzi Rad and Javid, 2019) شود. این موضوع در متن رخدادنگار طراحی شده و به شکل سیل‌های شدید و ضعیف و در بازه سال‌های بهره‌برداری از این سد (۱۳۷۴ تا ۱۴۰۰ خورشیدی) دیده می‌شود.

سپاسگزاری

نویسنده این مقاله از هیچ سازمان یا ارگانی کمک مالی دریافت نکرده است.

References

Ahmadi, H., baaghideh, M., Asadi, S. and Ahmadi, F., 2015. Analysis of extreme rainfall event resulting in floods on June 28th 1394 in Alborz Province. Environmental Management Hazards, v. 2(4), p. 451-469 (In Persian) doi: 10.22059/jhsci.2015.58274.

Ahmadzadeh, H. and Davarpanah, M., 2023. Spatial Analysis of Flood Risk with the Approach of Land-use Planning and Management in Urmia City. Journal of Geography and Environmental Hazards, v. 12(2), p. 63-80 (In Persian). Doi: 10.22067/geoeh.2022.77571.1255.

Ahmadzadeh, H., Saeedabadi, R. and Nouri, A., 2015. A Study and Zoning of the Areas Prone to Flooding with an Emphasis on Urban Floods (Case Study: City of Maku). Hydrogeomorphology, v. 2(2), p. 1-24 (In Persian)

Amini, M., Lashkary, H., Karampour, M. and Hojati, Z., 2013. Synoptic Analysis of Systems with heavy rainfall Kashkan Basin (1350-1384). Journal of Geography and Planning, v. 17(43), p. 1-20 (In Persian)

Arezoomandi, L. and Parnov, R., 2013. The pattern of atmospheric flows at summer-time over Qom, Qom Province Research Journal, v. 9, p. 30-9 (In Persian)

Ashari, H., 1982. History of Qom, Tehran, Publication of Toos, 38 p. (In Persian).

Azizi, Q. and Samadi, Z., 2016. Analysis of the synoptic pattern of flood on October 28, 2013 in Gilan and Mazandaran provinces, Geographical Researches, v. 39 (8), p. 61-74 (In Persian)

Baagideh, M. and keshavarzi, Z., 2010. Review and synoptic analysis of droughts in Qom province, Proceedings of the Water Challenge Conference in Qom Province, Qom University (In Persian).

Bahrami, F., Ranjbar Saadatabadi, A. and Fattahi, A., 2018. Estimating the maximum possible rainfall in the Qamroud catchment using the collocation method, Applied Research in Geographical Sciences, v. 18(50), p. 61-75 (In Persian)

Bakhshipour, M.M., Salamatian, S.A. and Taheri, M., 2019. River flood zoning using GIS geographic model and Hec-Ras hydraulic model - a case study of Qamroud River, Proceedings of the 19th National Hydraulic Conference, Ferdowsi University of Mashhad (In Persian).

Barati, G., Moradi, M. and Salimi, R., 2015. Synoptic analysis of heavy rainfalls during spring in Zanjan Province. Journal of Natural Environmental Hazards, v. 4(6), p. 77-88. (In Persian) doi: 10.22111/jneh.2016.2524

Behrouzi Rad, R. and Javid, A., 2019. Qomroud river flood crisis management, National Infrastructure Engineering and management conference, Tehran, v. 1, p.78-85 (In Persian)

Blöschl, G., Kiss, A. and Viglione, A., 2020. Current European flood-rich period exceptional compared with past 500 years, Nature, v. 583, p. 562-566. Doi: 10.1038/s41586-020-2478-3

Chardon, Zh., 2014. Chardon's travel book, translated by Iqbal Yaghmai, Tehran, Toos Publishing, v. 2, p. 207.

Faraji Sabokbar, H. and Zera'ati, M., 2008. Investigating and managing flood risk in Kashan region using GIS. Scientific- Research Quarterly of Geographical Data (SEPEHR), v. 17(66), p. 24-31. (In Persian)

Farajzadeh, M. and Rajaee, S., 2013. The synoptic analysis of Flood Occurrence due to heavy rainfalls (Koohrang County). Journal of Geography and Planning, v. 17(45), p. 142-162. (In Persian)

Farasati, R., 2000. The map of Tabriz Floods at 1009, Athar Magazine, v. 32, p. 182-189. (In Persian)

Gamble, D.W. and Meentemeyer, V.G., 1997. A synoptic climatology of extreme unseasonable floods in the Southeastern United States-1950-1990, Physical Geography, v. 18, p. 496-524. doi.org/10.1080/02723646.1997.10642632.

Gandhamkar, A., 2012. Flood crisis management in Isfahan province using atmospheric systems, Geographical Research, v. 27(105), p. 115-127 (In Persian)

Ghahroodi Tali, M., 2019. The application of the integrated urban flood model in metropolises - a case study of northeast Tehran, Geography and Regional Planning, pre-issue, p. 167-178 (In Persian)

Hadipour, A. and Akhundi, L., 2011. Evaluation of environmental water demand of Qomrood River in different scenarios, 5th National Environmental Engineering Conference, November 30, Tehran, University of Tehran. (In Persian)

Halabian, A. and Jamshidian, Z., 2018. Analysis of desertification changes with emphasis on precipitation in Qom province. Emergency Management, v. 7(2), p. 105-119. (In Persian)

Hashemi, A.S., 2022. Evaluation the length of dry spells dependent of Precipitation with approach of climate change in Kohgiluyeh and Boyer-Ahmad provinces. Researches in Earth Sciences, v. 13(4), p. 1-12 (In Persian) doi: 10.48308/esrj.2023.103059

Hundecha, Y., Parajka, J. and Viglione, A., 2017. Flood type classification and assessment of their past changes across Europe, Journal Hydrol. Earth Syst. Sci., v. X, p. 149-159. doi.org/10.5194/hess-2017-356

Ishaghi, F., Khodaparast, A., Darabi, H. and Irani Behbahani, H., 2021. Landscape analysis of Qomroud rivers - an approach to choosing a reference ecosystem, Proceedings of the National Conference on Architecture, Urban Engineering, Urban Development, and Islamic Horizons, 30 May; Tabriz University (In Persian).

Kazemizadeh, R., 2016. Studies on flood control and organization of Qomrooud River in Qom city. Proceedings of the First National Conference of Mesilha (Kanalha) Engineering, Mashhad, March 9 (In Persian).

Little, P.D., Mahmod, H. and Coppock, D.L., 2001. When desert floods: Risk management and climatic processes among East African Pastoralists, Climate Research: v. 19, p.149-159. DOI: 10.3354/cr019149

Maleki, K., Malek-Hosseini, A., Pahkideh, E. and Maleki, Y., 2023. Analysis of the threat network and the flood siege ring in the vulnerability of land-use with an approach to passive defense and urban resilience - a case study of Ravansar city; Geography and Environmental Studies, v. 12(45), p. 52-67 (In Persian).

Moayyeri, M. and Entezari, M., 2008. Floods and a review of floods in Isfahan Province, Geographical Perspective, v. 3(6), p. 129-133 (In Persian)

Mohammadi, M., Bordisheykh, V. and Sadaddin, R., 2015. Modeling the effects of land use changes on flood hydrograph (A case study: Ja'farabad

watershed, Golestan Province). Journal of Water and Soil Conservation, v. 22(5), p. 171-185 (In Persian).

Moradi, H., 2004. Forecasting floods based on the positions of synoptic systems in northeastern Iran; Geographical Research, v. 75, p. 54-70 (In Persian).

Moradinejad, A., 2011. System of exploitation and harvesting of Qomrood River, Proceedings of the International Conference on Traditional Knowledge of Water Resources Management; March 2; Tehran; Iran University of Science and Technology. (In Persian).

Nohegar, A., fowzi, M. and Behrouzi, M., 2021. Identification of atmospheric patterns of urban floods and simulation the runoff in Minab. Researches in Earth Sciences, v. 12(3), p. 164-184 (In Persian) doi: 10.48308/esrj.2021.100921

Rahimi, D. and Rahimi, Y., 2016. Resources in the Impacts Climate Change on Floods in North of Iran. Geography and Environmental Planning, v. 27(1), p. 89-102 (In Persian) doi: 10.22108/gep.2016.21358

Rahimzadeh, F., 2004. Flood - Investigation of effective factors in the devastating power of floods and the possibility of preventing and dealing with it, Proceedings of the First International Quaternary Symposium, UNESCO Publishing (In Persian).

Rostami, M., Namdorost, J. and Rashad, M.B., 2015. Evaluation of recent human interventions in the bed of the urban area of the Qomroud river on the aggravation of flood risks; The Third National Conference on Flood Management and Engineering with the Approach of Urban Floods, Tehran, Sharif University of Technology. (In Persian).

Salvati, P., Bianchi, C., Fiorucci, F., Marchecini, I., Rossi, M. and Guzzetti, F., 2015. Flood risk to the population and its temporal variation in Italy-Changes in flood risk in Europe, Research-gate, v. 279, p. 276-292.

Shaikh Baikloo Islam, B., 2021. Evidence and consequences of the flood in Iran from prehistory to the present. Water and Soil Management and Modelling, v. 1(1), p. 24-40. Doi: 10.22098/mmws.2021.1173

Shaikh Baikloo Islam, B., Chaychi Amirkhiz, A. and Valipour, H.R., 2019. Cultural Responses of Prehistoric Societies in North Central Iran to Holocene Climate Change. Pazhoheshha-ye Bastan shenasi Iran, v. 8(19), p. 7-26. Doi: 10.22084/nbsh.2019.15021.1665.

Valizadeh, K., Delir Hassania, R. and Azari Amghani, Kh., 2021. Flood zoning and its impacts on ambient land use using UAV images and Geographic Information System; Journal of Remote Sensing and GIS in Natural Resources; v. 10(3), p. 59-75. (In Persian)

NLDOI., 2024. National Library and Documents Organization of Iran

www.lib.ir/libraries

Ettelaat Newspaper www.ettelaat.com

Kayhan Newspaper www.kayhan.ir