Journal of Natural Environment Hazards
University of Sistan and Baluchestan
Print ISSN: 2676 - 4377 Online ISSN: 2676 - 4385
Homepage: https://jneh.usb.ac.ir

Journal of Natural Environmental Hazards, Vol.12, Issue 37, September 2023

A Climatological Survey of Spring of 2019 Flood-causing precipitations in the western parts of Iran

S.A.Masoodian[1*]

1. *Corresponding Author*, Prof. of Climatology, University of Isfahan, Isfahan, Iran

Article Info

Article type:
Research Article

Article history:
Received: 28 July 2022
Revised: 03 November 2022
Accepted: 17 November 2022

Keywords:
Heavy rainfall, flood, Karoon Basin, Karxe Basin, Iran.

ABSTRACT

In late March 2019, heavy rains occurred in Iran, which led to floods in several provinces of the country. In this paper, the spring floods of 2019 in the western basins of the country (Karkheh and Karun) have been investigated. These floods brought heavy losses to the country. Nation administration tried to dissect this event and know its causes and consequences. This experience showed that flood is an anthropogenic - physical phenomenon and it is naturally complex like all other human phenomena; Complex, in the sense that it is the result of the interaction of many different components. Here, we have examined partly one of the components of this complex phenomenon, that is, the part of precipitation from the climatological point of view. This investigation showed that the intensity of rain in the spring of 2019 did not exceed the historical events, but the amount of rain received by the basins was unprecedented. Therefore, from a climatological point of view, heavy rainfall and the location of the core of rainfall played the most important role in the occurrence of this flood. The amount of rainfall in the Karkheh and Karun basins in 9 days was equivalent to about 70% of the annual rainfall of these two basins. The establishment of the rain core in the eastern steep part of the basin has also contributed to the intensification of floods.

Cite this article: Masoodian, S. A. (2023). A Climatological Survey of Spring of 2019 Flood-causing precipitations in the western parts of Iran. Journal of Natural Environmental Hazards, 12(37), 101-116.
DOI: 10.22111/jneh.2022.43039.1914

© S.A.Masoodian.
Publisher: University of Sistan and Baluchestan
DOI: 10.22111/jneh.2022.43039.1914

* Corresponding Author Email: s.a.masoodian@geo.ui.ac.ir

مخاطرات محیط طبیعی
شاپا چاپی: ۲۶۷۶-۴۳۷۷ شاپا الکترونیکی: ۲۶۷۶-۴۳۸۵
Homepage: https://jneh.usb.ac.ir

مجله علمی پژوهشی مخاطرات محیط طبیعی، دوره ۱۲، شماره ۳۷، مهر ۱۴۰۲

بررسی آب و هواشناختی بارش‌های سیل‌زای بهار ۱۳۹۸ در غرب ایران

سیدابوالفضل مسعودیان[1*]

۱. استاد آب و هواشناسی، گروه جغرافیای طبیعی، دانشگاه اصفهان (نویسنده مسئول)

اطلاعات مقاله

نوع مقاله: مقاله پژوهشی

تاریخ دریافت: ۱۴۰۱/۰۵/۰۶

تاریخ ویرایش: ۱۴۰۱/۰۸/۱۲

تاریخ پذیرش : ۱۴۰۱/۰۸/۲۶

واژه‌های کلیدی:
بارش سنگین، سیل، حوضه‌ی کارون، حوضه‌ی کرخه، ایران.

چکیده

در اواخر اسفند ۱۳۹۷ و اوایل فروردین ۱۳۹۸ خورشیدی بارش‌های سنگینی در ایران رخ داد که به جاری شدن سیل در چندین استان ایران انجامید. در این مقاله سیلاب‌های بهار ۱۳۹۸ در حوضه‌های غربی کشور (کرخه و کارون بزرگ) بررسی شده است. این‌سیلاب‌ها زیان‌های بسیار سنگینی به کشور وارد آورد. نهادهای اجرایی کوشیدند این رویداد را کالبدشکافی کنند و علل و پیامدهای آن را بشناسند. این تجربه نشان داد که سیلاب پدیده‌ای انسانی – طبیعی است و طبعاً مانند همه‌ی دیگر پدیده‌های انسانی پیچیده است؛ پیچیده، به این معنا که برایند برهم‌کنش‌ها اجزای بسیار متنوعی است. در این جا بخشی از یکی از اجزای این پدیده‌ی پیچیده یعنی بخش بارش از بُعد آب و هواشناختی مسئله بررسی شد. به این منظور به کمک پایگاه داده بارش اسفزاری، میانگین بلندمدت بارش به روش کریجینگ محاسبه و با بارش سال ۱۳۹۸ که با داده‌های ۴۷۵ ایستگاه تهیه گردید، مقایسه شد. از این گذشته، سری زمانی بارش به روش وزنی برای تک تک زیرحوضه‌های منطقه محاسبه و وضعیت بارش انباشته در زمان ریزش‌ها مشخص شد. این بررسی نشان داد شدت بارش‌های بهار ۱۳۹۸ نسبت به رویدادهای تاریخی بیشتر نبوده است، اما حجم بارش دریافتی حوضه‌ها بی‌سابقه بوده است. بنابراین از دیدگاه آب و هواشناختی، مهم‌ترین نقش را بارش سنگین و موقعیت هسته‌ی بارش در بروز این سیلاب بازی کرده است. حجم بارش در دو حوضه کرخه و کارون در یک دوره‌ی ۹ روزه معادل حدود ۷۰ درصد بارش سالانه‌ی این دو حوضه بوده است. استقرار هسته‌ی بارش در بخش پرشیب شرقی حوضه نیز در تشدید سیلاب نقش داشته است. این نتایج به لطف داده‌های شبکه‌ای بارش به‌دست آمد.

استناد: مسعودیان, سیدابوالفضل. (۱۴۰۲). بررسی آب و هواشناختی بارش های سیل زای بهار ۱۳۹۸ در غرب ایران. مخاطرات محیط طبیعی, ۱۲(۳۷)، ۱۱۶-۱۰۱. DOI: 10.22111/jneh.2022.43039.1914

ناشر: دانشگاه سیستان و بلوچستان

© سیدابوالفضل مسعودیان.

*- سیدابوالفضل مسعودیان (نویسنده مسئول)

Email: s.a.masoodian@geo.ui.ac.ir

مقدمه

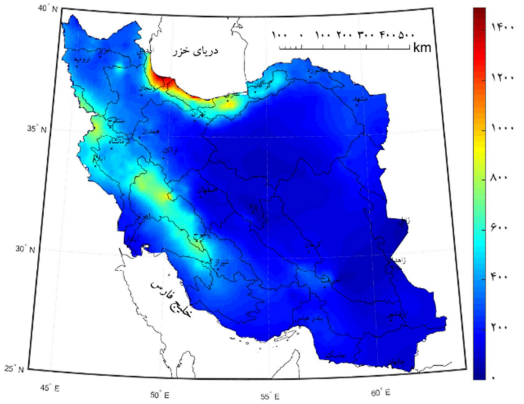
مجموعه‌ی پیچیده‌ای از عوامل در رخداد سیل نقش بازی می‌کنند. عوامل جوی و عوامل زمینی از مهم‌ترین عوامل اثرگذار بر سیل هستند. برای نمونه، ضریب رواناب از گروه عوامل زمینی و شدت و حجم بارش از گروه عوامل جوی به شمار می‌آیند. کارگروه ویژه‌ی بررسی سیلاب ۱۳۹۸ در چندین گروه تخصصی تشکیل و از زوایای مختلف به بررسی این سیلاب پرداخت. گروه هوا و آب و هواشناسی وظیفه‌ی بررسی بارش را برعهده گرفت (گزارش ملی سیلاب ۱۳۹۸).

الگوهای جوی متنوعی می‌توانند منجر به بارش شوند و به‌دلیل تفاوت شدت و حجم این بارندگی‌ها سیلاب‌هایی با ویژگی‌های مختلف رخ می‌دهد. کرمپور و همکاران(۱۳۹۲) به بررسی ۲۴ سیل استان لرستان پرداخته و نشان داده‌اند که ۱۶ مورد از این سیلاب‌ها ناشی از دو الگوی جوی بوده‌اند. در خصوص عوامل جوی، رخداد بارش خود به اندرکنش پیچیده‌ی چندین متغیر وابسته است (محمدی و مسعودیان ۱۳۸۹). محل استقرار و شدت سامانه‌های فشار (حسینی و همکاران ۱۳۹۴؛ قائدی و همکاران ۱۳۹۰)، محل استقرار و شدت رودبادها (مسعودیان و محمدی ۱۳۹۰)، محل استقرار و شدت جبهه‌زایی (مسعودیان و محمدی ۱۳۹۱)، نوع ابرها (نوری و همکاران ۱۳۹۱)، موقعیت محل نسبت به توده‌های بزرگ آب (نوری و همکاران ۱۳۹۲)، همگرایی جریان‌های جوی (مفیدی ۱۳۸۳)، همگرایی شار رطوبت (عساکره و حسامی ۱۳۹۸) برخی از این متغیرها هستند.

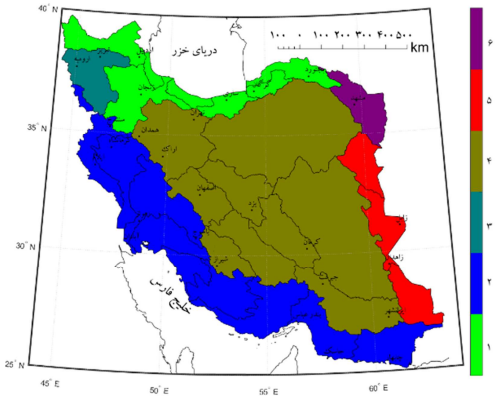
درخصوص عوامل زمینی ضریب رواناب اثر تعیین‌کننده بر ویژگی‌های سیل دارد (پنجه کوبی و مسعودیان ۱۳۹۸). به‌دلیل تفاوت ضریب رواناب، برخی حوضه‌ها نسبت به مساحت خود رواناب بیشتری تولید می‌کنند. به بیان دیگر، اگر رواناب خروجی از یک حوضه در یک دوره‌ی زمانی معین را نسبت به مساحت آن حوضه نمایه آبخیزواری (بر حسب مترمکعب بر کیلومترمربع) بنامیم، خواهیم دید که برخی حوضه‌ها آبخیزوارتر هستند. ازاین‌رو نقش همه‌ی زیرحوضه‌ها در شکل‌گیری سیلاب یکسان نیست. مثلاً نوذری و همکاران (۱۳۹۶) نشان داده‌اند که زیرحوضه‌ی دوکوهه بزرگ‌ترین نقش را در شکل‌گیری سیلاب‌های حوضه‌ی دز دارد. توزیع زمانی و مکانی بارش (فتحیان و همکاران ۱۳۸۹)، تعیین‌کننده‌ی زمان پیمایش آب در حوضه است. زمان پیمایش یعنی مدت زمانی که طول می‌کشد تا رواناب خود را از یک نقطه‌ی معین حوضه به گریزگاه (خروجی) حوضه برساند. مقدار دبی اوج حوضه به شدت به این متغیر وابسته است (بدری و همکاران ۱۳۹۵؛ ثقفیان و نیکبخت شهبازی ۱۳۸۹).

گرچه ایران کشوری خشک است و میانگین بلندمدت (۱۳۹۴-۱۳۴۹) بارش سالانه‌ی آن حدود ۲۵۰ میلی‌متر است، اما به‌دلیل تنوع آب‌وهوایی و تغییرات ویژگی‌های بارش بر اثر گرمایش جهانی، رخداد بارش‌های سیل‌زا از ویژگی‌های آن است. با توجه به مساحت ایران حجم بارش دریافتی کشور حدود ۴۰۰ میلیارد مترمکعب در سال است، اما این حجم از بارش بر گستره‌ی کشور به‌طور یکنواخت پخش نشده است (شکل ۱). در زاگرس برخی از حوضه‌های آبی به دلیل اثر ارتفاعات بر سامانه‌های باران‌زا، بارش زیادی دریافت می‌کنند. در کرانه‌های خزر نیز برخی حوضه‌ها به‌دلیل برقراری جریان‌های شمالی بر روی دریای خزر از بارش بیشتری بهره‌مند می‌شوند. پربارش‌ترین حوضه‌ی آبی ایران حوضه‌ی تالش است که میانگین بارش سالانه‌ی آن حدود ۹۵۰ میلی‌متر است. در مقابل حوضه‌ی هیرمند کم بارش‌ترین حوضه‌ی آبی کشور است که سالانه حدود ۱۰۰ میلی‌متر بارش دریافت می‌کند.

ایران به شش حوضه‌ی آبی درجه یک و سی حوضه‌ی آبی درجه دو بخش می‌شود (شکل ۲). حوضه‌ی خلیج فارس و دریای عمان پرآب‌ترین حوضه‌ی کشور است و سالانه حدود ۱۴۰ میلیارد مترمکعب بارش دریافت می‌کند که حدود ۳۵ درصد حجم ریزش‌های سالانه‌ی کشور است. این در حالی است که این حوضه حدود ۲۶ درصد مساحت کشور را می‌پوشاند. در حوضه‌ی خلیج فارس و دریای عمان، بارش‌ها زمستانی و پاییزی است. بر این اساس بارش‌هایی که در غرب ایران در بهار ۱۳۹۸ موجب روان شدن سیل شدند در اواخر فصل بارش حوضه رخ داده‌اند. این نکته از آن جهت اهمیت دارد که رطوبت پیشینی حوضه در ضریب رواناب حوضه و در نتیجه در حجم سیلاب نقش مهمی دارد.

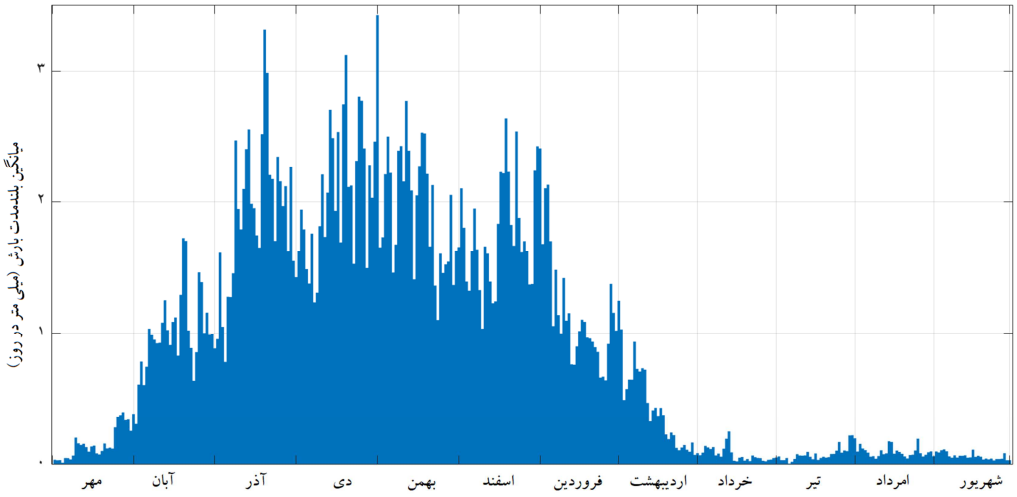


شکل ۱: میانگین بلندمدت (۱۳۹۴-۱۳۴۹) بارش سالانه‌ی ایران



شکل ۲: حوضه‌های آبی درجه یک (رنگ‌ها) و درجه دو (خطوط)

از این گذشته چنان که شکل ۳ نشان می‌دهد در دهه‌ی نخست فروردین، حوضه‌ی خلیج فارس و دریای عمان یک موج بارشی را تجربه می‌کند. رخداد موج بارش در این بازه زمانی چنان پربسامد است که در نمودار میانگین بلندمدت نیز خود را نشان می‌دهد. نمونه‌ی همین موج بارشی در دهه‌ی پایانی اسفند نیز در همین حوضه دیده می‌شود. در طی آذر دو موج بارشی حتی نیرومندتر نیز در این حوضه رخ می‌دهد. ازاین‌رو تا آنجا که به بارش مربوط می‌شود رخداد سیلاب در آذر و اواخر اسفند و اوایل فروردین در این حوضه با رخداد امواج بارشی در این بازه‌های زمانی پیوند دارد و رخدادی بهنجار به شمار می‌آید.



شکل ۳: میانگین بلند مدت(۱۳۹۴-۱۳۴۹) بارش روزانه‌ی حوضه‌ی خلیج فارس و دریای عمان بر اساس داده‌های اسفزاری نسخه سه

داده‌ها

برای بررسی بارش‌های منجر به سیلاب بهار ۱۳۹۸، پایگاه داده شبکه‌ای بارش اسفزاری (مسعودیان و همکاران ۱۳۹۳) به‌کار گرفته شد. نسخه سوم این پایگاه داده بر اساس داده‌های بارش روزانه‌ی ۲۱۸۸ ایستگاه سازمان هواشناسی آماده شده است. تفکیک مکانی این پایگاه داده ۱۰ کیلومتر و تفکیک زمانی آن روزانه و از ۱۳۴۹/۰۱/۰۱ تا ۱۳۹۴/۱۲/۲۹ به مدت ۴۶ سال را پوشش می‌دهد. این پایگاه داده با استانداردهای نسخه‌های پیشین پایگاه داده بارش اسفزاری ساخته شده است و وضعیت بلندمدت بارش حوضه‌ها را معین می‌کند. برای محاسبه‌ی بارش‌های سال ۱۳۹۸، داده‌های بارش روزانه‌ی ۴۷۵ ایستگاه سازمان هواشناسی دریافت و نقشه‌های بارش روزانه ترسیم و تحلیل شد.

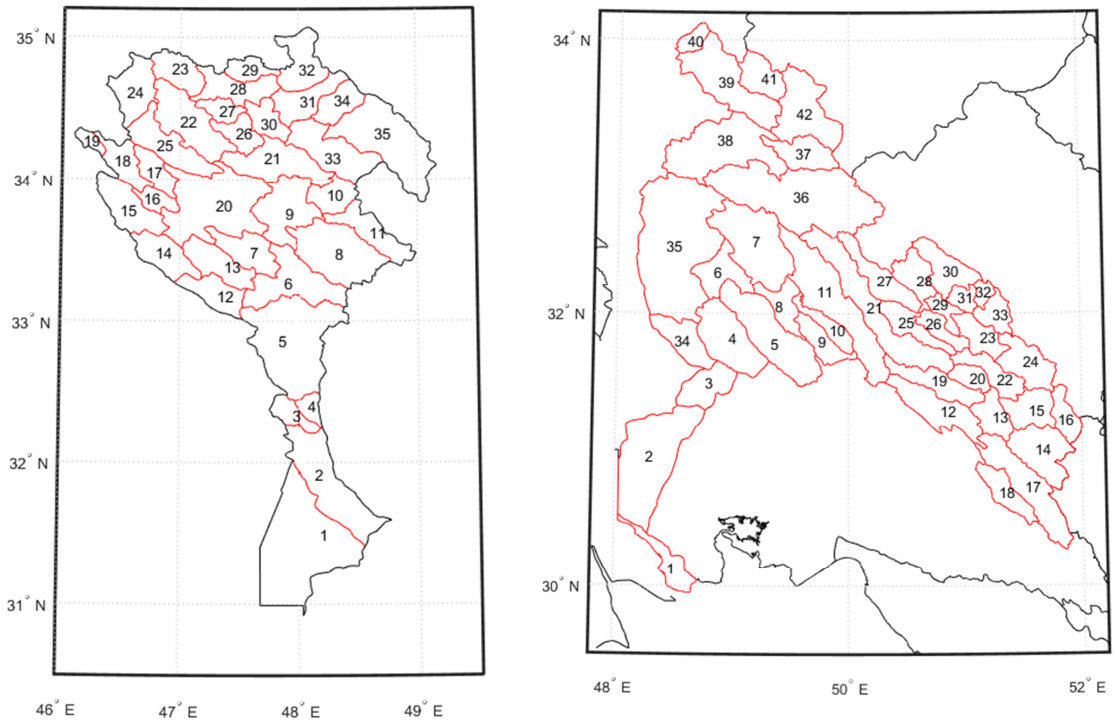
یافته‌های پژوهش

با توجه به موقعیت جغرافیایی سیلاب‌هایی که در فروردین ۱۳۹۸ در غرب ایران رخ داد، از میان سی حوضه‌ی آبی ایران، وضعیت بارش حوضه‌های کارون بزرگ و کـــرخه در بلندمدت و در طی سیلاب اخیر بررسی شد. در این مقاله همه جا منظور از بارش اخیر و سیلاب اخیر، بارش و سیلاب بهار ۱۳۹۸ است. این بررسی مشتمل بر محاسبه‌ی حجم بارش تک‌تک زیرحوضه‌های هر یک از این دو حوضه در بلندمدت و در طی سیلاب اخیر در مقیاس زمانی روزانه بود. به کمک این محاسبات نشان داده‌ایم که بزرگی رویدادی که در فروردین ۱۳۹۸ رخ داد در مقایسه با رویدادهای پیشین در چه جایگاهی است.

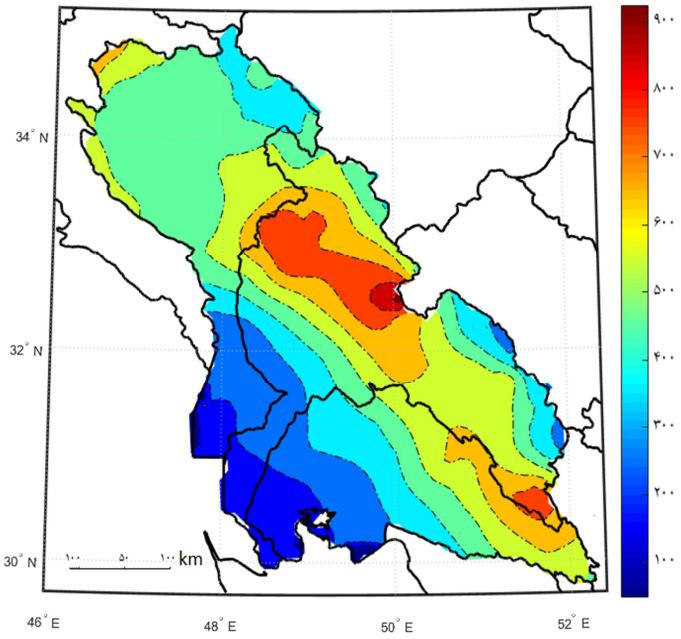
مساحت حوضه‌ی کارون بزرگ ۶۷۳۰۰ کیلومترمربع و خود از ۴۲ زیرحوضه‌ی کوچک‌تر تشکیل شده است (شکل ۴). بر اساس پایگاه داده بارش ایران که با مشخصات یادشده در بالا ساخته شد، میانگین بلندمدت (۱۳۴۹/۰۱/۰۱ تا ۱۳۹۴/۱۲/۲۹) بارش سالانه‌ی حوضه‌ی کارون بزرگ ۵۱۶ میلی‌متر است. به این ترتیب حجم بارش دریافتی حوضه‌ی کارون بزرگ حدود ۳۵ میلیارد مترمکعب در سال برآورد می‌شود. تمام بخش‌های حوضه سهم یکسانی در

تولید این حجم آب ندارند؛ زیرا بارش حوضه از جنوب غرب به شمال شرق افزایش می‌یابد و از حدود ۱۵۰ میلی‌متر به حدود ۹۵۰ میلی‌متر می‌رسد (شکل ۵). از سوی دیگر تمام اوقات سال نیز سهم یکسانی در تولید آب حوضه ندارند، چون بارش حوضه فصلی است. حوضه‌ی کارون بزرگ از اواخر مهرماه آبگیری را آغاز می‌کند و تقریباً با آهنگی خطی هر ماه حدود ۵ میلیارد مترمکعب از آسمان آب دریافت می‌کند. در میانه‌ی اردیبهشت آبگیری حوضه پایان می‌گیرد (شکل۶). زیرحوضه‌های شرقی و میانی کارون بزرگ بیشترین نقش را در تأمین آب حوضه دارند.

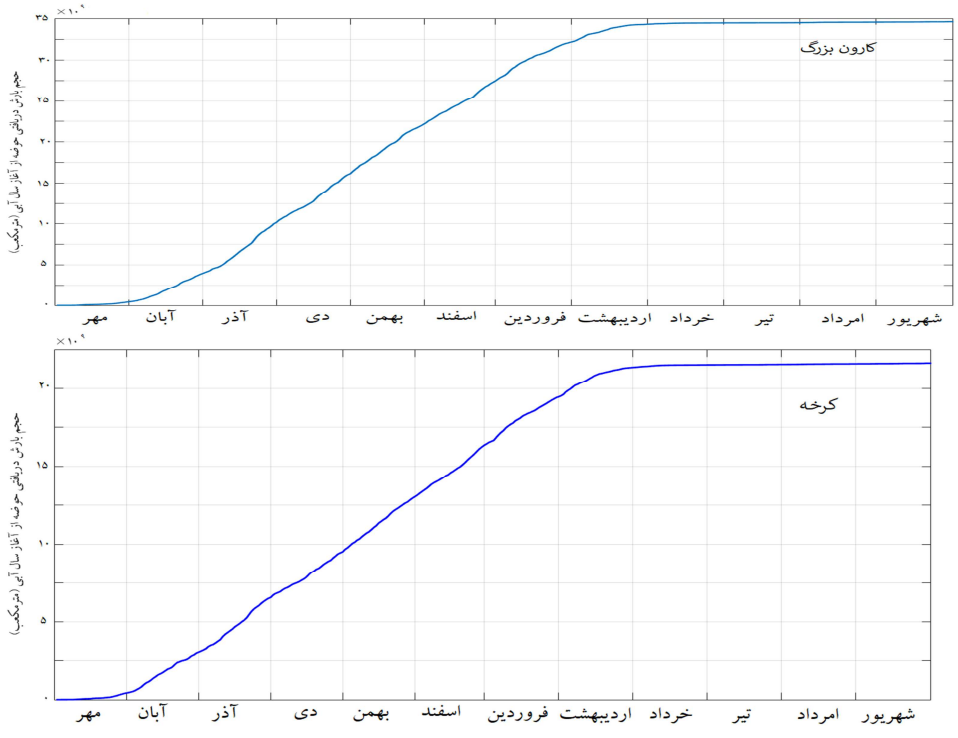
مساحت حوضه‌ی کرخه ۵۱۶۰۰ کیلومترمربع است و خود از ۳۵ زیرحوضه‌ی کوچک‌تر تشکیل شده است (شکل ۴). میانگین بلندمدت (۱۳۴۹/۰۱/۰۱ تا ۱۳۹۴/۱۲/۲۹) بارش سالانه‌ی حوضه‌ی کرخه ۴۳۲ میلی‌متر است. به این ترتیب حجم بارش دریافتی حوضه‌ی کرخه حدود ۲۲ میلیارد مترمکعب در سال برآورد می‌شود. تمام بخش‌های حوضه سهم یکسانی در تولید این حجم آب ندارند؛ زیرا بارش حوضه در کناره‌ی مرزهای حوضه بیشینه و در میانه‌ی حوضه کمینه است. بارش سالانه‌ی حوضه بین حدود ۲۰۰ تا حدود ۷۰۰ میلی‌متر در تغییر است (شکل ۵). از سوی دیگر همانند حوضه‌ی کارون بزرگ بارش این حوضه هم فصلی است و در نتیجه تمام اوقات سال نیز سهم یکسانی در تولید آب حوضه ندارند. زمان‌بندی آبگیری حوضه‌ی کرخه همانند حوضه‌ی کارون بزرگ است (شکل ۶). بخش‌های میانی کرخه بیشترین نقش را در تأمین آب این حوضه دارند.



شکل ۴: زیرحوضه‌های کرخه و کارون بزرگ



شکل ۵: میانگین بلندمدت (۱۳۴۹/۰۱/۰۱ تا ۱۳۹۴/۱۲/۲۹) بارش سالانه‌ی حوضه‌های کرخه و کارون بزرگ (میلی‌متر)

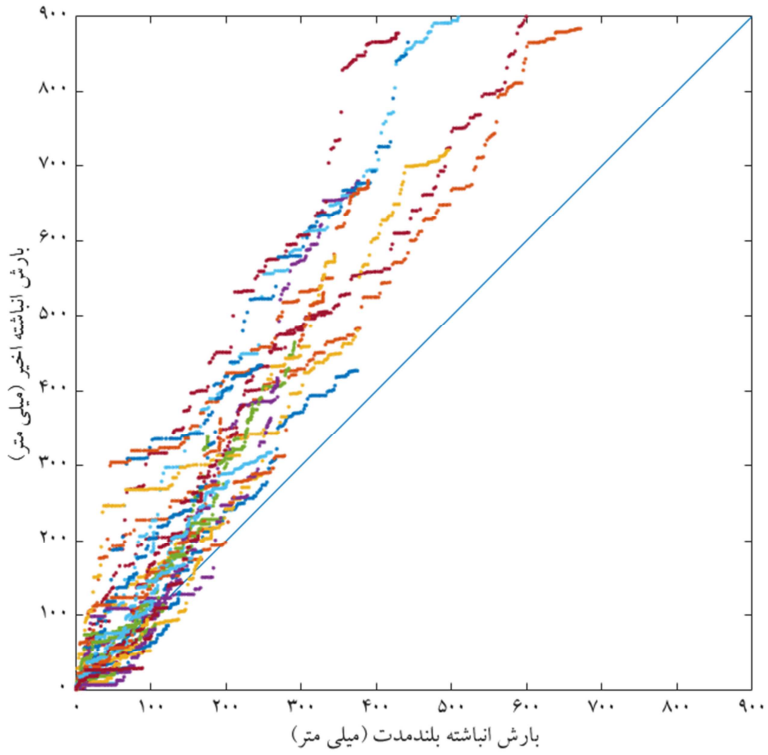


شکل ۶: میانگین بلندمدت آهنگ آبگیری حوضه‌های کرخه و کارون بزرگ در طی سال آبی

نتایج و بحث

چنان که گفته شد میانگین بلندمدت بارش ایران ۲۵۰ میلی‌متر است. در عین حال مقدار بارش ایران از آغاز سال آبی ۱۳۹۸-۱۳۹۷ یعنی از ۱۳۹۷/۰۷/۰۱ تا ۱۳۹۸/۰۳/۱۲ بیش از ۳۶۰ میلی‌متر بوده است. به بیان دیگر، مقدار بارشی که در ۹/۵ ماه نخست سال آبی ۱۳۹۸-۱۳۹۷ بر ایران باریده، حدود یک‌ونیم برابر میانگین بلندمدت یک سال آبی کامل بوده است. میانگین بلندمدت بارش دریافتی از ۱۳۹۷/۰۷/۰۱ تا ۱۳۹۸/۰۳/۱۲ برای حوضه‌های آبی کرخه و کارون بزرگ به ترتیب ۴۲۹ و ۵۱۲ میلی‌متر است، درحالی‌که در مدت مشابه سال آبی اخیر بارش دریافتی این دو حوضه به ترتیب ۸۷۸ و ۹۸۹ میلی‌متر بوده است. به این ترتیب بارش دریافتی سال آبی در هر دو حوضه حدود دو برابر میانگین بلندمدت بوده است.

در مقیاس حوضه‌های درجه دو اگر بارش انباشته از آغاز سال آبی ۱۳۹۸-۱۳۹۷ درنظر گرفته شود، تقریباً تمامی حوضه‌ها بارش‌های بیش از میانگین بلندمدت را از همان آغاز سال آبی تجربه کرده‌اند؛ اما ناهنجاری بارش در اواخر اسفند ۱۳۹۷ تا میانه‌ی فروردین ۱۳۹۸ به بیشترین مقدار خود رسیده است (شکل ۷).

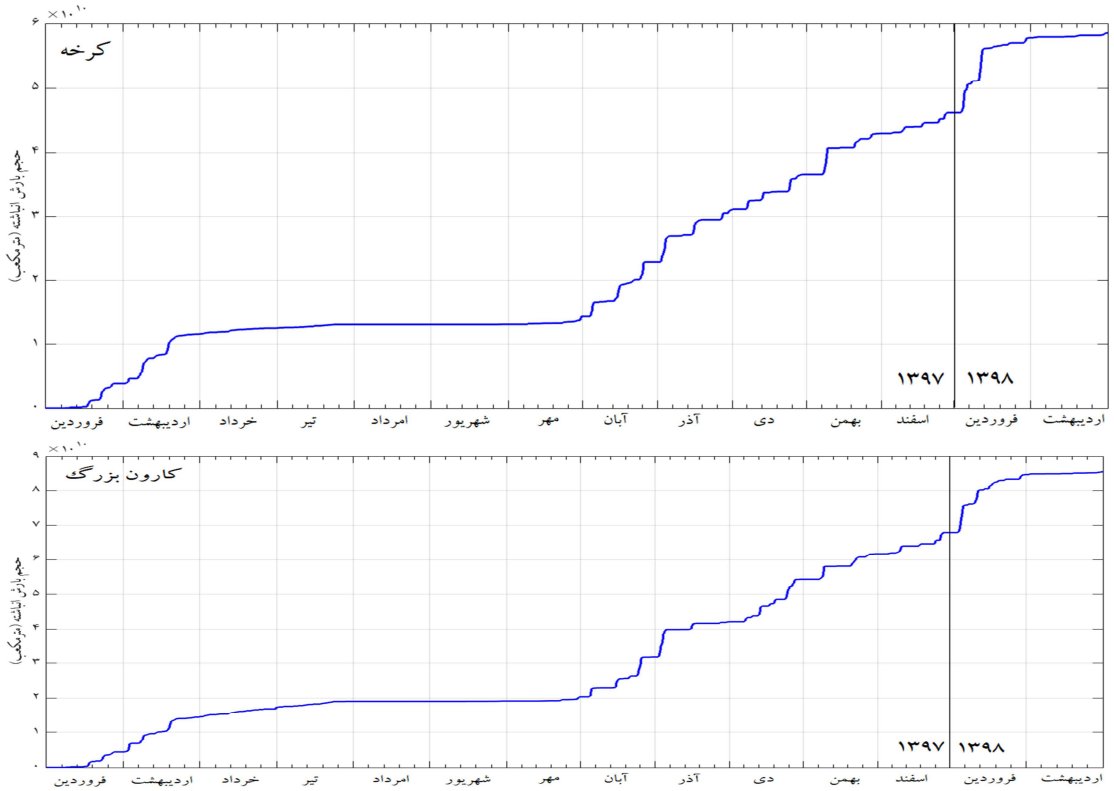


شکل ۷: بارش انباشته‌ی سال آبی از ۱۳۹۷/۰۷/۰۱ تا ۱۳۹۸/۰۳/۱۲ نسبت به بلندمدت در سی حوضه‌ی آبی درجه دو کشور

حوضه‌ی کرخه از آبان ماه ۱۳۹۷ آبگیری را آغاز کرد و در فاصله‌ی آبان تا اسفند چندین موج بارشی دریافت کرد که بزرگ‌ترین آن‌ها در اوایل آذر و اوایل بهمن رخ دادند (شکل ۸). تمامی این امواج بارشی آوردی حدود ۳۰ میلیارد

مترمکعب برای کرخه داشت. در عین حال دو موج بارشی فروردین ۱۳۹۸ به تنهایی آوردی حدود ۱۰ میلیارد مترمکعب برای کرخه داشت.

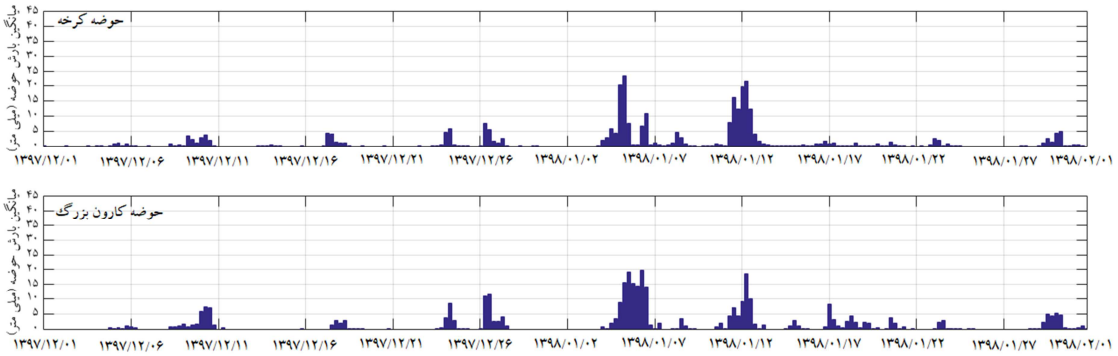
حوضه‌ی کارون بزرگ نیز در سال ۱۳۹۷ و ۱۳۹۸ رفتاری همانند حوضه‌ی کرخه داشت. این حوضه از آبان ماه ۱۳۹۷ آبگیری را آغاز کرد و در فاصله‌ی آبان تا اسفند چندین موج بارشی دریافت کرد که بزرگ‌ترین آن‌ها در اوایل آذر و اوخر دی رخ دادند (شکل ۸). این امواج بارشی آوردی نزدیک به ۵۰ میلیارد مترمکعب برای کارون داشت. در عین حال دو موج بارشی فروردین ۱۳۹۸ به تنهایی آوردی بیش از ۱۲ میلیارد مترمکعب برای کارون بزرگ داشت.



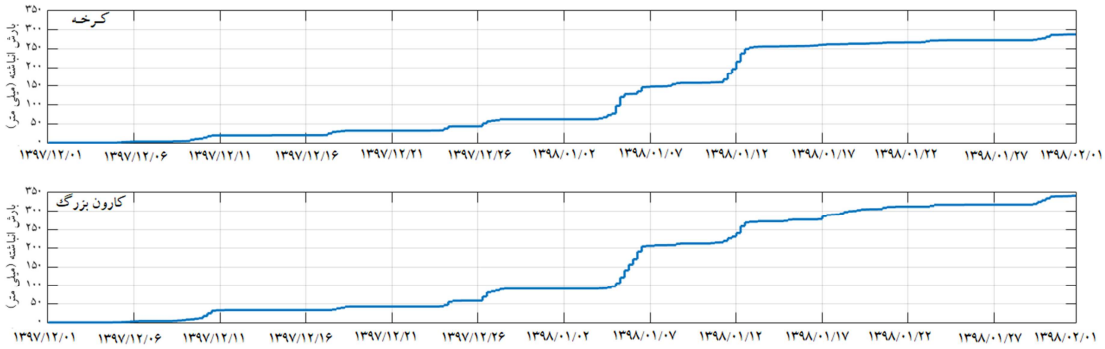
شکل ۸: بارش انباشته حوضه‌ها از آغاز سال ۱۳۹۷ تا پایان اردیبهشت ۱۳۹۸

در این بخش امواج بارشی منجر به سیل در این دو حوضه با جزئیات بیشتر بررسی می‌شود. در حوضه‌های کرخه و کارون بزرگ دو موج پیاپی بارش در فروردین ۱۳۹۸ رخ داد. این دو موج پیاپی بارش از آخرین ساعات روز ۱۳۹۸/۰۱/۰۳ تا اوایل روز ۱۳۹۸/۰۱/۱۳ به مدت نزدیک به تقریباً نه روز تداوم داشت (شکل ۹). در طی فاصله‌ی ۱۳۹۸/۰۱/۰۴ تا ۱۳۹۸/۰۱/۱۳ بر روی کارون بزرگ ۱۸۱ میلی‌متر بارش رخ داد که با توجه به مساحت حوضه برابر با ۱۲/۲ میلیارد مترمکعب بارش است. در حوضه‌ی کرخه بارش انباشته در همین مدت ۱۹۴ میلی‌متر و برابر با ۱۰/۰ میلیارد مترمکعب بوده است. موضوع شایسته‌ی توجه در مورد این دو موج پیاپی بارش این است که بارش انباشته هر دو حوضه از آغاز دی ۱۳۹۷ تا پایان اسفند ۱۳۹۷ در کرخه ۲۹۰ میلی‌متر و در کارون بزرگ ۳۸۰ میلی‌متر بوده است. به بیان دیگر، حجم بارش دریافتی هر دو حوضه در این ۹ روز نسبت چشمگیری از کل بارش دریافتی در تمام

طول زمستان پیش از خود بوده است (شکل ۱۰). تازه این وضعیت متوسط حوضه‌ها را نشان می‌دهد. اگر به پراکنش مکانی بارش در این دو موج پیاپی توجه کنیم، مقدار بارش دریافتی بخش‌های مختلف حوضه در این ۱۰ روز بین ۵۰ تا بیش از ۴۰۰ میلی‌متر متغیر بوده است (شکل ۱۱). هسته‌ی بارش در شرق حوضه‌های کرخه و کارون مستقر بوده است. بنابراین انتقال آب از سوی زیرحوضه‌های پرشیب‌تر شرقی به سوی زیرحوضه‌های کم‌شیب‌تر غربی بوده است (شکل ۱۲ و ۱۳). اگر هسته‌ی بارش به جای شرق بر روی غرب این دو حوضه مستقر می‌شد (هم چنان که مثلاً در رویداد بارشی ۱۳۷۳/۰۸/۲۶ تا ۱۳۷۳/۰۹/۰۴ در کرخه شاهد بودیم) دست‌به‌دست شدن آب در بین زیرحوضه‌های کم‌شیب‌تر که زمان پیمایش طولانی‌تری دارند می‌توانست از شدت سیل‌زایی بکاهد.



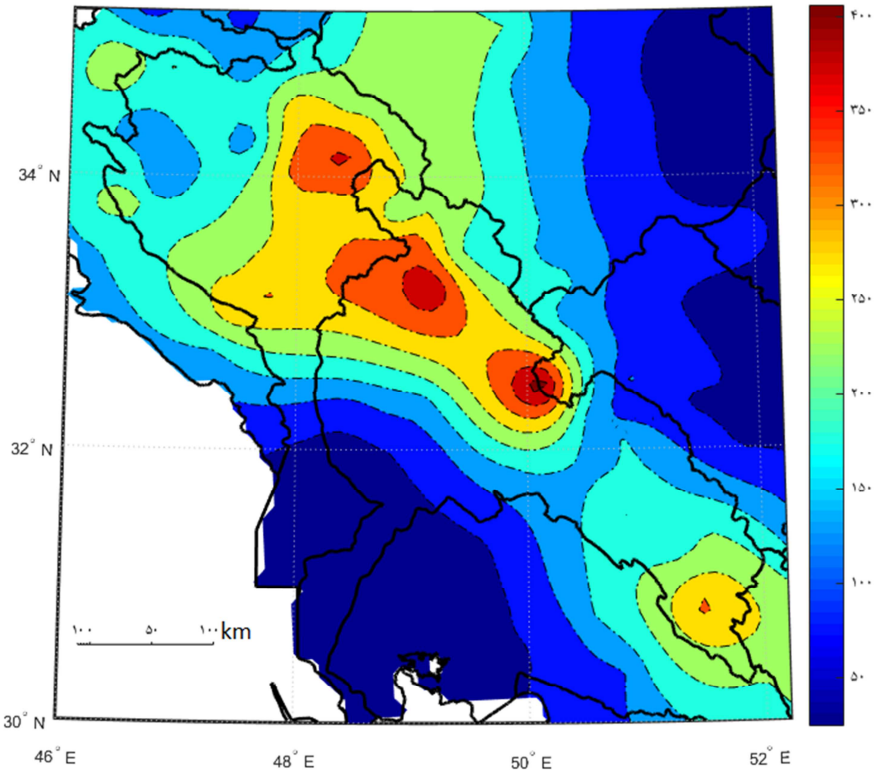
شکل ۹: سری زمانی میانگین بارش حوضه‌ها از آغاز اسفند ۱۳۹۷ تا پایان فروردین ۱۳۹۸ (میلی‌متر در شش ساعت)



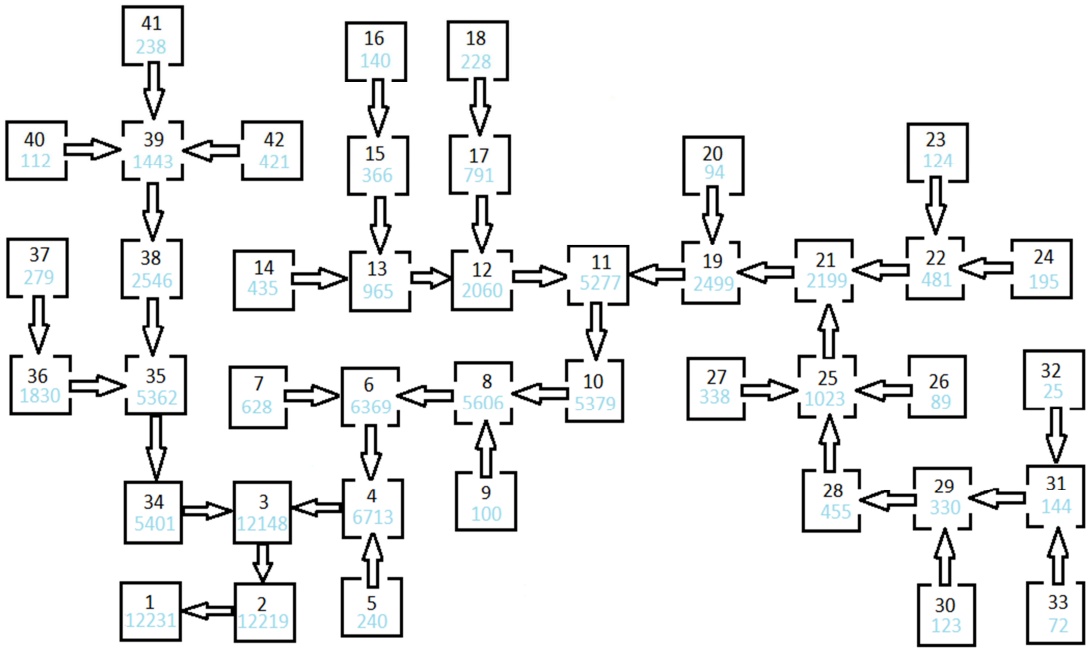
شکل ۱۰: سری زمانی بارش انباشته حوضه‌ها از آغاز اسفند ۱۳۹۷ تا پایان فروردین ۱۳۹۸ (میلی‌متر)

برای درک چگونگی سیل‌زایی بارش‌های اخیر می‌توان از چند منظر این بارش‌ها را با بارش‌های گذشته مقایسه کرد. اول این که بیشینه‌های بارش اخیر را می‌توان با بیشینه‌های تاریخی سنجید. این مقایسه نشان می‌دهد که در بسیاری از ایستگاه‌ها بیشینه‌ی بارش روزانه‌ی دو موج بارشی اخیر از بیشینه‌های تاریخی کوچک‌تر یا در همان حدود بیشینه‌های تاریخی بوده است(شکل ۱۴). مثلاً پلدختر که در گذشته بارش روزانه‌ی ۱۲۴ میلی‌متری را تجربه کرده

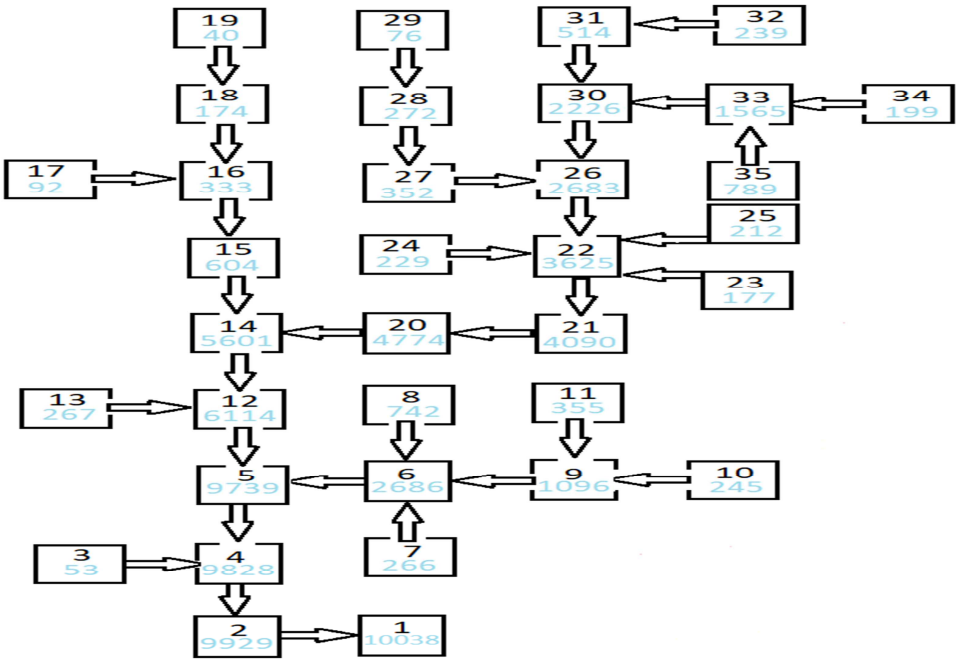
بوده است در بارش اخیر بیشینه‌ای کوچک‌تر از ۹۰ میلی‌متر را ثبت کرده است. ازاین‌رو تا آنجا که به شدت روزانه‌ی بارش مربوط است نمی‌توان سیل‌زایی امواج بارشی اخیر را به شدت بارش نسبت داد.



شکل ۱۱: بارش انباشته از ۱۳۹۸/۰۱/۰۴ تا ۱۳۹۸/۰۱/۱۳ در کرخه و کارون بزرگ بر حسب میلی‌متر.

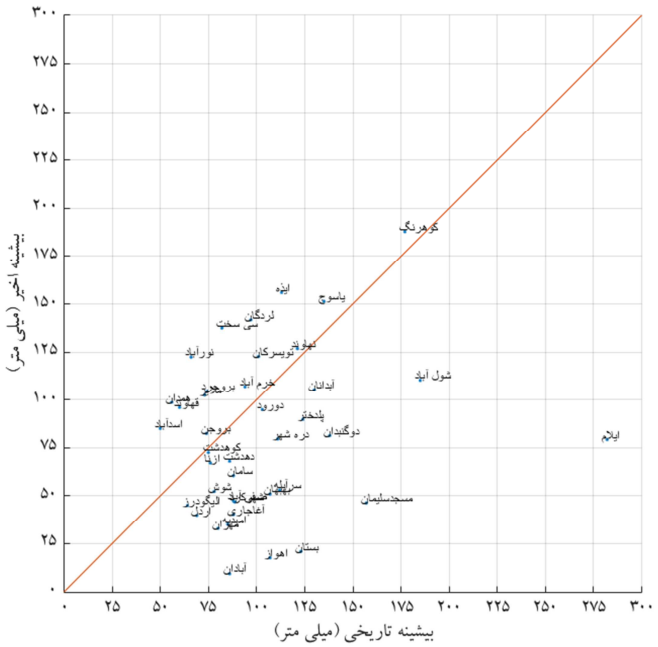


شکل ۱۲: حجم انباشته‌ی بارش اخیر (۱۳۹۸/۰۱/۰۴ تا ۱۳۹۸/۰۱/۱۳) از سراب تا پایاب کارون بزرگ. اعداد سیاه شماره زیرحوضه و اعداد آبی حجم انباشته بارش تا سراب بارش بر حسب میلیون مترمکعب است.



شکل ۱۳: حجم انباشته‌ی بارش اخیر (۱۳۹۸/۰۱/۰۴ تا ۱۳۹۸/۰۱/۱۳) از سراب تا پایاب کرخه. اعداد سیاه شماره زیرحوضه و اعداد آبی حجم انباشته تا سراب بارش بر حسب میلیون مترمکعب است.

از سوی دیگر، اگر حجم بارشی را که در فاصله‌ی ۱۳۹۸/۰۱/۰۵ تا ۱۳۹۸/۰۱/۱۳ بر این دو حوضه باریده با حجم بارش همین ۹ روز در بلندمدت بسنجیم، خواهیم دید که در بخش‌هایی از حوضه حجم بارش تا ۱۲ برابر مقدار مورد انتظار (میانگین بلندمدت) بوده است. حتی اگر حجم بارش دریافتی در این ۹ روز را با حجم کل بارش سالانه بسنجیم، روشن می‌شود که بخش‌هایی از این دو حوضه معادل ۷۰ درصد حجم بارش سالانه‌ی خود را تنها در همین ۹ روز بارشی دریافت کرده‌اند (شکل ۱۵) بنابراین نقش حجم بارش در سیل‌زایی بارش آشکار است. به‌ویژه بخش‌های شرقی کرخه حجم بارش بی‌نظیری را تجربه کرده است.



شکل ۱۴: مقایسه بیشینه های تاریخی با بیشینه های دو موج بارش اخیر

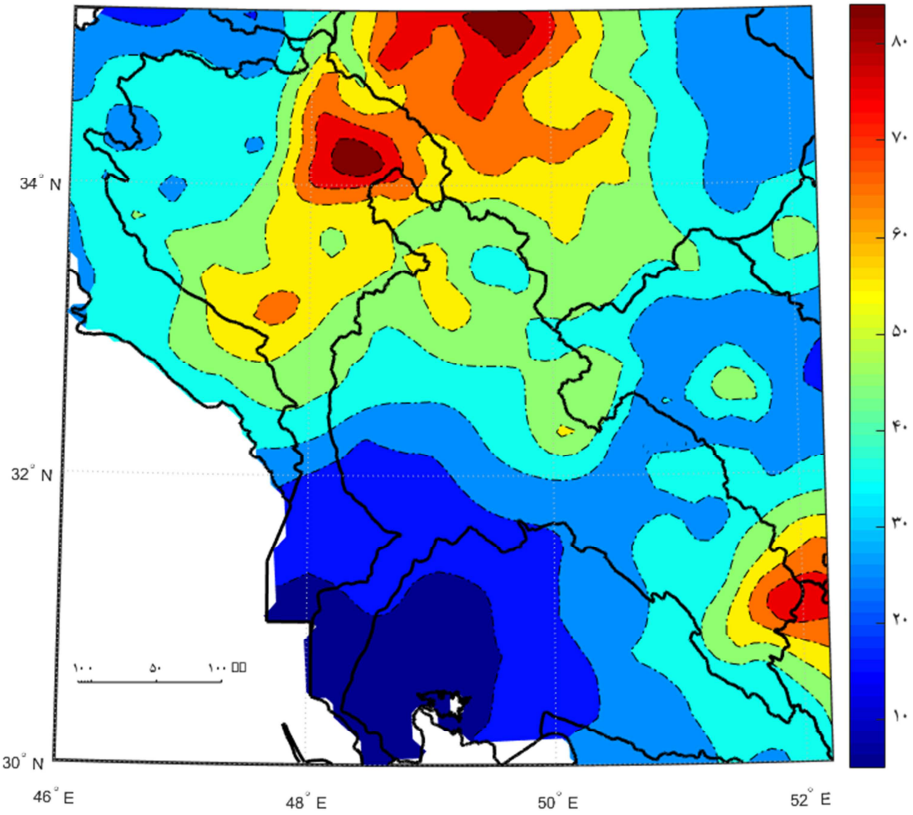
اگر دو موج پیاپی بارشی اخیر را با بزرگ‌ترین رویداد بارشی ۹ روزه‌ای که پیش از این در این دو حوضه رخ داده بسنجیم، باز نقش حجم بارش در سیل‌زایی آشکارتر می‌شود. در حوضه‌ی کارون بزرگ در فاصله‌ی ۱۳۴۹/۰۱/۰۱ تا ۱۳۹۴/۱۲/۲۹ یعنی به مدت ۴۶ سال بزرگ‌ترین رویداد بارشی ۹ روزه‌ای که رخ داده از ۱۳۸۲/۱۰/۱۶ تا ۱۳۸۲/۱۰/۲۴ بوده که طی آن کارون بزرگ ۱۴۷ میلی‌متر بارش دریافت کرده است (جدول ۱). این در حالی است که در دو موج پیاپی بارشی اخیر کارون بزرگ ۱۷۵ میلی‌متر بارش دریافت کرده است. به بیان دیگر، بزرگی رویداد اخیر حدود ۱/۲ برابر بزرگ‌ترین رویدادی بوده که در طی ۵ دهه‌ی گذشته رخ داده بوده است. در مورد کرخه حتی بزرگی رویداد اخیر از این مقدار هم فراتر می‌رود. بزرگ‌ترین بارش ۹ روزه‌ی کرخه در ۵ دهه‌ی گذشته در فاصله‌ی ۱۳۷۳/۰۸/۲۶ تا ۱۳۷۳/۰۹/۰۴ رخ داده که طی آن کرخه ۱۲۱ میلی‌متر بارش دریافت کرده بود (جدول ۲). این در حالی است که در رویداد اخیر کرخه ۱۷۹ میلی‌متر یعنی ۱/۵ برابر بزرگ‌ترین رویداد ۵ دهه‌ی گذشته‌ی خود بارش دریافت کرده است.

جدول ۱: رویداد اخیر و شش نمونه از بزرگ‌ترین رویدادهای بارشی ۹ روزه حوضه کارون بزرگ

ردیف	آغاز	پایان	مدت بارش (روز)	میانگین بارش حوضه (میلی‌متر در ۹ روز)
۱	۱۳۹۸/۰۱/۰۵	۱۳۹۸/۰۱/۱۳	۹	۱۷۵
۲	۱۳۸۲/۱۰/۱۶	۱۳۸۲/۱۰/۲۴	۹	۱۴۷
۳	۱۳۸۰/۰۹/۱۰	۱۳۸۰/۰۹/۱۸	۹	۱۴۴
۴	۱۳۵۰/۱۲/۲۶	۱۳۵۱/۰۱/۰۴	۹	۱۴۳
۵	۱۳۷۳/۰۸/۲۶	۱۳۷۳/۰۹/۴	۹	۱۴۲
۶	۱۳۵۸/۱۱/۱۹	۱۳۵۸/۱۱/۲۷	۹	۱۳۸
۷	۱۳۵۰/۱۲/۲۷	۱۳۵۱/۰۱/۰۵	۹	۱۳۸

جدول ۲: رویداد اخیر و شش نمونه از بزرگ‌ترین رویدادهای بارشی ۹ روزه حوضه کرخه

ردیف	آغاز	پایان	مدت بارش (روز)	میانگین بارش حوضه (میلی‌متر در ۹ روز)
۱	۱۳۹۸/۰۱/۰۵	۱۳۹۸/۰۱/۱۳	۹	۱۷۹
۲	۱۳۷۳/۰۸/۲۶	۱۳۷۳/۰۹/۰۴	۹	۱۲۱
۳	۱۳۵۰/۱۲/۲۵	۱۳۵۱/۰۱/۰۳	۹	۱۲۰
۴	۱۳۸۳/۱۲/۱۴	۱۳۸۳/۱۲/۲۲	۹	۱۱۱
۵	۱۳۵۷/۰۹/۱۴	۰۹۱۳۵۷/۲۲	۹	۱۰۷
۶	۱۳۵۰/۱۲/۲۷	۱۳۵۱/۰۱/۰۵	۹	۱۰۶
۷	۱۳۸۴/۱۱/۱۲	۱۳۸۴/۱۱/۲۰	۹	۱۰۵



شکل ۱۵: نسبت حجم بارش ۱۳۹۸/۰۱/۰۴ تا ۱۳۹۸/۰۱/۱۳ به میانگین بلندمدت حجم بارش سالانه در حوضه کرخه و کارون بزرگ (درصد).

نکته‌ی شایان توجه دیگر این است که هم در کرخه و هم در کارون بزرگ، بزرگ‌ترین هسته‌ی بارش رویداد ۹ روزه پیشین در بخش‌های غربی و در مورد رویداد اخیر در بخش پرشیب شرقی حوضه مستقر بوده است (شکل ۱۱). بخش‌های شرقی کرخه و کارون در بارش اخیر ۲۵۰ تا ۳۰۰ میلی‌متر بیش از بزرگ‌ترین رویداد تاریخی خود بارش دریافت کرده‌اند.

از مجموع بررسی‌ها و محاسبات چنین برمی‌آید که از دیدگاه آب و هواشناختی دو عامل در سیل‌زایی بارش‌های اخیر نقش داشته‌اند: اول حجم بارش دریافتی حوضه‌های کرخه و کارون بزرگ و دوم موقعیت هسته‌ی بارش.

نتیجه‌گیری

اگر با چشمان یک جغرافیدان به آن چه در فروردین ۱۳۹۸ بر ایران گذشت نگریسته شود، سیلابی دیده می‌شود که گرچه از بارشی نتیجه شد که نظیر آن در ۵ دهه‌ی گذشته ثبت نشده بود؛ اما سیلاب‌هایی نظیر آن و بسیار بزرگ‌تر از آن در روزگاری که دستگاهی برای ثبت و اندازه‌گیری بارش و سیلاب وجود نداشت در این حوضه‌ها رخ داده است و شاهد آن خود جلگه‌ی خوزستان و شاهد آن بی‌شمار مخروط افکنه‌هایی است که سراسر ایران را پوشانده‌اند.

نهشته‌هایی که جلگه‌ی خوزستان یا تمام مخروط‌افکنه‌های بیرون از شمار ایران را ساخته‌اند، توسط همین سیلاب‌ها از دل کوه‌ها حمل و بر دامنه‌ی کوه‌ها و بر روی دشت‌ها در طی روزگاران بر روی هم انباشته شده‌اند. سرشت بارش در ایران تا آن جا که می‌بینیم و می‌دانیم همین است که چندین سال پیاپی خشک و بی‌بارش و به‌دنبال آن سالی بسیار پربارش و به‌دنبال سالی بسیار پربارش، سالی بسیار کم‌بارش رخ می‌دهد. این داستانی است که زمین ایران از زبان مخروط‌افکنه‌ها درباره‌ی رفتار آسمان ایران برای یک جغرافیدان بازگو می‌کند. بارش‌های سنگین و سیل‌زا تنها رویدادهایی طبیعی هستند که برای مردمانی که نیاموخته‌اند چگونه در کنار آن‌ها زندگی کنند، نام فاجعه و بلا می‌گیرند. فاجعه و بلا مردمانند؛ بارش و سیل رویدادهایی طبیعی هستند.

به‌نظر می‌رسد برای آموختن چگونگی زندگی بر روی سرزمینی با ویژگی‌های آب‌وهوایی ایران تا آن جا که به سازمان هواشناسی کشور مربوط است دست‌کم انجام اقدامات زیر لازم است:

۱) سازمان هواشناسی باید مختصات همه‌ی انواع ایستگاه‌های خود را با دقت متر تهیه کند.

۲) سازمان هواشناسی باید پایگاه داده ایستگاهی ملی را با فرمت NetCDF تهیه و هر روز آن را بروزرسانی کند.

۳) سازمان هواشناسی باید یک بایگانی رقومی برای نگهداری داده‌های راداری تهیه کند.

۴) سازمان هواشناسی باید زیرساخت هایی فراهم کند که تا پیش از ظهر هر روز داده‌های ۲۴ ساعت گذشته‌ی عناصر آب‌وهوایی همه‌ی انواع ایستگاه‌ها در قالب یک فایل رایانه‌ایِ واحد آماده شده باشد و آخرین نقشه‌ی دما و بارش ایران بر پایه‌ی داده‌های این فایل توسط متخصصین اقلیم‌شناسی آماده، تجزیه‌وتحلیل و منتشر شود.

۵) سازمان هواشناسی باید پایگاه داده شبکه‌ای ملی عناصر آب‌وهوایی ایران را تهیه کند و از آن به‌عنوان مرجع ارزیابی ناهنجاری‌ها بهره ببرد.

۶) روال کنونی که سازمان هواشناسی بخشی از درآمد خود را از راه فروش داده تحصیل می‌کند، مصداق خام فروشی است. روال سودمندتر آن است که سازمان هواشناسی تمامی داده‌های خود را رایگان و به‌صورت برخط منتشر کند. سازمان هواشناسی باید داده‌های خام ایستگاهی را توسط متخصصین اقلیم‌شناسی به پایگاه داده ایستگاهی و درنهایت به پایگاه داده شبکه‌ای تبدیل و به‌صورت رایگان و برخط منتشر کند. در عوض دولت باید قانونی را بگذراند که در آن تمامی اسنادی که کلاً یا بعضاً مبتنی بر داده‌هایی باشد که سازمان هواشناسی متکفل برداشت و پردازش آنها است، بدون ارائه‌ی پروانه‌ی بهره‌برداری داده که توسط سازمان هواشناسی صادر شده باشد، اعتبار قانونی نداشته باشد.

نخست با توجه به اینکه آب‌وهوای ایران در سرشت خود بسیار تغییرپذیر است؛ دوم از آن جا که بسیاری از فعالیت‌های بشری متأثر از شرایط آب‌وهوایی است، فقدان یک نظام بسیار بسیار دقیق برای گردآوری و پردازش داده‌های آب‌وهوایی مانند آن است که با ماشینی به دل جاده بزنید که نه آمپر بنزین آن کار می‌کند نه آمپر آب آن و نه کیلومتر شمار آن. دولت باید برای همه نوع سنجش و اندازه‌گیری (اجتماعی، اقتصادی، امنیتی و ...) و ازجمله اندازه‌گیری‌های جوی ارزش قائل باشد و منابع (مالی، تجهیزاتی، انسانی) لازم را برای تحقق آن فراهم کند.

منابع

بدری، بهرام؛ زارع بیدکی، رفعت؛ هنربخش، افشین؛ آتشخوار، فاطمه. (۱۳۹۵). اولویت‌بندی زیرحوضه‌های آبخیز بهشت‌آباد از نظر پتاسیل سیل‌خیزی، پژوهش‌های جغرافیای طبیعی، دوره ۴۸، شماره ۱، ص ۱۵۸-۱۴۳.

پنجه‌کوبی، پرویز؛ مسعودیان، سیدابوالفضل. (۱۳۹۸). محاسبه ضریب رواناب حوضه آبریز با استفاده از رادار هواشناسی مطالعه موردی: حوضه باغو، اطلاعات جغرافیایی، شماره ۱۱۰، ص ۲۲۴-۲۰۹.

ثقفیان، بهرام؛ نیکبخت شهبازی، علیرضا. (۱۳۸۹). بررسی تأثیر توزیع مکانی بارش بر شاخص پتانسیل تولید سیل، مهندسی عمران دانشگاه آزاد اسلامی، سال سوم، شماره ۴، ص ۲۵-۱۸.

حسینی، سیدمحمد؛ مسعودیان، سیدابوالفضل؛ موحدی، سعید. (۱۳۹۴). بررسی همزمانی رخداد پرفشار دریای سیاه و بارش روزانه در ایران زمین، فصلنامه تحقیقات جغرافیایی، شماره ۱۱۶، ص ۱۶-۱.

عساکره، حسین؛ حسامی، نرگس. (۱۳۹۸). واکاوی همدید الگوهای جوی سیل‌زا در حوضه آبریز بازفت، فضای جغرافیایی، شماره ۶۷، ص ۲۷-۱.

فتحیان، حسین؛ صدقی، حسین؛ بوستانی، فردین؛ موسوی جهرمی، حبیب؛ منشوری، محمد. (۱۳۸۹). تحلیل عدم قطعیت مقدار، توزیع زمانی و مکانی بارش در پیش‌بینی سیل، علوم و مهندسی آبخیزداری ایران، شماره ۱۳، ۱۴-۱.

قائدی، سهراب؛ موحدی، سعید؛ مسعودیان، سیدابوالفضل؛ رحیمی، داریوش. (۱۳۹۰). تأثیر فرود دریای سرخ بر بارش ایران، پژوهش‌های جغرافیای طبیعی، شماره ۱، ص ۷۸-۶۳.

کرم‌پور، مصطفی؛ معصوم پورسماکوش، جعفر؛ میری، مرتضی؛ یوسفی، یداله. (۱۳۹۲). بررسی الگوهای همدیدی بارش‌های سیل‌آسا در استان لرستان، فضای جغرافیایی، شماره ۴۳، ص ۱۱۳-۹۹.

گزارش ملی سیلاب، روایت تحلیل، درس آموخته‌ها و پیشنهادها (۱۳۹۸). دانشگاه تهران.

محمدی، بختیار؛ مسعودیان، سیدابوالفضل. (۱۳۸۹). تحلیل همدید بارش‌های سنگین ایران مطالعه موردی: آبان ماه ۱۳۷۳، جغرافیا و توسعه، شماره ۱۹، ص ۷۰-۴۷.

مسعودیان، سیدابوالفضل؛ محمدی، بختیار. (۱۳۹۱). تحلیل فراوانی جبهه‌زایی در زمان رخداد بارش‌های ابرسنگین ایران، فصلنامه تحقیقات جغرافیایی، شماره ۱۰۴، ص ۲۴-۱.

مسعودیان، سیدابوالفضل؛ محمدی، بختیار. (۱۳۹۰). تحلیل فراوانی رودبادهای مرتبط با رخداد بارش‌های ابرسنگین ایران، تحقیقات منابع آب، سال هفتم، شماره ۲، ص ۹۱-۸۰.

مسعودیان، سیدابوالفضل؛ رعیت‌پیشه، فاطمه؛ کیانی، محمد. (۱۳۹۳).معرفی و مقایسه‌ی پایگاه داده‌ی بارشی TRMM3B43 و پایگاه داده-ی بارش اسفزاری ، فیزیک زمین و فضا، شماره ۴، ص ۳۱-۱۵.

مفیدی، عباس. (۱۳۸۳). اقلیم‌شناسی سینوپتیکی بارش‌های سیل‌زا با منشأ منطقه دریای سرخ در خاورمیانه، فصلنامه تحقیقات جغرافیایی، شماره ۷۵، ص ۹۳-۷۱.

نوذری، حامد؛ معروفی، صفر؛ ادیرش، مهناز. (۱۳۹۶). شناسایی و اولویت‌بندی مناطق سیل‌خیز حوضه دز با استفاده از مدل WMS. مرتع و آبخیزداری، دوره ۷۰، شماره ۳، ص۸۲۰-۸۰۵.

نوری، حمید؛ غیور، حسنعلی؛ مسعودیان، سیدابوالفضل؛ آزادی، مجید. (۱۳۹۱). بررسی ابرهای مولد بارش‌های فوق سنگین و سنگین سواحل جنوبی خزر، جغرافیا و برنامه‌ریزی محیطی، شماره ۴۷، ص ۲۲-۱.

نوری، حمید؛ غیور، حسنعلی؛ مسعودیان، سیدابوالفضل؛ آزادی، مجید. (۱۳۹۲). بررسی الگوهای همدید – دینامیک رویدادهای بارشی سنگین همرفت و غیرهمرفت سواحل جنوبی خزر با استفاده از مدل عددی پیش‌بینی هوا، فصلنامه تحقیقات جغرافیایی، شماره ۱۰۹، ص ۲۱۵-۲۳۸ .

University of Sistan and Baluchestan

Journal of Natural Environment Hazards

Print ISSN: 2676 - 4377 Online ISSN: 2676 - 4385

Homepage: https://jneh.usb.ac.ir

References

Badri Bahram, Zare Bidaki Rafat, Honrabakhsh Afshin, Atashkhwar Fatemeh (2016). Prioritization of Behesht Abad watershed sub-basins in terms of flood potential, Physical Geography Research, Volume 48, Number 1, pp. 158-143. [In Persian]

Panje Koobi Parviz, Masoodian Seyed Abolfazl(2019). Calculating the runoff coefficient of the watershed using meteorological radar data, a case study: Bagu Basin, Geographic Information, No. 110, pp. 224-209. [In Persian]

Thaqafian Bahram, Nikbakht Shahbazi Alireza (2010). Investigating the effect of the spatial distribution of rainfall on the flood production potential index, Islamic Azad University Civil Engineering, the third year, number 4, pp. 18-25. [In Persian]

Hosseini Seyyed Mohammad, Masoodian Seyedaboulfazl, Mohdi Saeed (2015). Investigating the simultaneity of the Black Sea high-pressure event and daily rainfall in Iran, Geographical Research Quarterly, No. 116, pp. 1-16. [In Persian]

Asakare Hossein, Hesami Narges (2019). Synoptic analysis of flood-induced weather patterns in the Bazoft watershed, Geographical Space, No. 67, pp. 1-27. [In Persian]

Fathian Hossein, Sedqi Hossein, Bostani Fardin, Mousavi Jahromi Habib, Mansouri Mohammad (2010). Uncertainty analysis of amount, temporal and spatial distribution of precipitation in flood forecasting, Iran Watershed Science and Engineering, No. 13, 1-14. [In Persian]

Qaidi Sohrab, Mohadi Saeed, Masoodian Seyed Abolfazl, Rahimi Dariush (2011). The effect of the Red Sea Trough on Iran's rainfall, Physical Geography Research, No. 1, pp. 63-78. [In Persian]

Karampour Mostafa, Masoompour Smakoush Jafar, Miri Morteza, and Yousefi Yadollah (2013). Investigating the synergistic patterns of torrential rains in Lorestan province, Geographical Space, No. 43, pp. 99-113. [In Persian]

Mohammadi Bakhtiar, Masoodian Seyed Abolfazl (2010). Synopsis analysis of heavy rains over Iran, a case study: November 1994, Geography and Development, No. 19, pp. 47-70. [In Persian]

Masoodian Seyed Abolfazl, Mohammadi Bakhtiar (2012). Analysis of the frequency of frontogenesis during the occurrence of heavy rains in Iran, Geographical Research Quarterly, No. 104, pp. 1-24. [In Persian]

Masoodian Seyed Abolfazl, Mohammadi Bakhtiar (2011). Analysis of the frequency of jet streams related to the occurrence of heavy rains in Iran, Water Resources Research, 7th year, number 2, pp. 80-91. [In Persian]

Masoodian Seyed Abolfazl, Raitpisheh Fatemeh, Kiani Mohammad (2014). Introducing and comparison of TRMM3B43 precipitation database and Asfezari precipitation database, Earth and Space Physics, No. 4, pp. 15-31. [In Persian]

Mofidi Abbas (2004). Synoptic Climatology of Flood-induced Rains Originating in the Red Sea Region in the Middle East, Geographical Research Quarterly, No. 75, pp. 71-93. [In Persian]

National flood report, narration, analysis, lessons learned and suggestions (2018). University of Tehran. [In Persian]

Nowzari, Hamed, Maroufi Safar, and Adiresh Mahnaz (2017). Identification and prioritization of flood-prone areas of Dez basin using the WMS model. Pasture and Watershed Management, Volume 70, Number 3, pp. 805-820. [In Persian]

Nouri Hamid, Ghayoor Hasanali, Masoodian Seyed Abolfazl, Azadi Majid (2012). Investigating clouds producing super heavy and heavy rains on the southern shores of the Caspian Sea, Geography and Environmental Planning, No. 47, pp. 1-22. [In Persian]

Nouri Hamid, Ghayor Hasanali, Masoodian Seyed Abolfazl, Azadi Majid (2013). Investigating dynamics and synoptic patterns of convective and non-convective heavy rainfall events on the southern shores of the Caspian sea using a numerical weather prediction model, Geographical Research Quarterly, No. 109, pp. 215-238. [In Persian]

References (in English)