Scientific Quarterly Journal of Geosciences, Vol. 34, Issue 3, Serial No. 133, Autumn 2024, pp. 87-102

www.gsjournal.ir

Original Research Paper

# Flood on 28th July 2022 Imamzadeh Davood; lessons for understanding the flood risk in the north of Tehran

**Razyeh Lak[1]*, Ali Mohammadi[2], Javad Darvishikhatooni[3], and Elnaz Aghaali[1]**

[1] Research Institute for Earth Sciences, Geological Survey of Iran, Tehran, Iran

[2] Eurasia Institute of Earth Sciences, Istanbul Technical University, Istanbul, Turkey

[3] Geological Survey of Iran, Tehran, Iran

ARTICLE INFO

*Article history:*

Received: 2022 November 19

Accepted: 2024 March 16

Available online: 2024 September 22

*Keywords:*

Flood

Imamzadeh Davood

River

Tehran

Alborz

ABSTRACT

Heavy rain falls in dray seasons with extreme water flow is one of the important factors in very intense damage to urban areas and agricultural lands of the arid and semi-arid plateaus and highlands. In semi-arid areas such as the southern flank of Alborz Mountain, neglecting the effect of geomorphologic features, (e.g. river truck channel depth, slope, sinuosity, river flood plain width and slope), illegal construction on the river legal boundary, as well as the effect of present-day climate change (change in annual rainfall precipitation and patterns, especially in El Niño conditions), cause environmental hazards such as extreme floods in urban areas. Imamzadeh Davood village is a religious-tourist place in the southern flank of central Alborz. In this research, we investigated the 28th July 2022 Imamzadeh Davood extreme flood controlling factors and their effect on low-stream village (Imamzadeh Davood). We aimed to provide scientific and practical solutions to decrease and prevent the destructive effect of future potential floods. The unusual extreme flood occurred after heavy and sudden rainfall in July (usually the area does not receive any precipitation in this month), causing a large volume of high-density mud flow with highly destructive power in the upper catchment. The large volume of the flood overflowed from the main truck channel and destroyed the buildings on the illegally occupied floodplain of the river. The overflowed water transported a large amount of mud to the north and south courtyards and the lower floors (place of Tomb) of Imamzadeh. As a result, the flood killed more than 10 people, more than 20 people were injured, and several people were lost. The tomb, building, and pilgrims around the river were also damaged. The investigation of satellite images before and after the flood, and consideration of the geological and structural characteristics of the area based on fieldwork indicate that the funnel shape of the catchment, the narrow river truck channel, the low vegetation cover of the catchment, the exposure of low-consolidated tuff and pyroclastic sediments with high erodible in the large part of the catchment, intense illegal construction on the legal boundary of river, as well as unusual extreme summer rainfall under the effect of Indian monsoon-related tropical cyclone are the main controlling factors of Imamzadeh Davood 2022 flood with large mud-flow discharge.

* Corresponding author: Razyeh Lak; E-mail: lak_ir@yahoo.com

**Citation:**

Lak, R., Mohammadi, A., Darvishikhatooni, J., and Aghaali, E., 2024. TFlood on 28th July 2022 Imamzadeh Davood; lessons for understanding the flood risk in the north of Tehran. Scientific Quarterly Journal of Geosciences, 34(3), 133, 87-102. https://doi.org/10.22071/gsj.2024.370503.2038.

E-ISSN: 2645-4963; Copyright©2021 G.S. Journal & the authors. All rights reserved.

doi: 10.22071/gsj.2024.370503.2038 dor: 20.1001.1.10237429.1403.34.3.6.4

This is an open access article under the by-nc/4.0/ License (https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/)

## 1. Introduction

On the 28th of July, 2022, Imamzadeh Davood in the north of Tehran was hit by a devastating flood, leaving a trail of destruction in its wake. This event serves as a grim reminder of the looming threat of urban flooding in the region and the need for proactive measures to mitigate the risks associated with it.

The phenomenon of urban flooding is a pressing issue that has far-reaching consequences for both the environment and human settlements. As rivers undergo channel migration and excavation, erosion, and deposition, they can pose significant risks to nearby cities. The extent and frequency of flooding in any given region are influenced by various factors, including the geographic characteristics of the catchment and hydrological characteristics such as precipitation, evaporation, and climate change. Human activities, such as deforestation, urbanization, and inadequate infrastructure, also play a key role in exacerbating the risk of flooding. By altering natural drainage patterns and increasing impermeable surfaces, human interventions can lead to accelerated and intensified floods. It is essential to identify these factors and develop effective strategies to manage flooding and reduce the associated risks (Noori et al., 2011; Ward et al., 2014; Alizadeh-Choobari and Najafi, 2017; Hooshyaripor et al., 2017; Saghafian et al., 2017; Hao et al., 2018).

The flood at Imamzadeh Davood highlights the urgent need for comprehensive flood risk management in the north of Tehran. By conducting detailed risk assessments, implementing sustainable land-use planning, and investing in resilient infrastructure, communities can better prepare for and respond to future flooding events. Additionally, raising awareness about the implications of urban flooding and promoting community-based flood preparedness initiatives can help build resilience and reduce vulnerability.

## 2. Research methodology

This research builds upon records of flooding, on-site inspections documenting flood consequences in the Imamzadeh Davood vicinity and surrounding regions post the event on July 28, 2022. Additionally, it explores the impacts of floods on zones. The study involves examining the river channel and sediment composition beyond its banks analyzing satellite images pre- Post floods well, as investigating geological and structural characteristics of the river catchment area.

## 3. Results and discussions

In July 2022 devastating floods hit the Imamzadeh Davood area claiming the lives of, over 10 individuals. Within 20 minutes, 16.6 mm of rain fell in the Imamzadeh Davood region. One of the factors contributing to this event was the encroachment on the river including the presence of various structures that obstructed natural water flow. Additionally, issues such as narrowing of the trunk channel, construction of walls and lack of channel dredging exacerbated the situation. These factors resulted in water blockages within the channel. Highlighted how sediment buildup from upstream dams led to devastating floods that destroyed everything, along its path.

Key factors included the catchment's high slope, erodible lithology, sediment supply, and the size and shape of the catchment. The Imamzadeh Davood River and its courtyard canopy were major destruction causes. The covered courtyard and open courtyards were built over the riverside road. It's recommended to demolish the roof between the main shrine and Gholam shrine.

## 4. Conclusion

In conclusion, the flood on the 28th of July, 2022, at Imamzadeh Davood serves as a wake-up call for stakeholders in the north of Tehran to take proactive measures to address the looming threat of urban flooding. By understanding the contributing factors and implementing appropriate risk reduction measures, communities can build resilience and adapt to the challenges posed by flooding. The lessons learned from this event can guide future efforts to effectively manage flood risks and protect lives and properties in the region. Imamzadeh Davood's flood happened because of natural causes and was made worse by human actions. All the main summer floods on the southern side of the Alborz Mountain (two in Imamzadeh Davood and one in Tajrish; Tehran area) took place in July with high intensity over a short time. These summer floods are linked to the extreme tropical cyclones from the Gulf of Oman and the Indian Ocean affecting Tehran. The risk of flooding in Tehran is getting worse. The geological conditions, topography, and shape of catchments and rivers also make the area prone to flooding. Besides natural causes, the river channel being taken over by illegal buildings, poor development on the northern side and front garden of Imamzadeh along the river, adding roofs, and blocking the river flow, and not dredging dams on time are other factors controlling floods. Everything near the river upstream of Imamzadeh, parking areas on the riverbanks, and places where the river was covered led to deadly and destructive flooding of Imamzadeh Davood.

The following measures could help reduce flood risks in Imamzadeh Davood:

- Removal of the manmade river roof
- Restoration of the Imamzadeh courtyard, front and rear gardens, and full river channel unroofing
- Building several high bridges linking the western and eastern parts of Imamzadeh
- Demolition of riverside restaurants and other buildings

• Dredging the upstream river
• Removing sediment behind the dam
• Reinforcing and raising the dam
• Building sediment-trapping dams to control sediment from upstream to downstream in loose and erosion-prone areas
• Alerting the Imamzadeh, shrines, and restaurants during red and yellow warnings from the meteorological agency
• Conducting hydrological studies, determining flood flow rates for different return periods, and identifying optimal cross-sectional areas to manage severe and destructive floods

فصلنامه علمی علوم زمین، پاییز ۱۴۰۳، دوره ۳۴، شماره ۳، پیاپی ۱۳۳، صفحه ۸۷ تا ۱۰۲

مقاله پژوهشی

پیوند صفحه نخست: www.gsjournal.ir

# سیلاب ۶ مرداد ۱۴۰۱ امامزاده داوود؛ درس‌هایی برای شناخت خطر سیل در شمال گستره تهران

**راضیه لک[1]*، علی محمدی[2]، جواد درویشی خاتونی[3] و الناز آقاعلی[1]**

[1] پژوهشکده علوم زمین، سازمان زمین‌شناسی و اکتشافات معدنی کشور، تهران، ایران

[2] مؤسسه علوم زمین اوراسیا، دانشگاه فنی استانبول، استانبول، ترکیه

[3] سازمان زمین شناسی و اکتشافات معدنی کشور، تهران، ایران

**اطلاعات مقاله**

تاریخچه مقاله:

تاریخ دریافت: ۱۴۰۱/۰۸/۲۸

تاریخ پذیرش: ۱۴۰۲/۱۲/۲۶

تاریخ انتشار: ۱۴۰۳/۰۷/۰۱

کلیدواژه‌ها:

سیل

امامزاده داوود

رودخانه

تهران

البرز

**چکیده**

بارش‌های شدید در زمان‌های غیرمتعارف، همواره یکی از عوامل مهم ایجاد خسارات فراوان در مناطق کوهستانی با اقلیم نیمه‌خشک است. در بسیاری موارد بی‌توجهی به وضعیت زمین‌ریخت‌شناسی و حریم رودخانه، تعرض و ساخت و ساز در مسیر و حریم قانونی رودخانه و همینطور تغییر اقلیم و تغییر الگوی بارش‌ها به‌ویژه در شرایط النینو، سبب بروز مخاطرات محیطی از جمله سیل می گردد. در این پژوهش، به بررسی علل سیل ۶ مرداد سال ۱۴۰۱ امامزاده داوود و ارائه راهکارهای علمی برای کاهش اثر تخریبی و سازگاری با این گونه سیلاب‌ها پرداخته شده است. منطقه امامزاده داوود در دامنه جنوبی بخش مرکزی رشته کوه البرز، مکانی مذهبی-گردشگری می‌باشد که همه روزه به‌ویژه در فصل تابستان میزبان زائران و گردشگران زیادی است. توجه به حفظ امنیت، جان و مال مردم با اجرای برنامه‌های همراه با توسعه پایدار و در نظر داشتن مخاطرات منطقه از جمله سیلاب، زمین‌لرزه، بهمن و مانند آن از وظایف مسئولان امر می‌باشد. سیل ۶ مرداد ماه ۱۴۰۱که پس از بارش شدید و ناگهانی باران رخ داد، سبب جاری شدن حجم زیادی آب با چگالی بالا حاوی خرده‌های رسوبی و گل و لای در محل رستوران‌های بالادست و همچنین صحن و حیاط شمالی و جنوبی امامزاده گردید و طبقات پایینی از جمله مکان مقبره، در زیر گل مدفون شد. این سیلاب باعث مرگ بیش از ۱۰ نفر، مصدوم شدن بیش از ۲۰ نفر و مفقود شدن تعداد دیگری از انسان‌ها گردید. بنای امامزاده و ساختمان‌ها و زائرسراهای اطراف رودخانه نیز دچار آسیب شدند. این پژوهش به منظور شناخت عوامل این رخداد و ارائه راهکار جهت کاهش خسارات ناشی از سیل در آینده انجام شده است و اساس آن، بررسی تصاویر ماهواره‌ای پیش و پس از سیلاب، ویژگی‌های زمین‌شناسی و شرایط ساختاری منطقه، وضعیت آب‌بندها و رسوبات برجای مانده در پشت آن‌ها، و بازدیدهای میدانی است و در نهایت ارائه راهکارهای بعدی برای مقابله و شناخت خطر سیل در مناطق کوهستانی شمال تهران ارائه شده است.

## ۱- پیش‌نوشتار

شهرنشینی و رشد و توسعه شهرها در نواحی کوهستانی و میان‌کوهی تحت تأثیر فرایندهای زمین‌ریختی و رسوبی به ویژه فرایندهای مرتبط با سامانه‌های رودخانه‌ای است. سکونت‌گاه‌های حاشیه رودها و سازه‌های طراحی شده در بستر و حریم رودها، بر زیست‌بوم (اکوسیستم) آبی و بوم‌شناسی (اکولوژی) رود موثر واقع شده و شرایط تغییر در زمین ریخت‌شناسی بستر را فراهم می‌نماید (قنبرزاده و همکاران، ۱۳۹۴). نخستین تاثیر این سکونت‌گاه‌ها بر زیست‌بوم پهنه‌های آبی و سپس تغییر دبی رود است (Montgomery, 2001). از آن جا که روستاها و شهرها از ترکیب واحدهای مختلف توپوگرافی و زمین‌ریخت‌شناسی تشکیل می‌شوند، هرگونه اقدام در راستای توسعه و عمران شهرها به نحوی با پویایی محیط طبیعی و در نتیجه با پدیدههای زمین‌ریخت‌شناسی تلاقی می کند (خورشیددوست و شیرزاد، ۱۳۹۳). هر اندازه که شهرها گسترش پیدا کنند، برخورد آنها با واحدهای گوناگون توپوگرافی و زمین‌ریخت‌شناسی و موضوعات مربوط به آن‌ها بیشتر می‌شود (حسین زاده و

* نویسنده مسئول: راضیه لک؛ E-mail: lak_ir@yahoo.com

**ماخذنگاری:**

لک،ر.، محمدی، ع.، درویش خاتونی، ج.، آقاعلی، ا.، ۱۴۰۳،سیلاب ۶ مرداد ۱۴۰۱ امامزاده داوود؛ درس‌هایی برای شناخت خطر سیل در شمال گستره تهران. فصلنامه علمی علوم زمین، ۳۴(۳)، ۱۳۳، ۸۷-۱۰۲. https://doi.org/10.22071/gsj.2024.370503.2038

doi: 10.22071/gsj.2024.370503.2038 dor: 20.1001.1.10237429.1403.34.3.6.4

حقوق معنوی مقاله برای فصلنامه علوم زمین و نویسندگان مقاله محفوظ است.

This is an open access article under the by-nc/4.0/ License (https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/)

همکاران، ۱۳۹۳). ریخت‌شناسی رودخانه، شکل هندسی آبراهه و الگوی فضایی آن موضوع مهمی از دیدگاه مهندسی رودخانه، براساس یک درک درست از ویژگی‌های ریخت‌شناسی دربرگیرنده و پاسخ به تغییرات اعمال شده، می‌باشد (Leng et al., 2016; Chorley et al., 1985). ارتباط شکل کانال، رسوب‌شناسی، زمین‌ریخت‌شناسی با فرایندهای رودخانه‌ای بسیار مهم و موضوع بسیاری از کتاب‌ها و گزارشات است (Smith et al., 2005). رودخانه‌ها از لحاظ شرایط دینامیکی پویا، با جابه‌جایی و حفر کانال، فرسایش و رسوب‌گذاری، سبب تغییرات زیادی بر زمین‌های اطراف و در نتیجه شهرهای مجاور می‌گردند. مخاطراتی که فرایندهای زمین‌ریختی رودخانه‌ای ایجاد می‌کنند یا ناشی از عمل تخریب و فرسایش، یا ناشی از طغیان آب رودخانه و بروز سیلاب و یا رسوب‌گذاری است.

از مخاطراتی که امروزه بشر با آن روبه‌روست، پدیده سیلاب‌های شهری است. این مخاطره بیش از هر پدیده آب و هواشناختی دیگری خسارت و تخریب به بار می‌آورد (قنبرزاده و همکاران، ۱۳۹۴). هرچند میزان بارندگی، الگو و شدت آن یک فاکتور موثر بر ایجاد سیل در یک منطقه است، اما ویژگی‌های زمین‌شناسی و ریخت‌شناسی حوضه‌ای که رودخانه در آن جاری است تاثیر بسیار زیادی بر فراهم شدن بستر لازم برای سیل‌خیزی یک رودخانه به‌شمار می‌رود. بزرگی و فراوانی حوادث سیل در هر منطقه به عوامل گوناگونی بستگی دارد که از آن جمله می‌توان به ویژگی‌های فیزیوگرافی حوضه مانند شکل، شیب و تراکم شبکه رودخانه‌ها، ویژگی‌های هیدرولوژیکی مانند بارش، ذخیره سازی، تبخیر و تعرق، نفوذپذیری، فعالیت‌های انسانی، سیگنال‌های جوی در مقیاس بزرگ و تغییرات آب و هوایی اشاره نمود (Noori et al., 2011; Ward et al., 2014; Alizadeh-Choobari and Najafi, 2017; Hooshyaripour et al., 2017; Hooshyaripour and Yazdi, 2017; Saghafian et al., 2017; Hao et al., 2018). این عوامل بر فراوانی و شدت سیل و در نتیجه میزان خسارات وارده تاثیر می‌گذارد. شناسایی این عوامل به مدیریت سیل و کاهش خطرات کمک می‌کند. سیلاب اگرچه در زمره بلایای طبیعی دسته‌بندی می‌شود، اما در ایران بیشتر سیلاب‌های رخ داده بیش از آن که منشا طبیعی داشته باشند، حاصل دخالت‌های بی‌رویه انسانی است. در سال‌های اخیر تکرار سیلاب‌های ناگهانی همراه با تلفات جانی و مالی تاییدکننده این مهم است. رخداد سیل ناشی از دخالت‌های انسانی، عمدتا به دلیل تصرف بستر رودخانه، عدم رعایت اصول آبخیزداری در بالادست، از بین بردن پوشش گیاهی و بی‌توجهی به لایروبی رودخانه‌ها و کانال‌های عبور آب است. به عوامل یاد شده می‌توان تغییر اقلیم، تغییر در الگوی جریانات آب و هوایی، تغییر در الگو شدت و میزان بارش به‌ویژه در زمان ال‌نینو را اضافه نمود. علیزاده چوبری و نجفی (Alizadeh-Choobari and Najafi, 2017) نشان دادند که حدود ۲۶ درصد از واریانس بارندگی سالانه در ایران مربوط به ال‌نینو است. همچنین بیشینه سیلاب سالیانه در رویداد ال‌نینو به مراتب بزرگ‌تر از رویداد لانینو است (Saghafian et al., 2017; Hooshyaripour et al., 2017). ال‌نینو یکی از چرخه‌های مشهور آب و هوایی جهان است که هر ۲ تا ۷ سال یک‌بار سبب ایجاد ناهنجاری‌های بزرگی در آب و هوای سراسر کره زمین می‌شود از جمله این ناهنجاری‌ها می‌توان به سیلاب‌های ناگهانی، خشک‌سالی، قحطی و اپیدمی اشاره کرد. ال‌نینو به‌طور ساده عبارت است از یک رخداد اقلیمی کلان که در اثر رها شدن انرژی انباشته در بزرگ‌ترین حوزه اقیانوسی جهان یعنی جنوب اقیانوس آرام رخ می‌دهد. نشانه اولیه آن هم تغییر جهت جریان آب‌های سرد و گرم و همچنین بادهای این منطقه است (رضایی و فخیم احمدی، ۱۳۸۴). لانینو یک پدیده اقیانوسی و جوی است که مشابه ال‌نینو ولی سردتر از آن و بخشی از نوسان جنوبی ال‌نینو است. لانینو بر اقلیم جهانی تاثیر می‌گذارد و الگوهای آب و هوایی عادی را مختل می‌کند که می‌تواند در برخی نقاط به طوفان شدید و در برخی دیگر خشکسالی بیانجامد (National Institute of Water and Atmospheric Research, 2016).

سیل‌ها در مقایسه با سایر بلایای طبیعی حدود ۲۰ درصد از مرگ و میرها و ۳۳ درصد از خسارت‌های اقتصاد جهانی را سبب می‌شوند. به گونه‌ای که تنها در یک دهه منتهی به سال ۲۰۰۰ میلادی، میزان خسارات ناشی از سیل و طوفان بالغ بر ۲۱ میلیارد دلار در برابر ۱۸ میلیارد دلار خسارت ناشی از زمین‌لرزه بوده است (Bukle, 2007). با رشد سریع شهرسازی و ایجاد و توسعه زیرساختها، سیلابها در نواحی شهری بیشتر و شدیدتر شده‌اند (Bhattacharya., 2010). شهرها با توجه به موقعیت جغرافیایی که بر آن واقع شده‌اند، ممکن است برای توسعه آتی خود با پدیده‌های زمین‌ریخت‌شناختی مختلفی روبه‌رو باشند (صدوق و فهیم، ۱۳۹۳). در شهرهای کوهستانی که طی سال‌های اخیر با افزایش جمعیت و توسعه روزافزون فیزیکی روبه‌رو بوده‌اند، در صورتی که تغییر کاربری‌ها و گسترش شهر در روی شیب دامنه‌ها بر اساس اصول برنامه‌ریزی شده توسط مدیران شهری هدایت نشود، به‌طور قطع اثرات بسیار منفی بر شرایط آب شناسی منطقه بر جای می‌گذارد. یکی از این اثرات، افزایش پتانسیل سیل‌خیزی و رانش زمین می‌باشد.

احمددار و همکاران (Ahmad Dar et al., 2018)، تأثیر فعالیت‌های انسانی بر روی ریخت‌شناسی کانال رودخانه یلوم دره‌کشمیر در شمال باختر هیمالیا را بررسی کرده‌اند. نتایج این مطالعه نشان داد که فرایندهای متنوع زمین‌ریخت‌شناسی و فعالیت‌های انسانی سبب تغییرات شایان توجهی بر روی ریخت‌شناسی کانال رودخانه‌ها شده است. لی و همکاران (Lei et al., 2018)، اثرات تغییرات کاربری زمین‌ها بر روی سیستم‌های رودخانه در یک شبکه دشت را بررسی کرده‌اند. در این مطالعه داده‌های سیستم رودخانه و داده‌های کاربری زمین‌ها از دهه ۱۹۶۰ تا سال ۲۰۱۰ مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفتند، نتایج گویای تغییرات گسترده سیستم‌های رودخانه در بازه مشخص شده، می‌باشند. جی و همکاران (Ji et al., 2014) اثرات توسعه شهر بر ساختار سیستم‌های دلتا یانگ‌تسه را از سال ۱۹۷۹ تا ۲۰۰۹ مطالعه کرده‌اند. نتایج نشان می‌دهند توسعه شهر سبب افزایش چشمگیر نقاط غیرقابل نفوذ سطح زمین، کاهش تعداد و طول رودخانه‌ها شده است. از سوی دیگر، زاهاریا و همکاران (Zaharia et al., 2016)، هاردیسون و همکاران (Hardison et al., 2009)، کانگ و مارستون (Kang and Marston, 2006)، دویل و همکاران (Doyle et al., 2000) و اسماعیلی و لرستانی (۱۳۹۴) اثرات تغییرات کاربری را بر سیستم‌های رودخانه‌ای بررسی کرده‌اند. در ایران، مقیمی و صفاری (۱۳۸۹)، ثروتی و بهزاد (۱۳۹۰)، خورشید دوست و همکاران (۱۳۹۰)، صفاری و همکاران (۱۳۹۰)، برمری و همکاران (۱۳۹۰)، امیراحمدی و همکاران (۱۳۹۰)، قهرودی تالی و همکاران (۱۳۹۱)، امیدوار و همکاران (۱۳۸۹)، علایی طالقانی و همایونی (۱۳۹۰)، هوشیاری‌پور و همکاران (Hooshyaripour et al., 2020)؛ یزدی و همکاران (Yazdi et al. 2013)، باتاچریا و همکاران (Bhattacharya et al., 2010)، میهن پرست و همکاران (۱۳۹۸)، موسوی بایگای و اشرف (۱۳۸۹)، معتق و آخانی (Motagh and Akhani, 2023)، اردشیر (۱۳۹۶)، آهنگ (۱۳۷۴)، موحدیان (۱۳۹۴)، مهرپرتو (۱۳۷۷)، علی‌جانی و گل‌پرینیان (۱۳۸۳)، فرازجو (۱۳۸۲)، محمدی استاد کلایه (۱۳۸۶)، مساعدی (۱۳۸۰) و علی‌شیرازی (۱۴۰۰) در زمینه تاثیر عوامل ریخت‌زمین‌شناختی رودخانه‌ای در ایجاد مخاطرات محیطی و هم‌چنین خطر سیلاب و پهنه‌بندی آن در مناطق شهری، در سیل‌های متعدد کشور پژوهش‌هایی را انجام داده‌اند. سیل تجریش مورخ ۴ مرداد ۱۳۶۶ توسط رحیم‌زاده و متدین (۱۳۶۷) مورد بررسی قرار گرفت و تاثیر ساخت و سازها و دخالت‌های انسانی به‌ویژه تصرف در حریم رودخانه علت اصلی بروز چنین رخداد و خسارات جانی و مالی معرفی شد. رخدادهای سیل‌های متعدد روزهای پایانی سال ۱۳۹۷ و ابتدای سال ۱۳۹۸ ایران در استان‌های گلستان، شیراز، خوزستان، لرستان، مازندران، آذربایجان غربی، سیستان و بلوچستان و با شدت کمتر در برخی دیگر از استان‌های کشور، مسئولان را بر آن داشت که کارگروه ملی سیلاب ایجاد و از توان اساتید و متخصصین کشور برای موضوعات مختلف مرتبط با سیل استفاده گردد.از این رو، پس از همفکری و مطالعات گسترده در سطح کشور، راهکارهای ارائه شده برای جلوگیری و کاهش خسارات ناشی از سیل در گزارش ملی سیلاب

در سال ۱۳۹۸ تدوین گردید. شوربختانه، به‌رغم ارائه برنامه‌ای علمی برای این رخداد زیان‌بار، موضوع و گزارش به فراموشی سپرده شد، همان‌گونه که از گزارش سیل تجریش در گستره شمال تهران بهره‌ای برده نشد و رخداد امامزاده داود در تکرار آن دیده شد.

شناخت زیست‌بوم‌های مختلف و رفتار هر زیست‌بوم در دوره‌های پرآبی، کم آبی و خشک، لازمه پیش‌بینی رفتار زیست‌بوم در آینده جهت مدیریت دوره‌های مختلف با الگوی بارشی متفاوت می‌باشد. از سوی دیگر، علوم زمین، شناخت کاملی از نوع رودخانه ها و رفتار متفاوت رود در مقابل فرسایش و رسوب‌گذاری در اختیار می‌گذارد که در مدیریت و برنامه‌ریزی‌های کلان اهمیت بسزایی دارد. برای مثال، نحوه مدیریت بحران در مناطق تحت تاثیر سیلاب‌های سال‌های اخیر در استان گلستان و خوزستان مرتبط با رودخانه‌های مئاندری یا پرپیچ و خم و برجای ماندن رسوبات گلی و اغلب رسی دشت سیلابی و همچنین ماندگاری ذرات معلق آب در زمان طولانی در مناطق آب گرفته، کاملا متفاوت از سیلاب امامزاده داوود و سیلاب استان لرستان در فروردین ۱۳۹۸ است که در ارتباط با رودخانه‌های مستقیم و بریده بریده در مناطق پرشیب می‌باشد. از این رو، درتصمیم‌گیری‌ها و برنامه ریزی‌های کلان، مطالعات مربوط به تهیه نقشه پهنه‌بندی خطر سیل و شناسایی نقاط پرخطر و حادثه‌خیز، توجه به ویژگی‌های زمین شناسی حوضه‌های آبریز، تعیین دوره‌های بازگشت سیل در دوره‌های بلند مدت، شناسایی و بازنگری قوانین و مقررات حریم رودخانه‌ها با در نظر گرفتن مولفه‌های زمین‌شناسی، رسوب‌شناسی و ریخت شناسی رودخانه، مطالعات جامع فرسایش‌پذیری واحدهای سنگی به تفکیک حوضه و اقلیم، نصب دستگاه‌های تله‌گیر رسوب در سدها جهت برنامه‌های مدیریت رسوب، لایروبی منظم در مسیل‌ها به‌ویژه در محدوده پل‌ها و مسیرهای سرپوشیده و زیرزمینی، تقویت پوشش گیاهی و حفاظت خاک در بالادست حوضه‌های آبریز، جلوگیری از ایجاد مانع در حریم رودها و مسیل‌ها و آزادسازی و برداشتن موانع موجود، عدم تغییر کاربری زمین‌ها و دستکاری‌های نادرست و ایجاد مسیرهای کمکی جهت زه‌کشی مسیل‌های مشکل‌دار اهمیت ویژه‌ای خواهد داشت (لک و جودکی، ۱۳۹۸). با توجه به موضوع تغییر اقلیم و تکرار رخداد سیل در آینده نزدیک، بررسی این موارد را باید در اولویت مطالعات قرار داد.

امروزه در بسیاری از کشورهای دنیا پس از تجربه‌های ناموفق مسدود کردن بستر رودخانه، آزادسازی و برگرداندن مسیر طبیعی رودها از اولویت‌های اول روش‌های مقابله با سیل است (شیخ و شهبازی، ۱۴۰۱). سیلاب‌های سال‌های اخیر در کشور غالبا در نتیجه تصرف حریم رودخانه پس از یک دوره خشکسالی بلندمدت است. سیل امامزاده داوود نیز از جمله سیلاب‌هایی است که در نتیجه یک بارش شدید و کوتاه مدت به‌وجود آمده و با توجه به سابقه سیلاب‌های شدید گذشته (به‌عنوان مثال سیلاب سال ۱۳۶۶ تجریش) کاملا قابل پیش‌بینی و پیشگیری بوده است. با توجه به اینکه تاکنون مطالعات جامعی از ویژگی‌های محیطی حوضه این رودخانه به عمل نیامده و ارزیابی دقیقی از نقش عوامل مختلف در تولید سیلاب این رودخانه انجام نگرفته است، هدف این پژوهش، بررسی مهم‌ترین عوامل موثر بر رخداد سیلاب نیمه شب ۵ مردادماه و یا ساعات اولیه ۶ مردادماه ۱۴۰۱ در حوضه آبریز کوچک رودخانه امامزاده داوود می‌باشد.

## ۲- روش مطالعه

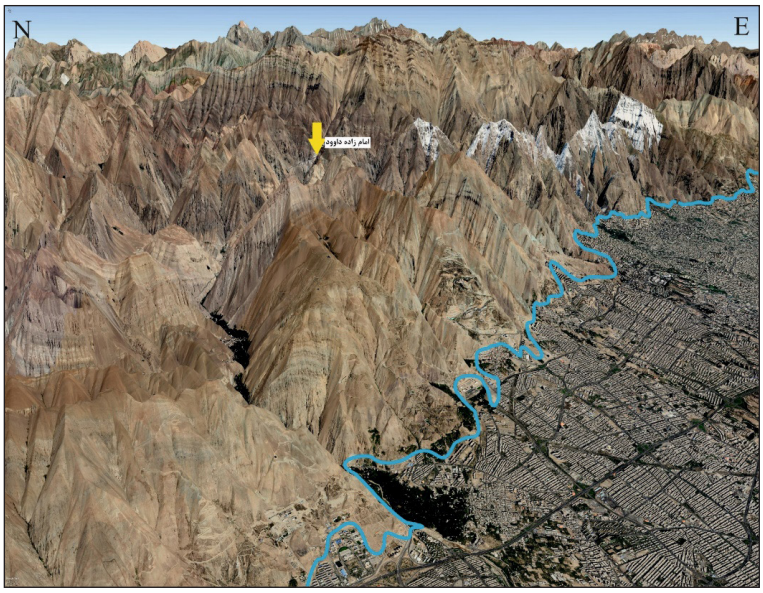
این مطالعه بر پایه بررسی تاریخچه سیلاب‌های پیشین، مطالعات میدانی اثرات سیل در منطقه امامزاده داوود و مناطق بالادست، پس از سیلاب ۶ مرداد ماه سال ۱۴۰۱ صورت گرفت. بازدیدهای میدانی از بخش‌های مختلف منطقه اعم از اثرات تخریبی سیل در مناطق مسکونی، تغییرات لندفرم‌های زمین‌ریخت‌شناختی در بستر و کرانه‌های رودخانه، تغییرات ساخت و بافت رسوبات در بستر کانال رودخانه، بررسی تصاویر ماهواره‌ای پیش و پس از سیلاب، بررسی عوامل موثر در ایجاد سیلاب، زمین‌شناسی و شرایط زمین‌ساختی منطقه مورد مطالعه، انجام شده است.

## ۳- داده‌ها و اطلاعات

### ۳-۱- ریخت‌شناسی و هیدرولوژی رودخانه کن

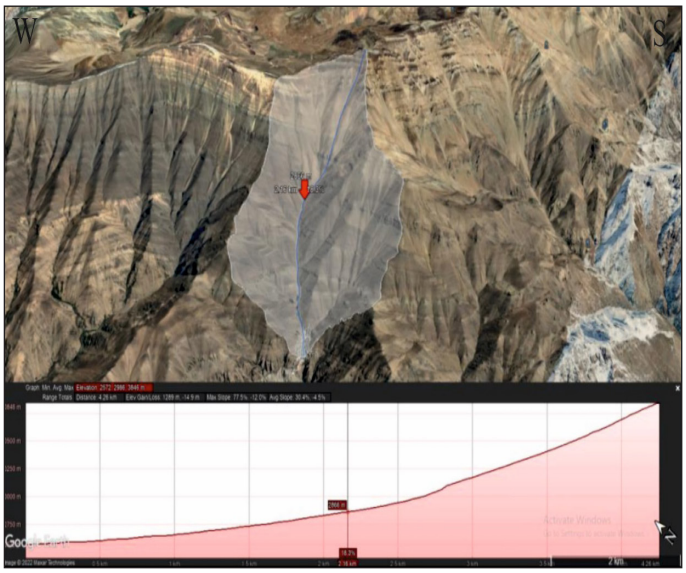
حوضه رودخانه کن را می‌توان به ۱۰ زیرحوضه تقسیم کرد. بلندترین نقطه حوضه ۳۸۲۳ متر و پست ترین نقطه آن ۱۳۲۸ متر با میانگین ارتفاع ۲۳۷۷ متر از سطح دریا می‌باشد. مساحت حوضه ۲۱۶ کیلومتر مربع است. میانگین بارندگی سالانه ۶۴۰ میلی‌متر و متوسط دبی سالانه ۷۸,۲۳ میلی‌متر مکعب در ایستگاه سولقان است (Hooshyaripour et al., 2017).

رودخانه امامزاده داوود در ۲۲ کیلومتری شمال‌باختری استان تهران قرار دارد (شکل ۱) و سرچشمه اصلی رودخانه کن است. شکل ۲ حوضه آبریز امامزاده داوود به همراه یک نیمرخ (پروفیل) ارتفاعی از بلندترین نقطه آبراهه را نشان می‌دهد.




شکل ۱- حوضه آبخیز رودخانه کن (Hooshyarpour et al., 2020).

Figure 1. Kan River watershed (after Hooshyarpour et al., 2020).




شکل ۲- حوضه آبریز و نیمرخ (پروفیل) ارتفاعی حوضه آبریز امامزاده داوود.

Figure 2. Watershed and elevation profile of Imamzadeh Davood watershed.

مساحت حوضه آبریز ۶/۵ کیلومتر مربع و میانگین شیب آبراهه اصلی حدود ۳۰ درجه است. حوضه آبریز رودخانه دارای بیشترین ارتفاع ۳۸۴۶ متر، میانگین ارتفاع ۲۹۷۶ متر و کمترین ارتفاع ۲۵۷۲ متر می باشد. طول آبراهه اصلی این حوضه، ۴/۲ کیلومتر و اختلاف ارتفاع بین مرتفع ترین نقطه حوضه و خروجی رودخانه در محل امامزاده ۱۲۷۴ متر می باشد (شیخ و شهبازی، ۱۴۰۱). رودخانه کن یک رودخانه دائمی بوده که از به‌هم پیوستن رودخانه‌های کشار، رندان، تالون، سنگان، هریاس و امامزاده داوود تشکیل می‌گردد و تعدادی آبراهه‌های فصلی نیز به آن افزوده می‌شود. این حوضه آبریز از شمال، شمال باختر و شمال خاور به حوضه آبریز رودخانه کرج، از جنوب باختر به حوضه آبریز چیتگر و از خاور به حوضه آبریز فرحزاد و حصارک محدود می‌شود. رودخانه کن یکی از رودهای اصلی و مهم تهران است. این رودخانه امروزه با میانگین ۸۸ میلیون مترمکعب بر سال یا حدود ۲۷۰۰ لیتر بر ثانیه پرآب‌ترین رود تهران است. این رود بسیار کم طغیان می کند در ۲۴ آبان ۱۳۹۱ پل کن جاده قدیم کرج فروریخت و در ۱۲ فروردین ۹۸ با وقوع سیلاب در بسیاری از مناطق ایران و از جمله استان تهران رود کن طغیان کرد (طبق آمار خبرگذاری موج، مؤسسه فرهنگی خبری مرور وقایع جهان؛ میهن‌پرست و همکاران ۱۳۹۸). در تاریخ ۶ مرداد ۱۴۰۱ سیل ناگهانی در روستای امامزاده داوود در شمال باختر تهران روی داد، وقوع سیل بر اثر بارندگی حدودا ۱ ۱۶/۶ میلی‌متر برای ۲۰ دقیقه، میانگین شدت ۷۹/۸میلی‌متر در ساعت در ایستگاه هواشناسی نزدیک روستا ثبت شده است (Motagh and Akhani, 2023).

هوشیاری‌پور و همکاران (Hooshyaripour et al., 2020) با اجرای ۶ مدل، بر اساس نقشه‌های شبیه‌سازی شده سیلاب و عمق خسارت، سیل حوضه آبریز کن را مدل‌سازی و ارزیابی نمودند. در مطالعات آن‌ها از روش منحنی آسیب-عمق استفاده شده است و برآورد خسارات سیل نتایج مدل نشان داد که برای زیر حوضه آبریز امامزاده داود به ترتیب در بازه زمانی ۵۰ ساله مقادیر میانگین عمق آبگرفتگی، تخریب ساختمان‌های مسکونی، تخریب رستوران‌ها و تخریب زمین‌های کشاورزی به ترتیب ۰/۶۱ متر، ۲۰۱، ۴۲ و ۵۱۹ هزار دلار می باشد. این در حالیست که در بازه زمانی ده ساله همین مقادیر به ۰/۱۵، ۲۹، ۶/۱ و ۱۰۷ هزار دلار و در بازه زمانی ۵ ساله به مقادیر ۰/۰۳، ۴/۹، ۱/۰۲ و ۳۶ هزار دلار تغییر می یابد. بنابراین، افزایش نسبی خسارت مورد انتظار از سیل در شرایط النینو، برای دوره‌های کوتاه مدت، بسیار بیشتر از دوره‌های بلند مدت‌تر است و همین موضوع، توجه بیشتر برای سیلاب های آتی منطقه را نیازمند است.

### ۳-۲- شرایط ایجاد سیل در مناطق کوهستانی

مهم‌ترین عواملی که در ایجاد سیلاب در این حوضه آبریز کوچک نقش دارند عبارتند از: فیزیوگرافی مناسب حوضه جهت ایجاد بیشینه حجم روان‌آب، بستر زمین‌شناسی فرسایش‌پذیر برای ایجاد بار رسوبی، شرایط توپوگرافی موثر بر قدرت و شدت سیلاب که با دخالت‌های انسانی و تصرف مسیل عبور آب به رخداد سیل با وقوع بارش‌های نه چندان غیرعادی انجامیده است. نوع رسوبات رخنمون‌های بالادست رودخانه که در اثر هوازدگی و فرسایش، اجزای اصلی غیرمحلول سیلاب‌ها می‌شوند، در هر منطقه با ویژگی‌های زمین‌شناسی و جنس رخنمون‌های بالادست حوضه آبریز مرتبط است. وجود سازندهای سست و منفصل سنگ‌های رسوبی در مسیر رود کن (رودخانه امامزاده داوود)، سبب افزایش چگالی، قدرت تخریب و حجم گل و لای برجای مانده پس از فروکش نمودن سیلاب شده است. در مورد مخاطرات آتی سیلاب کشور، در استان‌های تهران و البرز، با وجود ارتفاعات البرز و داشتن رودهای متعدد درشمال آن، افزایش جمعیت، ساخت و سازهای بی‌رویه، کاهش نفوذ روان‌آب‌ها از سطوح و تصرف بستر رودها، همواره خطر سیلاب وجود دارد. ساماندهی دره رودها با کاهش عرض موثر رود و بدون در نظر گرفتن دوره‌های سیلابی بلندمدت و دیرینه، و از سویی دیگر مسقف کردن رود و ایجاد دیواره‌های کم عرض، تعرض به حریم رود و مبارزه با شرایط طبیعی رودخانه، به طور مستقیم و یا غیرمستقیم سبب افزایش خطر سیلاب می‌گردد. از لحاظ زمین‌ریخت‌شناختی، کانال رودخانه‌ها در طی زمان‌های مختلف براساس شرایط زمین‌ساختی منطقه، میزان بارش‌ها و قدرت رود، جابه‌جایی و مهاجرت افقی دارند. این امر سبب برجای گذاشتن رسوبات بستر (پوینت بار) در سطوح گسترده می‌شود که به دلیل درشت‌دانه بودن رسوب، بهترین محیط برای جذب و نفوذ آب به لایه‌های زیرین زمین و تغذیه آبخوان هستند. با مهار رود در کانال کم‌عرض و دست‌کاری بستر رود و همچنین سنگ فرش حاشیه‌های رود، امکان جذب آب از بستر فعلی و حاشیه ها وجود ندارد و آب با سرعت بیشتری عبور خواهد نمود، اما آیا برای عبور سیلاب با اجسام ریز و درشت فراوان در زمان سیلاب می‌توان مسیر مشخص و محدودی را طراحی نمود؟ با

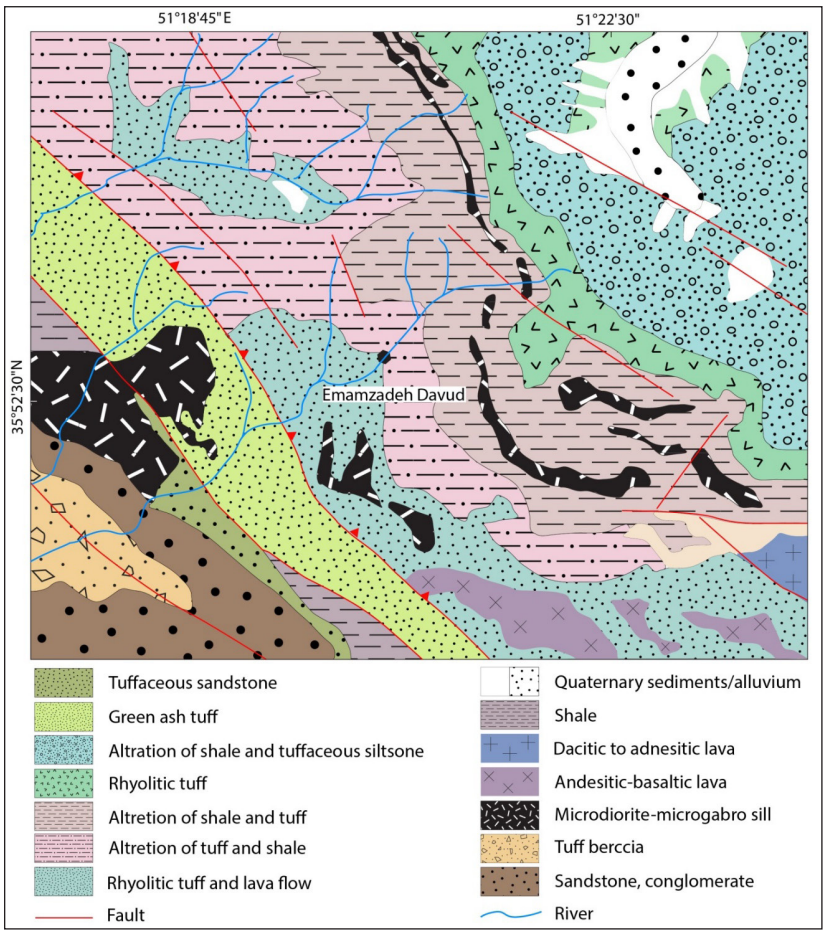
نگاهی به فاکتورهای موثر بر رخداد سیل مانند الگو، توزیع زمانی و مکانی و تداوم بارش، وضعیت قرارگیری منطقه پس از دوره خشکسالی و یا ترسالی، توپوگرافی منطقه، ریخت‌شناسی رود، شیب زمین و آبراهه‌ها، شکل حوضه و مولفه‌های هیدرولوژی، مقطع آبراهه، نوع رودخانه و مولفه‌های هیدرولیک، استقرار پوشش گیاهی، جنس و اندازه رسوبات داخل و حاشیه کانال رود (بار بستر و بار معلق)، سنگ‌شناسی، درز و شکاف و میزان هوازدگی سنگ‌های رخنمون‌های بالادست حوضه، میزان نفوذپذیری حوضه که خود مرتبط با جنس سنگ‌ها، درزه ها و گسل‌ها است، به نظر می‌رسد در تصمیم‌گیری‌ها، برنامه ریزی‌ها، و مدیریت بحران سیلاب تاکنون علوم زمین کمتر مورد توجه قرار گرفته است.

### ۳-۲-۱- فیزیوگرافی بخش بالادست حوضه آبریز امامزاده داوود

رودخانه امام زاده داوود رودخانه فصلی (Ephemeral) با شیب بسیار زیاد (بیشینه شیب دره به حدود ۳۴ درجه می‌رسد اما میانگین آن در حدود ۱۵ درجه است) به عنوان یک رودخانه با بستر سنگی (Bedrock river) و بستر گراولی در راستای شمال‌خاور-جنوب‌باختر در جریان است. از نظر تقسیم‌بندی زمین‌ریخت‌شناختی، این رودخانه به دلیل شیب بالای کانال رودخانه و نیز حمل رسوبات (عدم تشکیل بارهای طولی تپیک)، رودخانه‌ای مستقیم (Straight River) تا بریده بریده (Braided) می‌باشد. این رودخانه در محل روستای امامزاده داوود توسط گسل معکوس امامزاده داوود (امینی، ۱۳۷۲) قطع می‌شود. گسل امامزاده داوود با شیب به سمت شمال‌خاور منجر به بالاآمدن فرادیواره (حوضه آبریز امامزاده داوود در بالادست روستا) شده است. عملکرد این گسل به شکل‌گیری نیک پوینت (Knick point) زمین‌ساختی انجامیده و با ایجاد آبشاری با ارتفاع حدود ۳۰ متر در مسیر رودخانه سبب حفر کانال در بالادست رودخانه می‌شود. به همین دلیل رودخانه در بالادست گسل همچنان ماهیت رودخانه با بستر سنگی خود را حفظ کرده است. به منظور بررسی فیزیوگرافی حوضه آبریز امامزاده داوود، پارامترهای زمان تمرکز و ضریب شکل محاسبه شده است. زمان تمرکز برای حوضه امامزاده داوود بر اساس معادله کرپیچ (Kirpich) که پرکاربردترین معادله برای حوضه‌های کوچک است، ۱۹ دقیقه محاسبه شده است (شیخ و شهبازی، ۱۴۰۱). پارامتر ضریب گراویلیوس (Gravelius) محاسبه شده برای این حوضه نیز ۱/۲ است که بیانگر یک حوضه گرد و بسیار پرخطر است. با توجه به شکل حوضه آبریز، کاملا آشکار است که هیدروگرافی آن تمایل به سمت چپ دارد و در واقع رسیدن روان‌آب به بیشینه مقدار در کمترین زمان اتفاق خواهد افتاد. بنابراین، از نظر فیزیوگرافی این حوضه پرخطر است و امکان تکرار سیلاب در آن وجود دارد.

### ۳-۲-۲- زمین‌شناسی و توپوگرافی منطقه مورد مطالعه

در حوضه آبریز رودخانه به مساحت حدود ۶/۵ کیلومتر مربع، عمدتا سازند کرج با توف‌های سبزرنگ ریولیتی و شیل‌های خاکستری رنگ به سن ائوسن رخنمون دارد (شکل ۳). به‌صورت محلی گدازه‌ها، کنگومرا و نیز ماسه‌سنگ نیز قابل مشاهده هستند (امینی، ۱۳۷۲). شیل‌ها به دلیل ساختار مدادی (Pencil shales) دارای فرسایش پذیری بسیار بالایی هستند. وجود واحدهای نفوذ ناپذیر شیل و توف، از یک سو در ایجاد روان‌آب و از سوی دیگر، سبب افزایش بار معلق سیلاب می‌شود. در نتیجه، در کمترین زمان پس از بارش، حجم زیادی از رواناب‌های سرازیر شده به نقطه خروجی حوضه به ارتفاع ۲۵۷۲ متر خواهد رسید. در انتهای این حوضه، وجود گسل معکوس امامزاده داوود با شیب به سمت شمال‌خاور و توف‌های سخت‌فرسای سازند کرج، به‌صورت یک سد طبیعی عمل می‌کند و سبب افزایش حجم سیلاب در بالادست می‌گردند. تغییر شیب ناگهانی در انتهای این حوضه و ایجاد یک پرتگاه طبیعی نقش زیادی در شدت و سرعت سیل دارد. بنابراین، افزون بر بستر زمین‌شناسی مناسب برای ایجاد بار معلق، شرایط توپوگرافی نیز در سرعت بخشیدن به جریان سیل نقش دارد.




شکل ۳- موقعیت حوضه آبریز امامزاده داوود در نقشه زمین شناسی ۱:۱۰۰۰۰۰ تهران (امینی و امامی، ۱۳۷۲ با اندکی تغییرات).

Figure 3. Location of the Imamzadeh Davood basin on the geological map of Tehran at a scale of 1:100,000 (Modified after Amini and Emami, 1994).

## ۴- بحث

### ۴-۱- تاریخچه سیلاب‌های پیشین در منطقه

با توجه به موارد مطرح شده در پیش‌نوشتار، منطقه شمال تهران و همینطور امامزاده داوود از نظر سیل‌خیزی، پتانسل بالایی دارد. بیشتر سیلاب‌های دامنه جنوبی رشته کوه البرز در فصول خشک (تابستان) در نتیجه گسترش و نفوذ طوفان‌های حاره‌ای (تروپیکال) از شمال اقیانوس هند و دریای عمان به سمت سرزمین‌های داخلی ایران است. این طوفان‌های مرتبط با مانسون‌های خشک همراه با طوفان‌های گرد و غبار و گاه بارش‌های سیل آسا عمدتا مناطق ساحلی بخش‌های جنوبی ایران از جمله سواحل مکران و خلیج فارس را تحت تاثیر قرار می‌دهند (Kaveh-Firouz et al., 2023; Mohammadi, 2023; Lahijani et al., 2024)، ولی در برخی موارد تا دامنه‌های جنوبی رشته کوه البرز گسترش پیدا می‌کنند و به بارش‌های سیل‌آسا می‌انجامند. در ذیل به دو مورد سیل در ۷۰ سال گذشته اشاره می‌شود. در این منطقه تقریبا هر ۳۰ سال یک‌بار رخداد بزرگ سیلاب گزارش شده است. این در حالیست که سیلاب‌های کوچک در بین سیلاب‌های بزرگ وجود داشته است و با توجه به موضوع تغییر اقلیم، دوره‌های بازگشت همه رخدادها و از جمله سیلاب بسیار کوتاه‌تر و خطرات ناشی از آن نیز جدی‌تر خواهد شد.

### ۴-۱-۱- سیلاب امامزاده داوود (سال ۱۳۳۳)

اوایل تیرماه سال ۱۳۳۳ شمسی بارندگی شدید در شمال باختر تهران، به سیلاب در منطقه امازاده داوود انجامید. با توجه به عدم وجود امکانات هشدار و امدادی در آن دوره زمانی، تلفات ناشی از آن سیل در برخی منابع ۲۰۰۰ نفر ذکر شده است. با توجه به روایات اهالی منطقه، پس از سیل فرحزاد و در همان بازه زمانی پس از ۳۰ تا ۴۰ روز بارندگی مداوم، سیل امامزاده داوود اتفاق افتاده بود. خسارات ناشی از سیل سال ۱۳۳۳ بسیار بالا بوده و سیل کل روستا را از میان برداشته است. حدود ۲ ماه جستجوی کشته‌شدگان به درازا کشیده بود. پس از رخداد سیل مرداد ۱۳۳۳، از بارگاه حرم امامزاده داوود فقط یک گنبد حلبی بر روی یک چوب باقی مانده بود (خبرگزاری فارس، ۱۴۰۱/۰۵/۱۲) (شکل۴).

شکل۴- سیل امامزاده داوود در سال ۱۳۳۳ (خبرگزاری فارس، ۱۴۰۱/۰۵/۱۲).

Figure 4. Imamzadeh Davood flood in 1954 (Fars News Agency, 2022/08/03)

### ۴-۱-۲- سیل تجریش (۴ مرداد ماه ۱۳۶۶)

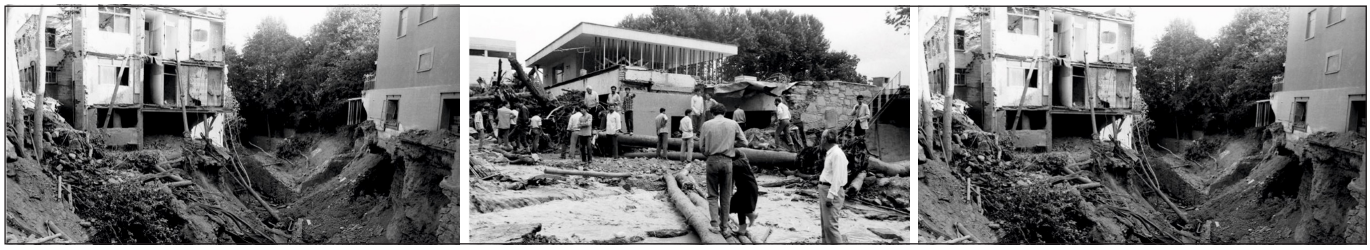
سیل مرداد ماه ۱۳۶۶ در منطقه تجریش یا سیل دربند، در ساعت ۱ بعد از ظهر بر اثر بارش شدید باران در دره‌های دربند و گلاب‌دره، در شمال تهران رخ داد. بر اثر این سیل، حدود ۳۰۰ نفر کشته شدند و ۷۵۷ میلیارد ریال خسارت مالی وارد شد. این سیل پس از سیلاب سال ۱۳۸۰ رودخانه گرگان‌رود با ۴۰۰ کشته، دومین سیل پرتلفات ثبت شده ایران است. در این روز با وجود گرمای هوا، بارش‌های تابستانه به صورت رگبار و تگرگ شدید صورت گرفت. شدت رگبار به گونه‌ای بوده است که در مدت ۱۰۷ دقیقه ۲۸ میلی‌متر بارش ثبت شد. در مدت کوتاهی سیلاب عظیمی از رودخانه گلاب‌دره به حرکت درآمد و در مسیر خود سد ساخته‌شده را تخریب و صدها تن گل‌ولای و سنگ را در مسیر رودخانه گلاب‌دره و جعفرآباد به سمت میدان تجریش به حرکت درآورد (شکل ۵؛ برگرفته از http://ensafnews.ir) .

### ۴-۲- علل و عوامل ایجاد سیلاب در امام زاده داوود

سیلاب مرداد ماه، ۱۴۰۱ در حوضه آبریز امامزاده داوود، منجر به کشته شدن بیش از ۴۰ نفر شد. میزان بارندگی ۱۶/۶ میلی‌متر برای ۲۰ دقیقه در حوضه آبریز رودخانه امامزاده داوود ثبت شد. از مهم‌ترین عوامل ایجاد این حادثه، تصرف در حریم رودخانه و ساخت و سازهای مختلف، مسقف نمودن کانال اصلی، محدود نمودن عرض رود و دیوار کشی، عدم لایروبی کانال و رشد گیاه در بستر رود، انسداد مسیر عبور آب با مسقف نمودن کانال اصلی، و پر شدن رسوب در پشت آب‌بندهای بالادست اشاره کرد که سبب حرکت سیلاب خارج از کانال اصلی و ورود به بالادست رود و از بین بردن هر آن‌چه در حریم رود ساخته شده بود، گردید (شکل ۶).

دوره بازگشت سیلاب بر اساس برآورد احتمال روی‌دادن پدیده‌ای مانند سیل یا

تغییرات دبی رودخانه بر پایه اندازه‌گیری آماری داده‌های تاریخی به منظور دست‌یابی به میانگین زمان تکرار پدیده در یک دوره زمانی، محاسبه می‌گردد و برای تحلیل خطر بروز یک پدیده مورد استفاده قرار می‌گیرد. با توجه به بررسی پیشینه سیلاب‌های رخ داده در منطقه مورد مطالعه که هر سه در تابستان و مرداد ماه اتفاق افتاده‌اند، به‌نظر می‌رسد به‌طور میانگین هر ۳۰ سال یک سیلاب قدرتمند در شمال تهران تحت تاثیر جریانات مانسون اقیانوس هند و طوفان‌های حاره‌ای ثبت شده است. با پدیده تغییر اقلیم، جریانات مانسون شدیدتر و همان‌طور که سایر پدیده‌های طبیعی تسریع شده است و در زمان‌های بسیار کوتاه، تکرار وقایع هزاران ساله رخ می‌دهد، باید انتظار داشت دوره‌های بازگشت رخداد سیلاب از این پس بسیار سریع‌تر از زمان تخمینی (۳۰ ساله) رخ دهد. همچنین با توجه به پژوهشی که قنواتی و همکاران (۱۳۹۱) در مورد ارزیابی خطرات سیلاب این منطقه انجام دادند، محدوده امامزاده داوود را در منطقه پر خطر قرار دادند.



شکل۵- سیل تجریش سال ۱۳۶۶ (برگرفته از http://ensafnews.ir).

Figure 5. Tajrish flood in 1987 (After http://ensafnews.ir).

شکل ۶- تصاویری از تخریب رستوران‌ها و مغازه‌های اطراف رودخانه مسقف بر اثر سیل امامزاده داوود سال ۱۴۰۱.

Figure 6. Images of restaurants and shops around the cover river destroyed after the Imamzadeh Davood flood of 2022.

عوامل گوناگونی در ایجاد سیلاب امامزاده داوود موثر بوده است ولی از مهم‌ترین آن‌ها می‌توان به شیب زیاد حوضه آبریز و نیز فرسایش‌پذیری بالای رخنمون‌های سنگی حوضه آبریز، تولید حجم رسوب حوضه نسبت به اندازه حوضه آبریز و عرض کانال رودخانه بالا دست اشاره کرد. همین امر به ایجاد جریان‌های گلی (debris flow and mud flow) در این رودخانه می‌انجامد. در حقیقت، این جریان‌های گلی به دلیل گران‌روی بالایی که دارند و نیز به دلیل حمل سنگ‌های درشت در اندازه بولدر در پیشانی جریان، قدرت تخریب بسیار بالایی دارند. افزون بر این، به دلیل شیب بالای دیواره‌های دره‌ای که رودخانه در آن جریان دارد، امکان تشکیل دشت سیلابی برای رودخانه وجود ندارد و از این رو، تمامی حجم رسوب تولید شده به‌دلیل بارندگی‌ها از طریق کانال اصلی رودخانه به پایین دست منتقل می‌شود که

خود قدرت تخریب جریان های گلی را افزایش می دهد. به همین دلیل نیز هیچ‌گونه پادگانه (تراس) رودخانه‌ای در این رودخانه تشکیل نمی‌گردد. حضور سنگ‌های درشت و زاویه‌دار در اندازه شن و خرده سنگ در بستر کانال رودخانه (نه به‌صورت بارهای طولی) نشانگر عملکرد جریان‌های گلی در سیل اخیر می‌باشد. حضور سنگ‌های درشت و زاویه‌دار در کانال رودخانه به‌صورت محلی و رخنمون بستر سنگی رودخانه نشان‌دهنده نقش توپوگرافی ناهموار بستر سنگی رودخانه در تجمع محلی سنگ‌های دانه درشت در بستر رودخانه می‌باشد. حدود ۳۰ بند آبخیزداری در امامزاده داوود به مساحت ۴۵۰ هکتار وجود دارد که فاقد پوشش گیاهی هستند. این بندهای آبخیزداری چنانچه به موقع لایروبی شوند و دارای فضای خالی باشند، می‌توانند از شدت سیلاب بکاهند و نقش اساسی در تجمع رسوبات دانه‌درشت در کانال رودخانه داشته باشند. در بررسی‌های به عمل آمده، به نظر می‌رسد لایروبی آب‌بندها مورد توجه نبوده است و حجم و فضای خالی پشت آن‌ها، با گذشت زمان توسط رسوب پر شده و بنابراین، عملکرد کاملی نداشته‌اند اما به‌هرحال تا حدودی مفید عمل کرده‌اند (شکل ۷).

مسقف کردن رود و صحن و حیاط ساخته شده در امامزاده داوود بر روی رودخانه یکی دیگر از عوامل اصلی تخریب‌های صورت گرفته در زمان سیل می‌باشد. شوربختانه، صحن اصلی سرپوشیده و حیاط شمالی و جنوبی روباز امامزاده داوود، بر روی مسیر رودخانه و با مسقف کردن آن، ایجاد شده است. این موضوع یک خطر جدی برای جان افرادی است که برای زیارت در فضای امامزاده مستقر می‌شوند و ممکن است سیلاب بعدی کشته‌های بسیار زیادی برجای بگذارد. خوشبختانه، در سیلاب اخیر، به دلیل هشدار سازمان هواشناسی و ساعت وقوع سیلاب (۰۱:۳۰ بامداد)، زائرین داخل امامزاده نبوده‌اند و درب‌های امامزاده بسته شده بود.

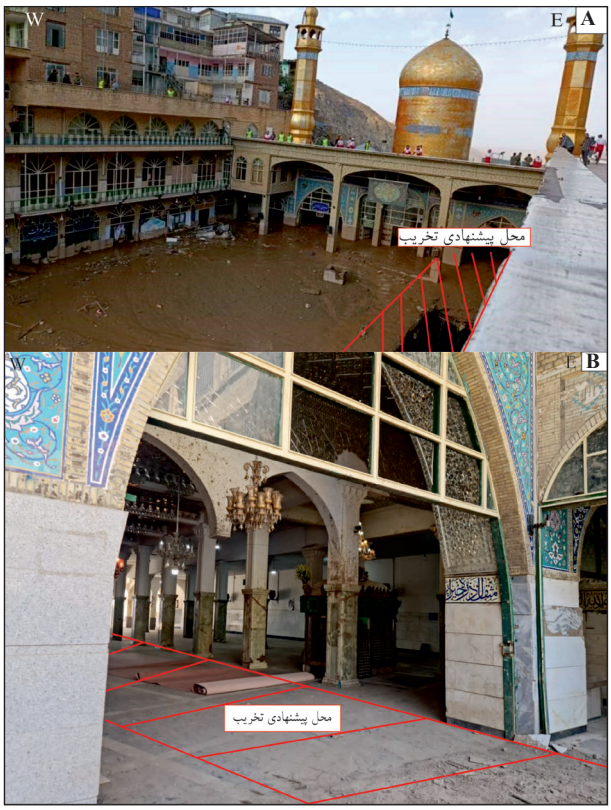
پس از بررسی‌های انجام شده از فیزیوگرافی رود و ساخت و سازهای انجام شده، توصیه می‌شود که هر چه سریع‌تر، سقف ایجاد شده بر روی رودخانه که هم اکنون فضای بین حرم اصلی و حرم غلام است، تخریب شود (شکل‌های ۸ و ۹)، مسیر رود کاملا باز و آشکار شود و توسط پل‌های مرتفع عبور عابر، ارتباط بین بخش باختری و خاوری امامزاده برقرار شود. در طول مسیر رود، جایی که سقف ساخته شده است، هیچ حریمی برای رود در عرض آن، در نظر گرفته نشده است. این به آن مفهوم است که در زمان سیلاب، یک حجم زیادی از آب به همراه ذرات معلق و قطعات بزرگ‌تر، فضای کافی برای عبور را نخواهند داشت و در چنین شرایطی قطعات درشت مانند سنگ‌های بزرگ، قطعات درخت، اجسامی که سیلاب با خود حمل نموده‌اند، دهانه کانال را در ابتدای جایی که سقف بر روی رود ساخته شده است را می‌بندد و امکان ادامه مسیر حرکت رود در خارج از کانال اصلی رخ خواهد داد. از این رو، باید هر جا که رود مسقف شده است، برداشته شود و رستوران‌های ایجاد شده بر روی محدوده مسقف نیز تخریب و به مناطق مرتفع‌تر منتقل شوند. همچنین ورود هر گونه خودرو بالاتر از درب اصلی امامزاده، غیر اصولی و مخاطره آمیز است.

شکل ۷- نمایی از آب‌بندهای ساخته شده در مسیر رود در بالادست امامزاده.

Figure 7. View of dams built along the river upstream of Imamzadeh.

شکل ۸- پیشنهاد تخریب بخشی از حیاط جنوبی باز کردن مسیر کانال اصلی رود A) نگاه به سمت شمال، B) نگاه به سمت جنوب.

Figure 8. Proposal to demolish part of the south courtyard to open the main stream of the river A ) looking at North, B) looking at South.




شکل۹- پیشنهاد تخریب بخشی از حیاط شمالی و صحن‌های امامزاده و باز کردن مسیر کانال اصلی رود و یا روشی کاملا مهندسی برای تغییر مسیر رود A) نگاه به سمت جنوب، B) نگاه به سمت جنوب.

Figure 9. The proposal to demolish a part of the northern courtyard and the courtyards of Imamzadeh and opening of the main channel of the river or a completely engineering method to change the direction of the river A) looking at South, B) looking at South.

## ۵- نتیجه‌گیری

سیل مرداد ماه ۱۴۰۱ امامزاده داوود در اثر عوامل طبیعی و انسانی رخ داده است. سه رویداد سیلاب در شمال تهران (دو نوبت در امامزاده داود و سیل تجریش)، همگی در مرداد ماه بوده است و از این رو، بارشهای تابستانه که مربوط به مانسونهای اقیانوس هند و طوفان‌های حاره‌ای هستند، به دلیل شدت بالا در زمان کوتاه، خطر سیلاب در تهران را جدیتر میکنند. همچنین شرایط زمینشناسی، توپوگرافی، فیزیوگرافی حوضه آبریز و رودخانه همگی منطقه را مستعد وقوع سیلاب نموده است. افزون بر عوامل طبیعی، تصرف بستر رودخانه با ساخت و سازهای بیرویه در حریم رود، مهندسی نادرست ساخت صحن و حیاط شمالی و جلویی امامزاده بر روی رودخانه، مسقف کردن و محدود نمودن مسیر حرکت آب در رود، عدم لایروبی به موقع آب‌بندها و رودخانه در بالادست امامزاده، پارک خودرو در حریم رودخانه و در نزدیکی مکانی که رود مسقف شده است، همگی موجب سیل مرگبار و مخرب امامزاده داوود شده است.

برای کاهش مخاطره سیل در منطقه امامزاده داوود، موارد ذیل پیشنهاد می‌گردند:

- تخریب سقف رود
- اصلاح صحن و حیاط جلویی و پشتی امامزاده و باز نمودن کامل مسیر رود
- ایجاد چند پل مرتفع عابر برای اتصال بخش باختری و خاوری امامزاده
- تخریب رستوران‌ها و سایر سازه‌های ساخته شده در حاشیه و حریم رودخانه
- لایروبی رودخانه در بالادست
- لایروبی رسوب پشت آب بندها
- تقویت دیواره آب‌بندها و افزایش ارتفاع آن‌ها
- ایجاد دیواره‌هایی برای کنترل رسوبات واریزه‌ای از بالادست به سمت پایین‌دست رود در مناطق سست و فرسایش‌پذیر
- تعطیلی امامزاده، زائرسراها و رستوران‌ها در مواقع هشدار قرمز و زرد سازمان هواشناسی
- مطالعات هیدرولوژی، تعیین دبی سیلاب با دوره‌های بازگشت مختلف، تعیین سطح مقطع مناسب و بهینه برای گذر از سیلاب‌های شدید و مخرب.

## کتابنگاری


اردشیر، ع.، ۱۳۹۶، مدیریت سیستم جمع آوری آب‌های سطحی و کنترل سیلاب شهری. مرکز نشر دانشگاه صنعتی امیرکبیر، ۲۶۸ ص.

اسماعیلی، ر.، لرستانی، ق.، ۱۳۹۴، ارزیابی اثرات شهرنشینی بر ویژگی‌های ژئومورفیک رودخانه‌ها، مطالعه موردی شهر نور، استان مازندران. مجله پژوهش های دانش زمین. دوره ۶، شماره ۴، ۷۸-۹۳ ص.

امینی، ب.، ۱۳۷۲، نقشه زمین‌شناسی ۱:۱۰۰۰۰۰ تهران. سازمان زمین‌شناسی و اکتشافات معدنی کشور.

امیدوار، ک.، کیان‌فر، آ. و عسگری، ش.، ۱۳۸۹، پهنه‌بندی پتانسیل سیل‌خیزی حوضه آبریز کنجانچم، فصلنامه پژوهش‌های جغرافیای طبیعی، شماره ۷۲:۹۰-۷۳.

امیراحمدی، ا.، بهنیافر، ا. و ابراهیمی، م.، ۱۳۹۱، ریزپهنه‌بندی خطر سیلاب در محدوده شهر سبزوار در راستای توسعه پایدار شهری، فصلنامه آمایش محیط، ۱۶: ۳۳-۱۷ ص.

آهنگ، ک.، ۱۳۷۴، مقدمه‌ای بر مهار سیلاب‌ها و بهره‌وری بهینه از آن‌ها. نشر مؤسسه تحقیقات جنگل‌ها و مراتع. ۵۲۲ ص

برمری، م.، رادفر، ش.، نهتانی‌فر، ع. و مهدوی، ق.، ۱۳۹۰، شناسایی پهنه‌های سیلابی و ویژگی‌های فیزیوگرافی و کمّی حوضه آبریز دامن با استفاده از GIS و RS، فصلنامه جغرافیا و توسعه،۲۲: ۱۲۹- ۱۴۶ ص.

ثروتی، م. و بهزاد، ا.، ۱۳۹۰، برآورد پتانسیل سیلاب با تأکید بر ویژگی‌های ژئومورفیکی در دو حوضه آبخیز زیلکی و فیره‌رود با استفاده از روش SCS، فصلنامه جغرافیایی سرزمین،۳۳-۴۷ ص.

حسین‌زاده، م.م.، ثروتی، م.ر.، صرافی، م. و اسماعیلی، ر.، ۱۳۹۳، بررسی محدودیت‌های ژئومورفولوژیک برای توسعه فیزیکی شهر کرمانشاه، فصلنامه آمایش محیط، ۲۶ :۱۹-۳۸ ص.

خورشید دوست، ع. م. و شیرزاد، ع. ا.، ۱۳۹۳، بررسی و تحلیل بارش‌های ناحیه شمال ایران با استفاده از تحلیل خوشه‌ای و تجزیه تابع تشخیص. نشریه علمی- پژوهشی جغرافیا و برنامه‌ریزی، سال ۱۸، شماره ۴۹، ۱۰۱-۱۱۸ ص.

خورشید دوست، ع.، رضایی مقدم، م.، احمدی، م. و خالقی، س.، ۱۳۹۰، نقش فرآیندهای ژئومورفیکی رودخانه‌ای در ایجاد مخاطرات محیطی شهر سنقر در استان کرمانشاه، فصلنامه فضای جغرافیایی، ۳۵ : ۲۰۹-۲۳۴ ص.

رحیم‌زاده، ف. و متدین، ع. ر.، ۱۳۶۷، گزارش سیل تجریش بررسی عوامل کارساز در توان ویرانگری سیلاب و امکان پیشگیری و رویارویی با آن. سازمان زمین‌شناسی و اکتشافات معدنی کشور. ۴۰ ص.

رضایی، آ. و فخیم احمدی، ه.، ۱۳۸۴، جادوی طبیعت، اِل‌نینو. تهران: انتشارات سهادانش.

شیخ، م. و شهبازی، ر.، ۱۴۰۱، گزارش مقدماتی سیلاب زیر حوضه آبریز امامزاده داوود (پنج مرداد ماه ۱۴۰۱). مرکز پژوهشهای کاربردی علوم زمین البرز، سازمان زمین‌شناسی و اکتشافات معدنی کشور.۱ -۸ ص.

صدوق، س. ح.، فهیم، ع.، ۱۳۹۳، محدودیت‌های ژئومورفولوژیک و رشد فیزیکی شهر تویسرکان با استفاده از سیستم‌های اطلاعات جغرافیایی (GIS) و مدل رقومی ارتفاعی (DEM). نشریه آمایش محیط، دوره ۷، شماره ۲۷، ۱۲۱-۱۴۲ ص.

صفاری، ا.، سامان پور، ف.، موسی‌وند، ج.، ۱۳۹۰، ارزیابی آسیب‌پذیری مناطق شهری در برابر خطر سیل با استفاده از GIS و منطق فازی (مطالعه موردی: منطقه ۳ تهران)، فصلنامه تحقیقات کاربردی علوم جغرافیایی،۲۰: ۱۲۹-۱۵۰ ص.

علایی طالقانی، م. و همایونی، ص.،۱۳۹۰، پهنه‌بندی حوضه دینور از نظر تولید سیلاب با استناد به مولفه های ژئومورفولوژی، فصلنامه پژوهش نامه جغرافیایی،۱: ۳۷-۴۹ ص.

علی شیرازی، ح.، ۱۴۰۰، مدیریت بحران سیلاب‌ها توسط داده‌های سنجش از راه دور و GIS. نشر شاپرک سرخ. ۱۰۸ ص.

علی‌جانی، ب.، گل پرینیان، ت.، ۱۳۸۳، الگوهای سینوپتیک سیلاب رودخانه گرگان. فصلنامه جغرافیایی سرزمین. ۲:۱. ۱- ۲۰ ص.

فرازجو، ح.، ۱۳۸۲، ارزیابی تأثیر تغییرات پوشش گیاهی بر هیدروگراف سیلاب حوضه گلستان با استفاده از GIS و مدل Hec-HMS. پایان نامه کارشناسی ارشد مدیریت آب، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان. ۱۷۶ ص

قنبرزاده، ه.، بهنیافر، ا.، صابری تولایی، ر.، ۱۳۹۴، سطح بندی ریسک منابع آب آشامیدنی روستاهای تیپ کوهستانی با استفاده از تکنیک تاپسیس و فرآیند تحلیل سلسله مراتبی (مطالعه موردی: دهستان بر رود شهرستان کاشمر). مجله پژوهش و برنامه ریزی شهری ، دوره ۴، شماره ۳، ۱۱- ۲۰ ص.

قنواتی، ع.، کرم، ا.، آقاعلیخانی، م.، ۱۳۹۱، ارزیابی و پهنه‌بندی خطر رخداد سیلاب در حوضه فرحزاد (تهران) با استفاده از مدل فازی. مجله جغرافیا و برنامه ریزی محیطی. سال ۲۳، پیاپی ۴۸، شماره ۴، ۱۲۱-۱۳۸ ص.

قهرودی تالی، م.، ثروتی، م.، صرافی، م.، پورموسوی، م. و درفشی، خ.، ۱۳۹۱، ارزیابی آسیب‌پذیری ناشی از سیلاب در شهر تهران، فصلنامه امداد و نجات، ۳: ۷۱-۹۲ ص.

لک، ر.، جودکی، م.، ۱۳۹۸، اهمیت علوم زمین در کاهش مخاطرات مرتبط با سیلاب، زمین لغزش، فرسایش و رسوبگذاری. نخستین همایش ملی دو سالانه زمین شناسی کوهزاد البرز و دریای خزر.

محمدی استادکلایه، ا.، مساعدی، ا.، علاقمند، س.، ۱۳۸۶، بررسی اثرات سیل مرداد ۱۳۸۰ شرق گلستان بر مورفولوژی رودخانه مادرسو. مجله علوم کشاورزی و منابع طبیعی، جلد ۱۴، شماره ۱، ویژه‌نامه منابع طبیعی.

مساعدی، ا.، ۱۳۸۰، بررسی تبیین و شرح پارامترهای خسارت سیل شرق گلستان مرداد ۱۳۸۰.گزارش فنی دانشگاه. دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان. ۴۰ ص.

مقیمی، ا.، صفاری، ا.، ۱۳۸۹، ارزیابی ژئومورفولوژیکی توسعه شهری در قلمروی حوضه‌های زهکشی سطحی مطالعه موردی: کلان شهر تهران. مجله برنامه ریزی و آمایش فضا، دوره ۱۴، شماره ۱، ۱-۳۱ ص.

موحدیان، ع.، ۱۳۹۴، پهنه‌بندی خطر سیلاب در استان خوزستان. سازمان زمین شناسی و اکتشافات معدنی کشور.

موسوی بایگی، م.، اشرف، ب.، ۱۳۸۹، بررسی و مطالعه نمایه قائم هوای منجر به بارندگی‌های مخرب تابستانه (مطالعه موردی: مشهد). نشریه آب و خاک. جلد ۲۴، شماره ۵، ۱۰۴۸- ۱۰۳۶ ص.

مهرپرتو، م.،۱۳۷۷، بررسی‌های مقدماتی سیلاب شهرک ماسوله و دلایل تشدید آسیب‌ها. سازمان زمین شناسی و اکتشافات معدنی کشور

میهن پرست، ا.، سدیدی، ج.، کرم، ا.، ۱۳۹۸، برآورد و پهنه‌بندی پتانسیل خطر سیل‌گیری در حوضه آبریز کن تهران با استفاده از مدل تصمیم‌گیری فازی. مجله کاربرد سیستم اطلاعات جغرافیایی و سنجش از دور در برنامه‌ریزی، دوره ۱۰، شماره ۳، ۱۰۶ -۱۱۸ ص.

## References


*Ahang, K.,1995. An introduction to controlling floods and their optimal efficiency. Publication of Forests and Pastures Research Institute, 522 p. (In Persian).*

Ahmad Dar, R, Sareer, A., M, Ahakil, A., R., 2018. Influence of Geomorphology and Anthropogenic Activities on Channel Morphology of River Jhelum in Kashmir Valley, NW Himalayas. Journal of Quaternary international. V. 507, 333-341 p. https://doi.org/10.1016/j.quaint.2018.12.014.

*Alaei Taleghani, M., and Homayouni, S., 2011. Zoning of Dinor basin in terms of flood production based on geomorphological components, Quarterly Journal of Geographical Research. 1: 37-49 p. (In Persian).*

*Alijani, B., and Golparinian, T., 2004. Gorgan river flood synoptic patterns. Geographical Quarterly of the land, 1: 2, 1-20 p. (In Persian).*

*Alishirazi, H., 2021. Flood crisis management by remote sensing data and GIS. Published by Shaperak Sohrkh. 108 p. (In Persian).*

Alizadeh-Choobari, O., and Najafi, M.S., 2017. Climate variability in Iran in response to the diversity of the El Niño-Southern Oscillation. International Journal of Climatology, 38(11), 4239-4250, https://doi.org/10.1002/joc.5564.

*Amini, B., 1994. Geological map of Tehran 1:100,000. Geological Survey of Iran. (In Persian).*

*Amirahmadi, A., Behinafar, A., and Ebrahimi, M., 2012. Flood risk micro-zoning in Sabzevar city in the direction of sustainable urban development, Environmental Research Quarterly. 16, 17-33 p. (In Persian).*

*Ardeshir, A., 2017. Management of surface water collection system and urban flood control. Publication Center of Amirkabir University of Technology. 268 p. (In Persian).*

*Bermery, M., Radfar, Sh., Nahtanifar, A., and Mahdavi, Gh., 2011. Identification of flood plains and physiographic and quantitative features of Daman catchment using GIS and RS, Geography and Development Quarterly, 22, 129-146 p. (In Persian).*

Bhattacharya, A., Mclntosh, K. B., Willis, I.M., and Warner, J. R., 2010. Why Dom34 stimulates growth of cells with defects of 40S ribosomal subunit biosynthesis. Mol Cell Biol 30(23):5562-71.

Bhattacharya, N., 2010. Flood risk assessment in barcelonate, France. Of master, International institute for geo-information science and earth observation enschede (ITC), the Netherlands.

Bukle, P., 2007. Community Based Management: A New Approach to Managing Disasters, Proceeding of ESA Conference, Visions and Divisions, Helsinki, August 28-september 1, pp 364-383.

Chorley, R. J., Schumm, S. A., and Sugden, D. E., 1985. Geomorphology. London; New York : Methuen.

Doyle, J. J., Chappill, J. A., Bailey, C.D., and Kajita, T., 2000. Towards a comprehensive phylogeny of legumes: evidence from rbcL sequences and non-molecular data. In: P. S. Herendeen and A. Bruneau (editors). Advances in Legume Systematics, part 9, pp. 1–20. Royal Botanic Gardens, Kew,UK.

*Esmaeili, R., and Lorestani, Gh., 2015. Evaluation of the effects of urbanization on the geomorphic characteristics of rivers, a case study of Shahr-e- Noor, Mazandaran province. Earth Science Research Journal. 6 (4), 78-93 p. (In Persian).*

*Farazjo, H., 2003. Evaluation of the impact of vegetation changes on Golestan basin flood hydrograph using GIS and Hec-HMS model. Master's thesis in water management, Gorgan University of Agricultural Sciences and Natural Resources, 176 p. (In Persian).*

*Ghahroudi Tali, M., Servati, M., Sarafi, M., Pourmousa, M., and Derafshi, Kh., 2012. Evaluation of flood vulnerability in Tehran, Emdad and Nejat Quarterly,3: 71- 92 p. (In Persian).*

*Ghanavati, A., Karam, A., and Aghaalikhani, M. 2012. Evaluation and flood hazard zone in Farahzad basin (Tehran) using fuzzy model. Journal of Geography and Environmental Planning. N.4, 121- 138 p. (In Persian).*

Hao, Z., Hao, F., Singh, V.P., and Zhang, X., 2018. Quantifying the relationship between compound dry and hot events and El Niño–Southern Oscillation (ENSO) at the global scale, Journal of Hydrology, https://doi.org/10.1016/j.jhydrol.2018.10.022, 2018.

Hardison, E. C., O'Driscoll, M. A., DeLoatech, J. P., Howard, R. J., and Brinson, M. M., 2009. Urban Land Use, Channel Incision, and Water Table Decline along Coastal Plain Streams, North Carolina. Journal of the American water resources association. V. 4, issue 4. 1032-1046 p.

Hooshyaripour, F., Faraji-Ashkavar, S., Koohyian, F., Tang, Q., and Noori, R., 2020. Annual flood damage influenced by El Niño in the Kan River basin, Iran. Nat Hazards Earth Syst Sci 20(10):2739–2751. https:// doi. org/10. 5194/ nhess- 20- 2739- 2020.

Hooshyaripour, F., and Yazdi, J., 2017. A new methodology for surcharge risk management in urban areas (case study: Gonbad -eKavus city). Water Science and Technology, 75(4), 823-832, https://doi.org/10.2166/wst.2016.567, 2017.

Hooshyaripour, F., Tahershamsi, A., and Razi, S., 2017. Dam break flood wave under different reservoir's capacities and lengths, 30 Sādhanā, 42(9), 1557-1569, https://doi.org/10.1007/s12046-017-0693-x.

*Hoseinzade, M. M., Servati, M.R., Sarafi, M., and Esmaeili, R., 2014. Investigation of geomorphological limitations for the physical development of Kermanshah city. Environmental studies quarterly, 26, 19-38 p. (In Persian).*

Ji, X., Xu, Y., Han, L., Yang, L., 2014. Impacts of Urbanization on River System Structure: A Case Study on Qinhai River Basin, Yangtze River Delta. Journal of Water Sci Technol, Ni 70, pp, 671-7.

Kang, R. S., and Marston, R. A., 2006. Geomorphic effects of rural to urban land use conversion on three streams in the central Redbed plains

of Oklahoma. Geo- morphology, V. 79, 488-506 p.

Kaveh-Firouz, A., Mohammadi, A., Görüm, T., Sarıkaya, M.A., Alizadeh, H., Akbaş, A., and Mirarabi, A., 2023. Main drivers of drainage pattern development in onshore Makran Accretionary Wedge, SE Iran. International Journal of Earth Sciences, 112(2), pp.539-559.

*Khorshiddoost, A. M., and Shirzad, A. A., 2014. Investigation and analysis of precipitation in the north of Iran using cluster analysis and detection function analysis. Scientific-research journal of geography and planning, N. 49, 101-118 p. (In Persian).*

*Khorshiddoust, A., Rezaei Moghadam, M., Ahmadi, M., and Khaleghi, S., 2011. The role of river geomorphic processes in creating environmental hazards in the city of Sanghar in Kermanshah province. Geographical Space Quarterly. 35, 209- 234 p. (In Persian).*

Lahijani, H., Ghafarian, P., Saleh, A., Kaveh-Firouz, A., Mohammadi, A., Azizpour, J., Sanjani, S., Rezaei, H., and Afarin, M., 2024. Response of shelf waters in the northern Gulf of Oman to the passage of tropical Cyclone Shaheen (2021), Dynamics of Atmospheres and Oceans (106),101449, Doi.org/10.1016/j.dynatmoce.2024.101449.

*Lak, R., and Judaki, M., 2019. The importance of geosciences in reducing risks related to floods, landslides, erosion and sedimentation. The first biennial national conference on geology of Alborz Mountain and Caspian Sea. (In Persian).*

Lei, W., Xu, Y., Yuan, J., Xu, Y., Wang, Q., Xu, X., and Wen, H., 2018. Impacts of Land Use Change on River Systems for a River Network Plain. Journal of Hydrological Processes, No. 30, pp 2401- 2412.

Leng, G., Zhang, X., Huang, M., Asrae, Gh. R., and Leung, L. R., 2016. The role of climate convertibility on crop yields in the conterminous United States. Doi:10.1038/srep33160.

*Mehrpartoo, M., 1998. Preliminary investigations of the flood in Masoleh town and the reasons for the aggravation of damages. Geological Survey of Iran. (In Persian).*

*Mihanparast, A., Sadidi, J., and Karam, A., 2019. Estimation and zoning of flood risk potential in Tehran watershed using fuzzy decision-making model. Journal of Application of Geographical Information System and Remote Sensing in Planning, V.10, N. 3, 106-118 p. (In Persian).*

*Moghimi, A., and Safari, A., 2010. Geomorphological evaluation of urban development in the territory of surface drainage basins, case study: Tehran metropolis. Journal of Space Planning and Design, V.14, N.1, 1-31 p. (In Persian).*

*Mohammadi Ostadkelaye, A., Mosaedi, A., and Alaghemand, S., 2007. Investigating the effects of August 2001 flood in East Golestan on the morphology of Madersu River. Journal of Agricultural Sciences and Natural Resources, Volume 14, Number 1, Special Issue on Natural Resources. (In Persian).*

Mohammadi, A., 2023. Aeolian and fluvial processes influence on dust storms of Hormuz Strait and Makran coastal plains (SE Iran); insight from geomorphic landforms, and sediment texture and mineralogy. International Journal of Earth Sciences, 112(7), pp.1973-1987.

Montgomery, D.C., 2001. Design and Analysis of Experiments. John Wiley and Sons, New York.

*Mosaedi, A., 2001. Examining the explanation and description of flood damage parameters in East Golestan, August 2018. University technical report. Gorgan University of Agricultural Sciences and Natural Resources. 40 p. (In Persian).*

Motagh, M., and Akhani, H., 2023. The Cascading failure of check dam systems during the 28 July 2022 Emamzade Davood flood in Iran. Natural Hazarad. Doi.org/10.1007/s11069-023-05814-4.

*Mousavibaeigi, M., and Ashraf, B., 2010. Investigating and studying the profile of vertical air leading to destructive summer rains (case study: Mashhad). Water and soil magazine. V. 24, N.5, 1036-1048 p. (In Persian).*

*Movahedian, A. 2015. Flood risk zoning in Khuzestan province. Geological Survey of Iran. (In Persian).*

National Institute of Water and Atmospheric Research, 2016. El Niño and La Niña, New Zealand.

Noori, R., Karbassi, A.R., Moghaddamnia, A., Han, D., Zokaei-Ashtiani, M.H., Farokhnia, A. and Gousheh, M.G. 2011. Assessment of input variables determination on the SVM model performance using PCA, Gamma test, and forward selection techniques for monthly stream flow prediction. Journal of Hydrology, 401(3-4), 177-189, https://doi.org/10.1016/j.jhydrol.2011.02.021.

*Omidvar, K., Kianfar, A., and Asgari, Sh., 2010. Flood potential zoning of Kanjancham watershed, Quarterly Journal of Natural Geography Research, N 90, 72-73. (In Persian).*

*Qanbarzade, H., Behnianfar, A., and Saberi tolaei, R., 2015. Risk stratification of drinking water sources in mountain type villages using TOPSIS technique and hierarchical analysis process (Case study: Dehistan Bar Rood, Kashmar city). Journal of research and urban planning. 4: 3, 11-20 p. (In Persian).*

*Rahimzade, F., and Motedien, A. R.,1988. Tajrish flood report, investigation of effective factors in the destructive power of floods and the possibility of prevention and coping with it. Geological Survey of Iran. 40p. (In Persian).*

*Rezaei, A., and Fakhim Ahmadi, H., 2005. The magic of nature, El Nino. Tehran: Sahadansh Publications. (In Persian).*

*Safari, A., Samanpour, F., and Mousavivand, J., 2011. Assessing the vulnerability of urban areas against flood risk using GIS and fuzzy logic (Case study: District 3 of Tehran), Geographical Sciences Applied Research Quarterly. 20: 129-150 p. (In Persian).*

Saghafian, B., Haghnegahdar, A., and Dehghani, M., 2017. Effect of ENSO on annual maximum floods and volume over threshold in the southwestern region of Iran, Hydrological Sciences Journal 62(7), 1039-1049, https://doi.org/10.1080/02626667.2017.1296229.

*Servati, M., and Behzad, A., 2011. Estimation of flood potential with emphasis on geomorphic features in two watersheds of Zilki and Firerood using SCS method. Quarterly Journal of the geography of the land. 33-47 p. (In Persian).*

*Sheikh, M., and Shahbazi, R., 2022. Preliminary report of floods under Imamzadeh Davood watershed (28th July 2022). Geological Research center of Iran, Geological Survey of Iran. 1- 8 p. (In Persian).*

Smith, A., Stirling, A., and Berkhout, F., 2005. The governance of sustainable socio-technical transitions. Research policy 34, 1491-1510 p.

*Sodough, S. H., and Fahim, A., 2014. Geomorphological limitations and physical growth of Tuiserkan city using geographic information systems (GIS) and digital elevation model (DEM). Quarterly Journal of Environmental-based Territorial Planning (JETP), 7 (27), 121-142 p. (In Persian).*

Ward, P.J., Jongman, B., Kummu, M., Dettinger, M.D., Sperna Weiland, F.C., and Winsemius, H.C., 2014. Strong influence of El Niño Southern Oscillation on flood risk around the world, Proceeding of National Academy of Sciences of America (PNAS), 111(44), 15659-15664, https://doi.org/10.1073/pnas.1409822111.

Yazdi, J., Salehi Neyshabouri, S.A.A., Niksokhan, M.H., Sheshangosht, S., and Elmi, M., 2013. Optimal prioritisation of watershed management measures for flood risk mitigation on a watershed scale, Journal of Flood Risk Management, 6(4), 372-384, https://doi.org/10.1111/jfr3.12016.

Zaharia, L., Ioan- Toroimac, G., Cocos, O.,Gh, F. A., and Milat, E., 2016. Urbanization effects on the river systems in the Bucharest City region (Romania). Journal of ecosystem of health and sustainability. V. 2, issue. 11, 1-19 p.