Technical Strategies in Water Systems
https://sanad.iau.ir/journal/tsws
ISSN (Online): 2981-1449
Summer 2023: Vol 1, Issue 1
https://doi.org/10.30486/TSWS.2023.783141

Research Article

Efficiency of AlpineQuest navigation application as an alternative for GPS in river engineering field surveying (Case study: Rafsanjan flood on July 2022)

Farzaneh Qaderi Nasab Gorouhi[1*], Maryam Ahmadi[2]

[1]PhD in Water Science and Engineering, Department of Protection and Exploitation of Water Resources, Kerman Regional Water Company, Kerman, Iran.
[2] Zenderood Environmental Research Center, Iran.

*Corresponding Author email: ghaderifarzane@gmail.com
© The Author(s)2023

Received: 09 July 2023 Accepted: 06 Sept 2023 Published: 09 Sept 2023

Extended Abstract

Extended Abstract

Introduction

With the advancement of technology, field visits by engineers, experts, and researchers have become more efficient and accessible. Tools and applications designed for navigation, orientation, and traffic reduction have proven highly effective for field visits, particularly for river inspections. One such application is AlpineQuest, which provides access to a wide range of topographic maps, allowing users to download and use them offline. This study utilized AlpineQuest during a field visit to investigate the causes of the August 2022 flood in Rafsanjan, Iran. Critical points, such as flood-prone areas and intersecting structures, were marked, and flood entry routes into the city were mapped. The study highlights the application's effectiveness in field data collection and analysis.

Materials and Method

The field visit was conducted using AlpineQuest, a powerful navigation tool for Android. The application allows users to access topographic maps, mark critical points, and record routes. During the visit, flood-prone areas, intersecting structures, and flood entry routes were mapped using point and line features. Polygon layers were also created for flood-affected areas. Descriptive information for each feature was entered into the application. Preliminary analyses were conducted using Google Earth, Google Hybrid, and slope maps available in AlpineQuest. After the field visit, all data were exported to GIS software for further analysis.

Results and Discussion

The results identified several factors contributing to the flood in Rafsanjan:
High-Intensity Rainfall: The flood was triggered by monsoon rains with a return period exceeding 100 years, overwhelming the city's drainage capacity.
Urban Development in Floodplains: Expansion of the city into alluvial fan areas reduced natural drainage paths, exacerbating flood risks.
Critical Intersecting Structures: Poorly designed infrastructure, such as bridges and culverts, hindered water flow and caused backflow into the city.

Technical Strategies in Water Systems
https://sanad.iau.ir/journal/tsws
ISSN (Online): 2981-1449
Summer 2023: Vol 1, Issue 1
https://doi.org/10.30486/TSWS.2023.783141

Non-Compliant Construction: Unauthorized construction and encroachment on riverbeds reduced the capacity of natural waterways.
Ineffective Flood Control Measures: The flood control structure near the airport redirected floodwaters into the city, worsening the situation.
The use of AlpineQuest facilitated efficient data collection and analysis, enabling the identification of flood entry points and affected areas. The application's ability to integrate with GIS software streamlined the transition from field data to comprehensive flood analysis.

Conclusion

The study demonstrated the effectiveness of AlpineQuest in field visits and flood analysis. The application's features, such as offline map access, route recording, and data export capabilities, make it a valuable tool for engineers and researchers. The findings highlight the need for improved flood management strategies, including better urban planning, redesign of critical infrastructure, and stricter enforcement of construction regulations in flood-prone areas. The integration of modern tools like AlpineQuest into field studies can significantly enhance the efficiency and accuracy of flood risk assessments and mitigation efforts.

Keywords*:* AlpineQuest, Navigation application, Rafsanjan flood, River engineering

Extended Abstract

Technical Strategies in Water Systems
https://sanad.iau.ir/journal/tsws
ISSN (Online): 2981-1449
Summer 2023: Vol 1, Issue 1, 37-54
https://doi.org/10.30486/TSWS.2023.783141

Research Article

Efficiency of AlpineQuest navigation application as an alternative for GPS in river engineering field surveying (Case study: Rafsanjan flood on July 2022)

Farzaneh Qaderi Nasab Gorouhi[1*], Maryam Ahmadi[2]

[1] PhD in Water Science and Engineering, Department of Protection and Exploitation of Water Resources, Kerman Regional Water Company, Kerman, Iran.
[2] Zenderood Environmental Research Center, Iran.

*Corresponding Author email: ghaderifarzane@gmail.com
© The Author(s)2023

Received: 09 July 2023 Accepted: 06 Sept 2023 Published: 09 Sept 2023

Abstract

Advancements in technology have significantly facilitated fieldwork for engineers and researchers by providing new tools and methods. Utilizing tools and software designed for routing, orientation, and traffic management has proven highly efficient and effective in field surveys, particularly in river engineering. One such software is AlpineQuest. This application is easily installable on both Android and iPhone devices, granting users access to topographic maps, Google Earth imagery, slope maps, and more for any location on Earth. Additionally, AlpineQuest aids in determining the optimal route efficiently in terms of cost and time. This software offers various capabilities, including sketching, data collection in different formats, compatibility with other engineering software, and geometry calculations. In this study, AlpineQuest was used during a field visit to investigate the causes of the July 2022 flood in Rafsanjan. The software was used to register the accident locations, critical intersection structures, and the entrance to the floodway. The flood polygon was mapped and point data were defined within the application. Initial analyses of the field sites were conducted using Google Earth maps, Google Hybrid, and AlpineQuest slope maps. Subsequently, all data collected during the field visit were exported from AlpineQuest in GIS format. The findings indicate that factors such as long-term precipitation, urban development in the downstream alluvial fan, critical intersection structures near accident locations, and the presence of unregulated flood control structures upstream from Rafsanjan airport were responsible for the flood in Rafsanjan City.

***Keywords*:** AlpineQuest, Navigation application, Rafsanjan flood, River engineering.

مجله راهبردهای فنی در سامانه‌های آبی
https://sanad.iau.ir/journal/tsws
شاپا الکترونیکی: ۲۹۸۱-۱۴۴۹
تابستان۱۴۰۲، دوره یک، شماره۱، ۵۴-۳۷
https://doi.org/10.30486/TSWS.2023.783141

مقاله پژوهشی

کارایی مسیریاب AlpineQuest به عنوان جایگزین GPS در بازدیدهای میدانی مهندسی رودخانه (مطالعه موردی سیلاب مرداد ماه ۱۴۰۱ شهر رفسنجان)

فرزانه قادری نسب گروهی[۱*]، مریم احمدی[۲]

۱. دکتری علوم و مهندسی آب، معاونت حفاظت و بهره برداری شرکت سهامی آب منطقه ای کرمان، کرمان، ایران.

۲. مرکز تحقیقات زیست محیطی زنده رود، ایران.

* ایمیل نویسنده مسئول: ghaderifarzane@gmail.com
© The Author(s)2023

دریافت:۱۴۰۲/۰۴/۱۸ پذیرش: ۱۴۰۲/۰۶/۱۵ چاپ: ۱۴۰۲/۰۶/۱۸

چکیده

با پیشرفت تکنولوژی، توسعه ابزارها و به‌کارگیری روش‌های نوین، بازدیدهای میدانی مهندسان، کارشناسان و محققان آسان‌تر شده است. استفاده از ابزارها و برنامه‌هایی که با هدف اصلی مسیریابی، جهت‌یابی و کاهش ترافیک ارائه شده، در زمینه بازدیدهای میدانی خصوصاً بازدید از رودخانه‌ها بسیار کارآمد وموثر واقع شده است. AlpineQuest یکی از این برنامه‌های کارآمد در این زمینه است. کاربر با استفاده از این برنامه می‌تواند به طیف زیادی از نقشه‌های توپوگرافی دسترسی پیدا کرده، به آسانی آنها را دانلود کند و در زمانی که به اینترنت دسترسی ندارد به راحتی به فراخوانی نقشه بپردازد. در بازدید میدانی که جهت بررسی دلایل ورود سیلاب مرداد ماه ۱۴۰۱ به شهر رفسنجان صورت پذیرفت، از این نرم‌افزار استفاده شد. بدین صورت که محل نقاط حادثه‌خیز و سازه‌های تقاطعی بحرانی به صورت نقطه‌ای و مسیرهای ورودی سیلاب به داخل شهر به صورت نقشه خطی در نرم‌افزار ثبت شدند. همچنین برای محدوده‌های درگیر سیل پلیگون ترسیم شد. برای هر کدام از عارضه‌های ثبت شده اطلاعات توصیفی مورد نظر نیز وارد شد. در تحلیل‌های اولیه در محل بازدید از نقشه‌های گوگل‌ارث، گوگل هیبرید و همچنین نقشه‌های شیب موجود در AlpineQuest استفاده شد. پس از پایان بازدید میدانی، نهایتاً تمامی اطلاعات جهت بررسی نهایی با فرمت مناسب از AlpineQuest به نرم افزار GIS منتقل شد. نتایج کلی نشان داد وقوع بارش با دوره بازگشت بالا، توسعه شهر در پایین‌دست مخروطه افکنه، سازه‌های تقاطعی بحرانی، نقاط حادثه‌خیز و طرح سیل‌بند غیر اصولی در بالادست فرودگاه رفسنجان از دلایل وقوع سیلاب در شهر رفسنجان هستند.

واژه‌های کلیدی: AlpineQuest، مسیریاب، سیل رفسنجان، مهندسی رودخانه.

۱-مقدمه

گرچه GPS امکان ارسال و دریافت داده به نرم افزارGIS نصب شده در رایانه را فراهم می‌کند، اما سیستم سنتی ثبت اطلاعات در GPS و ورود آنها به GIS و همچنین عدم دسترسی به اطلاعات توصیفی (ثبت شده در GIS نصب شده بر روی رایانه) در بازدیدهای میدانی یکی از چالش‌های اصلی کاربران محسوب می‌شود. بنابراین در شرایطی که تلفن همراه هوشمند در بسیار از موارد، نیاز کاربران را مرتفع نموده است، نرم‌افزارهای گوناگونی با هدف ارائه مختصات جغرافیایی، ترسیم کروکی، محاسبه سطوح و ... توسعه پیدا کرده است که هر کدام قابلیت مجزایی دارند؛ لذا اگر بتوان نرم‌افزاری را معرفی کنیم که تمامی نیازهای ما را به صورت همزمان فراهم کند و به عبارت دیگر هم قادر به دریافت داده‌های مکانی همراه با اطلاعات توصیفی باشد، هم بتواند فرمت‌های مختلف دریافتی (یا ارسالی) از نرم‌افزارهای (به نرم‌افزارهای) گوناگون را پیشتیبانی کند، همچنین قابلیت نمایش تصاویر گوگل‌ارث را به صورت آفلاین فراهم کند، مختصات جغرافیایی را ارائه کند، کروکی ترسیم نماید، زمان رسیدن به محل مورد نظر را تخمین بزند و ... بسیار کارآمد خواهد بود. یکی از این نرم‌افزارها که می‌تواند بسیاری از نیازهای مهندسین را در زمینه ثبت اطلاعات مکانی تامین کند نرم‌افزار مسیریاب AlpineQuest است. قابل ذکر است این نرم‌افزار با هدف مسیریابی، کاهش ترافیک و ... توسعه یافته است که تجربه کسب شده توسط نگارندگان مقاله نشان داد این برنامه در زمینه بازدیدهای مهندسی رودخانه‌ها عملکرد بسیار موثری دارد.

محققان و پژوهشگران، شرکت‌های مهندسین مشاور و همچنین کارشناسان شرکت‌های سهامی آب منطقه‌ای، شرکت‌های آب و فاضلاب، اداره جهاد کشاورزی، اداره منابع طبیعی، اداره محیط زیست و ... که در پروژه‌ها و بررسی‌های کارشناسی نیاز به بازدید میدانی از محدوده مورد استعلام دارند، برای ثبت اطلاعات مکانی و ورود آنها به نرم افزارهای پردازش اطلاعات مکانی (از جمله GIS) به ابزارهای کمکی زیادی نیاز دارند که مهم‌ترین آنها GPS است. شاید چند دهه پیش بود که استفاده از GPSهای دستی در بازدیدهای کارشناسی کارآمد و موثر واقع شد. در ابتدا GPS به منظور برداشت مختصات جغرافیایی و احیاناً نشان دادن جهت شمال، ساعت و تاریخ مورد استفاده قرار گرفت و استفاده از آن بین کارشناسان رایج شد. بعداً ثبت مسیر بازدید شده، ترسیم کروکی، پیدا کردن محدوده مورد نظر که گاهی برای اولین بار مورد بازدید قرار می‌گرفت، مورد توجه کارشناسان قرار گرفت. با این وجود افزایش قیمت GPSهای دستی، حمل و نقل و عدم دسترسی همیشگی به آنها، سرعت پایین و کاربردوست نبودن آنها، محدودیت استفاده از این وسیله شد.

گرچه هدف اصلی از توسعه نرم‌افزار AlpineQuest در زمینه مسیریابی بوده است اما برررسی منابع نشان داد در مطالعات دیگری نیز توسط محققان مورد استفاده قرار گرفته است از جمله Hamarashid et al. (2022) در مطالعه‌ای در منطقه کردستان عراق که به منظور بررسی تأثیر زیست محیطی کارخانه فولاد بر ژئوشیمی خاک انجام دادند، جهت تولید نقشه‌ها و ثبت اطلاعات از AlpineQuest استفاده کردند. Green et al. (2019) در مطالعه‌ای به منظور کشف مجدد مناظر باستانی در شمال غربی هند برای دسترسی به مکان‌های از پیش تعیین شده انجام دادند، از این نرم‌افزار استفاده کردند. همچنین آنها برای پشتیبانی گرفتن از داده‌ها، ثبت اطلاعات از این نرم‌افزار استفاده کردند. Singh et al. (2018) جهت بررسی تغییرات پویایی سکونتگاه‌های شمال غربی هند برای پشتیبانی گرفتن از داده‌های میدانی از این نرم‌افزار استفاده کردند.

Deak et al. (2021) در مطالعه‌ای به منظور کشف و مبارزه با حوادث مسمومیت حیات وحش با بازدارندگی مجرمان احتمالی و تسهیل تحقیقات پلیس از طریق بازیابی شواهد و مدارک، جهت جانمایی مکان‌های مورد نظر از این برنامه استفاده کردند. در مطالعه دیگری که توسط Gyeltshen et al. (2021) به منظور بررسی تغییرات کاربری اراضی در پروژه مدیریت پایدار زمین در بوتان انجام شد از AlpineQuest جهت جمع‌آوری داده‌ها استفاده کردند در مطالعه آنها در مجموع ۵۰۰ نقطه مرجع به صورت تصادفی جمع‌آوری شده و محل آنها در برنامه AlpineQuest ثبت شد که در نهایت نقاط با فرمت مناسب به نرم‌افزار Arc GIS وارد شدند. قابل ذکر است علاوه بر نرم‌افزار معرفی شده در این مطالعه می‌توان به برنامه‌های GPX viewer، Measure Map و GPS Essentials اشاره کرد که از لحاظ توسعه و تکامل در درجه پایین‌تری از AlpineQuest قرار دارند به عنوان مثال GPX viewer در مطالعه Röscher (2021) جهت بازدید از نقاط مورد نظر مورد استفاده قرار گرفت. در مطالعه دیگری که با هدف یافتن مسیر و مکان‌های امن در مناطق آسیب دیده (سیل، زلزله و ...) انجام شد، پیشنهاد شد از نرم‌افزارهای مسیریابی از جمله gpx viewer استفاده شود (Karasi & Rathod 2016). در مطالعه Akbar et al. (2022) که به منظور بررسی آلودگی آب زیرزمینی انجام شد جهت ثبت مختصات جغرافیایی مکان‌های برداشت نمونه از برنامه GPS Essentials استفاده شد.

۲- مواد و روش

۲-۱- معرفی نرم‌افزار AlpineQuest

نرم‌افزار AlpineQuest یک ابزار مسیریاب قدرتمند ویژه سیستم عامل اندروید بوده که جهت بازدیدهای میدانی توسعه یافته است. این برنامه در بازدید میدانی به کاربر کمک کرده تا با دیدن نقشه، مسیرها را با جزئیات کامل پیدا کند. کاربر با استفاده از این برنامه می‌تواند به طیف زیادی از نقشه‌های توپوگرافی دسترسی پیدا کرده، به آسانی آنها را دانلود کند و در زمانی که به اینترنت دسترسی ندارد به راحتی به فراخوانی نقشه بپردازد. این برنامه با داشتن GPS و حسگر مغناطیسی سبب شده در هر جایی از بازدید میدانی، موقعیت را در روی نقشه دیده و به آسانی جهت‌های جغرافیایی را در روی نقشه پیدا کند. با این برنامه کاربرد قادر به ذخیره کردن نقطه‌های مهم در روی نقشه است. به طور کلی ویژگی‌های این برنامه عبارتند از:

دسترسی به نقشه‌ها به صورت کاملا آنلاین

دسترسی به نقشه‌های ماهواره‌ای

نمایش جزئیات دقیق بر روی نقشه‌ها

توانایی دانلود نقشه‌ها برای دسترسی به صورت آفلاین

ذخیره‌سازی نقشه‌ها به صورت منطقه‌ای

نشانه‌گذاری بر روی نقشه‌های موجود

نمایش موقعیت لحظه‌ای بر روی نقشه‌ها

دسترسی به جزئیاتی دقیق از مسیر طی شده

هشدار در هنگام ترک مسیر اصلی

پشتیبانی از فشارسنج

در بازدیدهای میدانی مهندسی رودخانه، در شرایطی که کاربر بر روی سطح زمین قرار دارد، گاهی لازم می‌شود، دید کلی از وضعیت توپوگرافی منطقه داشته باشد. در چنین شرایطی دسترسی به خطوط تراز ارتفاعی بسیار کارآمد است. علاوه بر این، کاربر به طیف وسیعی از نقشه‌های توپوگرافی به صورت آنلاین دسترسی دارد و می‌تواند آنها را به صورت محلی ذخیره کند. چنین نقشه‌های در شرایط آفلاین و یا شرایطی که کاربر در محل قرار ندارد نیز در دسترس خواهند بود. نقشه‌های مدل رقومی ارتفاع[1] (DEM) موجود در این مسیریاب شامل DEM Height، DEM Terrain، DEM hillshade Layer، DEM Slops Layer و DEM Heights(senstive) هستند. این نرم‌افزار با استفاده از GPS و سنسور مغناطیسی دستگاه گوشی همراه (با نمایشگر قطب نما)، می‌تواند تمامی مسیرهایی که توسط کاربر پیمایش شده را ثبت کند، به عبارت دیگر نمایش مکان‌های قبلی بازدید شده، نمایش موقعیت کنونی کاربر بر روی نقشه و همچنین نمایش فاصله باقیمانده تا رسیدن به مقصد نهایی از قابلیت‌های این نرم‌افزار است. در شکل (۱) قسمت الف screenshot گرفته شده از تلفن همراه در یکی از بازدید میدانی نشان داده شده است. در این شکل نقشه حدود بستر مصوب روستای "دره در" در شهرستان رفسنجان نشان داده شده است. همان‌طور که مشخص است دسترسی به تصاویر گوگل ارث، مختصات محلی که کاربر در در آن قرار گرفته، نقاط مهم ثبت شده در بازدید میدانی و ... از قابلیت‌های این نرم‌افزار است. همچنین در قسمت ب همین شکل پراکنش کلی چاه‌های کشاورزی شهرستان رفسنجان، خطوط بستر رودخانه مصوب، حریم کیفی چاه‌های آب شرب مربوط به شهر رفسنجان نشان داده شده است.

۲-۲- محدوده مورد مطالعه

محدوده مطالعاتی رفسنجان با کد ٤٩٠٢ یکی از محدوده‌های مطالعاتی حوضه آبریز کویر درانجیر-ساغند است. در شکل(۲) موقعیت محدوده سیاسی شهرستان رفسنجان و محدوده مطالعاتی رفسنجان نسبت به حوضه آبریز کویر درانجیر-ساغند و همچنین موقعیت مسیل‌ها و رودخانه‌های این حوضه آبریز نشان داده شده است. همان‌طور که مشخص است شهرستان رفسنجان به لحاظ موقعیت توپوگرافی در پایین دست مخروطه افکنه و عموماً در قسمت کم‌شیب حوضه قرار دارد و در

[1] Digital Elevation Model

نتیجه اکثر شهرها و روستاهای این شهرستان در مسیر عبور جریان ورودی از ارتفاعات، پهنه‌های سیلابی و آبراهه‌های پخش سیلاب قرار دارند. محدوده مطالعاتی رفسنجان با وسعت ۱۲۵۱٤ کیلومتر مربع بین طول‌های جغرافیایی ٥٤ درجه و ٥٢ دقیقه تا ٥٦ درجه و ٣٤ دقیقه و عرض‌های جغرافیایی ٢٩ درجه و ٥١ دقیقه تا ٣١ درجه و ٣١ دقیقه در باند ارتفاعاتی ١٤٠٠ متر تا ٣٤٤٣ متر بالاتر از سطح دریای آزاد گسترده است. عمده تغذیه دشت رفسنجان مربوط به حوضه‌ها و مسیل‌های جنوب و جنوب شرق است.

شکل ۱. الف قابلیت برنامه AlpineQuest در بازدید میدانی ب: جانمایی نقشه‌های نقطه ای، خطی و پلیگونی در برنامه

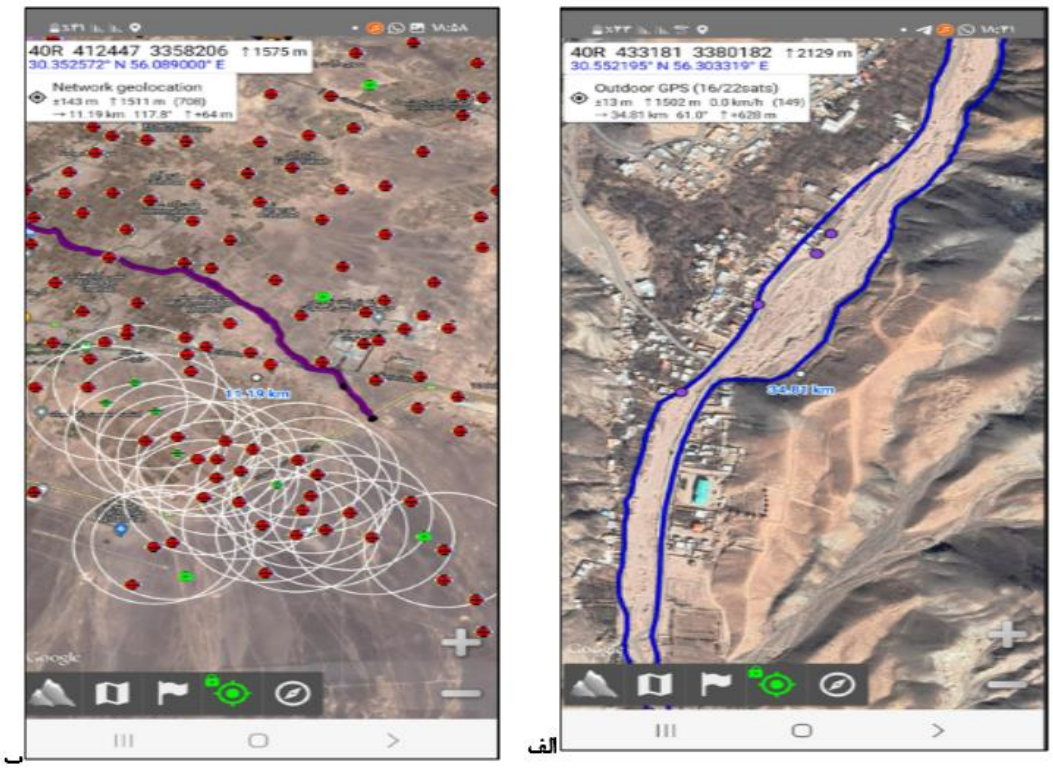


Fig 1. A - The capabilities of the AlpineQuest program in field visits B - Visualization of point, line, and polygon maps in the program

شکل ۲. موقعیت شهرستان رفسنجان نسبت به محدوده مطالعاتی رفسنجان و حوضه آبریز کویر درانجیز ساغند

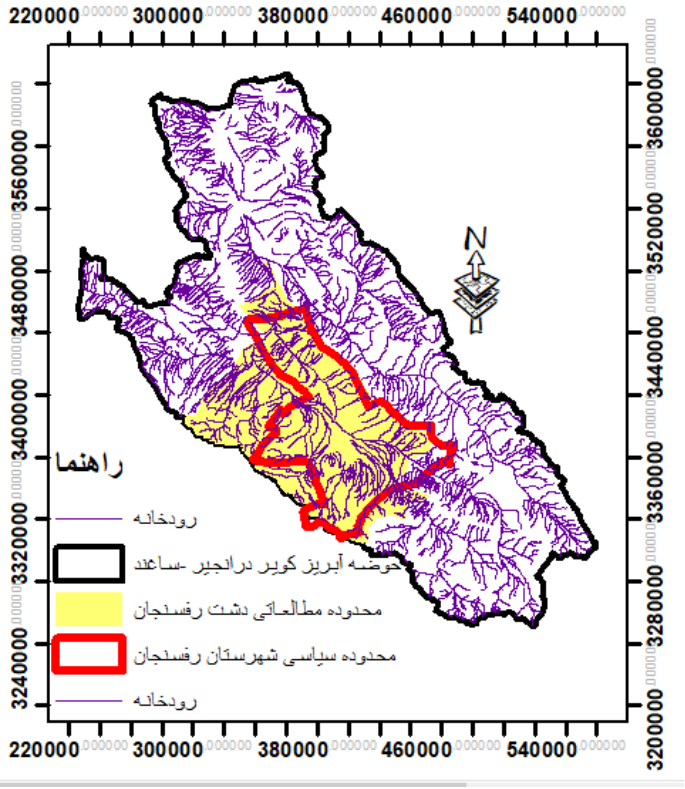


Fig 2. The Position of Rafsanjan county in relation to the study area and the Dashte Anjir Saghand watershed

۲-۳- بررسی بارش

به منظور بررسی دلایل ورود سیل مرداد ماه ۱۴۰۱ به شهر رفسنجان، بارش مونسون رخ داده طی دوره مورد مطالعه (۱۴۰۱/۵/۵ تا ۱۴۰۱/۵/۱۰) جدول شدت، مدت و فراوانی رگبار با دوره بازگشت‌های مختلف با بارش رخ داده در دوره مطالعه مقایسه شد. در جدول (۱) مقادیر شدت، مدت و فراوانی رگبارهای کوتاه مدت برای رفسنجان نشان داده شده است. مونسون به طوفانی گفته می‌شود که در اثر بارش‌های سنگین و معمولاً در فصل گرم یعنی تابستان رخ می‌دهد. علت اصلی پدیده مونسون در ایران، اقیانوس هند است که به دلیل اختلاف زیاد دمایی بین خشکی و اقیانوس اتفاق می‌افتد. آب و هوای ایران در تابستان گرم و خشک است اما در صورتی که شرایط مساعد باشد از سمت اقیانوس هند رطوبت وارد ایران شده و در مواجهه با توده هوای گرم، باران‌های سیل‌آسایی را در این فصل رقم می‌زند که به آن پدیده مونسون می‌گویند Khodam (et al. 2015).

جدول ۱. مقادیر شدت، مدت و فراوانی رگبارهای کوتاه مدت –میلی‌متر در ساعت–(منبع: شرکت مهندسین مشاور ایده‌پردازان توسعه، ۱٤۰۰)

Table 1. Values of short-term rainfall intensity, duration, and frequency (mm/hr) - (Source: Idepardazan Toseeh Engineering Consultants Company, 2021)

زمان	شدت رگبار- میلی‌متر در ساعت						ارتفاع رگبار (میلمتر)					
	دوره بازگشت سال						دوره بازگشت سال					
(دقیقه)	2	5	10	25	50	100	2	5	10	25	50	100
15	9.7	15.5	19.3	22.8	27.2	30.4	2.4	3.9	4.8	5.7	6.8	7.6
30	7	10.1	12.1	13.9	16.1	17.7	3.5	5.1	6	6.9	8	8.8
45	5.9	8.4	10	11.4	13.1	14.3	4.4	6.3	7.5	8.5	9.8	10.7
60	5.2	7.4	8.8	10.1	11.6	12.7	5.2	7.4	8.8	10.1	11.6	12.7
90	4.4	6.2	7.3	8.3	9.6	10.4	6.5	9.3	10.9	12.5	14.3	15.7
120	3.9	5.5	6.4	7.3	8.4	9.2	7.7	10.9	12.9	14.7	16.9	18.5
180	3.2	4.7	5.6	6.4	7.4	8.1	9.6	14	16.7	19.1	22.2	24.4
240	2.8	4.2	5.1	5.8	6.8	7.5	11.4	16.8	20.2	23.3	27.2	30
300	2.6	3.8	4.6	5.4	6.3	7	12.8	19.2	23.2	26.9	31.6	34.9
360	2.3	3.6	4.4	5.1	6.1	6.7	13.9	21.4	26.3	30.7	36.3	40.3

جدول ۲. مشخصات ایستگاه‌ها (منبع واحد مطالعات اداره منابع آب رفسنجان)

Table 2. Station specifications - (Source: Water Resources Directorate of Rafsanjan)

ردیف	نام ایستگاه	مختصات جغرافیایی		طی دوره مونسون(mm)بارش تجمعی (از تاریخ ۱٤۰۱/۵/۵ تا تاریخ ۱٤۰۱/۵/۱۰)
1	راویز	348704	3360744	117.5
2	شاهزاده عباس	409494	3321927	71.5
3	داوران	422632	3384011	70
4	دهوئیه	401281	3341053	69.5
5	رفسنجان	402578	3363577	28.5
6	جهان آباد نوق	389043	3404302	4.5

در جدول (۲) مشخصات ایستگاه‌های موجود در شهرستان رفسنجان و بارش کل ثبت شده طی دوره مونسون ۱۴۰۱/۵/۵ تا ۱۴۰۱/۵/۱۰ که منجر به سیلاب و وقوع خسارت مالی به زیرساخت‌های شهر رفسنجان شده است نشان داده شده است. همچنین در جدول ۳ مقدار بارش ٦ ساعته ثبت شد در هر ایستگاه طی دوره مورد مطالعه نشان داده شده است.

جدول ۳. بارش ٦ ساعته ثبت شده در ایستگاه‌ها طی دوره مورد مطالعه (منبع واحد مطالعات اداره منابع آب رفسنجان)

Table 3. 6-Hour precipitation recorded at stations during the study period - (Source: Water Resources Directorate of Rafsanjan)

ردیف	نام ایستگاه	1401/5/5		1401/5/6		1401/5/7		1401/5/8		1401/5/9		1401/5/10	
		06:30	18:30	06:30	18:30	06:30	18:30	06:30	18:30	06:30	18:30	06:30	18:30
1	راویز		9	11	24	9.5	26	35	3				
2	شاهزاده عباس							17	25			5	
3	داوران		22	18	5			5	20				
4	دهوئیه		14	0.5	20	4	2	14	15				
5	رفسنجان		2.5	6.5	2	5.5		10.5				1.5	
6	جهان آباد نوق		1	3									

از مقایسه آمار و ارقام در جدول ۱ و ۳ مشخص می‌شود که بارش رخداد داده در دوره مورد مطالعه ، قطعاً بارش با دوره بازگشت بیش از ۱۰۰ سال است. لذا توجه به اینکه رودخانه‌های عبوری از داخل شهر رفسنجان ظرفیت عبور چنین جریانی را ندارند (با توجه به اینکه حریم و بستر رودخانه‌های رفسنجان بر اساس سیل با دوره بازگشت ۲۵ سال طراحی شده‌اند) با باید انتظار داشت شهر دچار آبگرفتگی و خسارات مالی فراوان شود.

۲-٤- معرفی مناطق درگیر سیلاب‌های مورخ ۱۴۰۱/۰۵/۰۵ تا ۱۴۰۱/۰۵/۰۹

۲-٤-۱- محدوده شهر رفسنجان

ورود سامانه مونسون از مورخ ۱۴۰۱/۰۵/۰۵ به منطقه رفسنجان منجر به وقوع بارش‌های رگباری و سیل‌آسا در ارتفاعات سرچشمه (ارتفاعات بالادست و مجاور روستاهای کهن‌ترش، علی آباد، آلاچیق، گورچوپان، اوراف و همچنین ارتفاعات منطقه گرو، آبگرم و ...) شد. این بارش‌ها منجر به جاری شدن سیل شدید در رودخانه آلاچیق (رودخانه صادق آباد–اسد آباد در محدوده شهر رفسنجان) و همچنین جاری شدن آب در آبراهه‌های واقع در پهنه سیلابی بالادست فرودگاه رفسنجان گردید. تجمیع آب حاصل از سیلاب رودخانه آلاچیق و آب جاری شده در آبراهه‌ای واقع در پهنه سیلابی بالا و همچنین آب

حاصل از بارش‌های شدید رخ داده در محدوده شهر منجر به ورود آب قابل توجهی به محدوده شهر (شهرک جهاد، بلوار امام علی، بلوار کوثر، بلوار طالقانی، بلوار جمهوری و ..میدان حاج قاسم سلیمانی و ... گردید. این مسئله باعث آبگرفتگی معابر و منازل مسکونی مناطق ذکر شده در بالا شد.

در شکل (۳) نمایی کلی از کمربندی رفسنجان، جاده رفسنجان سرچشمه، فرودگاه و جهت حرکت آبراهه‌های ناشی پخش سیلاب نشان داده شده است. همان‌طورکه مشخص است، جریان‌های سیلابی در قالب آبراهه‌های متعدد کوچک به سمت شهر رفسنجان در جریان است. بخشی از این آبراهه‌ها در پشت سیل‌بندی که به منظور از حفاظت از فرودگاه احداث شده است جمع شده و سپس در مجاورت جاده سرچشمه–شهربابک حرکت کرده و در محل پل دسترسی شرکت نفت به به خط انتقال نفت (در زیر جاده رفنسجان –سرچشمه) به عنوان یک نقطه حادثه خیز عمل کرده است. به عبارت دیگر جریان از این نقطه وارد باغات پسته، شهرک جهاد، بلوار امام علی، میدان کوثر و بلوار کوثر شده است.

شکل ۳. موقعیت شهر رفسنجان نسبت به آبراه‌های پخش سیلاب

Fig 3. The Position of Rafsanjan city in relation to flood discharge routes

همان‌طور که تصاویر بازدید میدانی نشان می‌دهد (شکل٤)، ورود حجم زیادی از آب در این نقطه (که در واقع مجرای عبور جریان نبوده) سبب فرونشت باند سمت راست جاده رفسنجان–سرچشمه شده و مسیر جدیدی برای حرکت آب ایجاد شده است.

شکل ٤. بازدید میدانی مورخ ١٤٠١/٠٥/١١ از محل تخریب شده جاده رفسنجان سرچشمه و نقطه ورودی آب به سمت شهرک جهاد و بلوار امام علی(ع) UTM: x=407352 ; y=3357783 (منبع نویسندگان)

Fig 4. Field Visit on 05/01/1401 to the location of the damaged Rafsanjan-Sarcheshmeh road and the entry point of water into Jihad Town and Imam Ali boulevard (x=407352; y=3357783 UTM) - (Source: Authors)

در شکل (٥) مسیری که جریان برای خروج از شهر انتخاب کرده است در نرم‌افزار گوگل ارث نشان داده شده است. در این شکل آبراهه‌های پخش سیلاب، رودخانه‌های دارای نقشه مصوب و همچنین خیابان‌ها و بزرگراهایی که همانند یک زهکش (رودخانه) جریان سیلابی منشعب از ارتفاعات بالادست را از داخل شهر به بیرون هدایت کردند با رنگ زرد نشان داده شده است همچنین در شکل (٦) تعدادی تصویر از بازدید میدانی خیابان‌ها (بعد از وقوع سیل) نشان داده شده است.

شکل ٥. خیابان‌های مسیر حرکت سیلاب

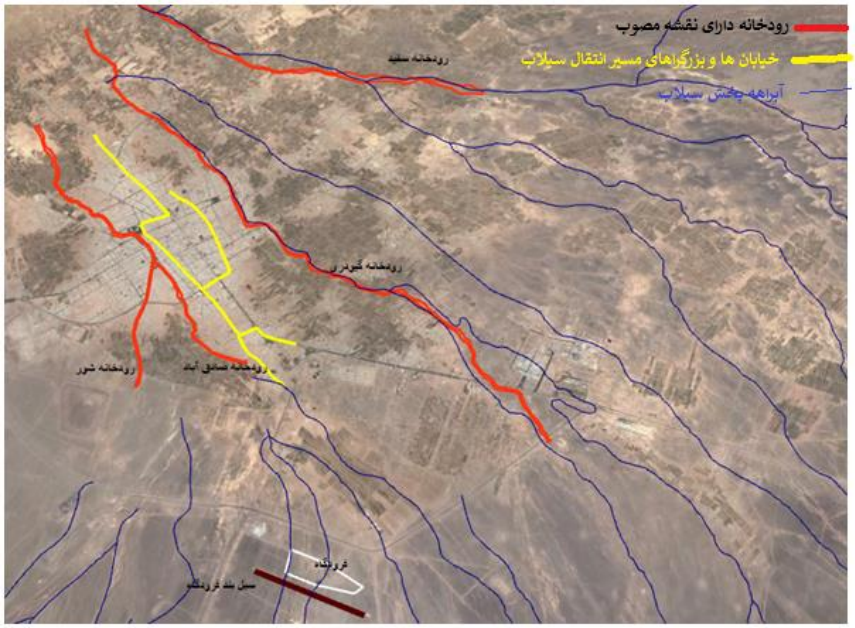


Fig 5. Streets along the flood path

همان‌طور که مشخص است آب از بالادست در مسیر بلوار امام علی و از مجاور شهرک جهاد عبور کرده و پس از میدان کوثر وارد بلوار کوثر شده است. در ادامه سیلاب وارد بلوار طالقانی شده و در نهایت در زیرگذر شهدا کاملا تبدیل به یک استخر آب شده، نهایتاً آب در ادامه در بلوار مدرس شمالی در جهت شیب عمومی زمین حرکت کرده و از طریق خیابان

عدالت به سمت میدان حسینی حرکت کرده و در سپس وارد خیابان مصطفی خمینی شده است. همچنین در مسیر خیابان شهید عابدینی در محله‌های تاج آباد و اسماعیل آباد سبب آبگرفتگی معابر و ورود آب به منازل مسکونی شده است.

شکل ٦. بازدید تاریخ ۰۹ /۱٤۰۱/۰۵ از مناطق درگیر سیل (منبع: نویسندگان)

Fig 6. Field visit on 09/01/1401 to flood-affected areas - (Source: Authors)

۲-٤-۲- بررسی سیلاب‌های عبوری از رودخانه‌های واقع در محدوده شهر رفسنجان

قابل ذکر است که از محدوده شهر رفسنجان سه (۳) رودخانه اصلی (رودخانه‌های گیودری، شور و صادق آباد–اسد آباد) عبور می‌نماید که در شکل (۷) نشان داده شده‌اند. در این شکل رودخانه‌های اصلی عبوری داخل شهر رفسنجان و حومه آن به رنگ قرمز و مسیل‌های فرعی به رنگ آبی نشان داده شده است.

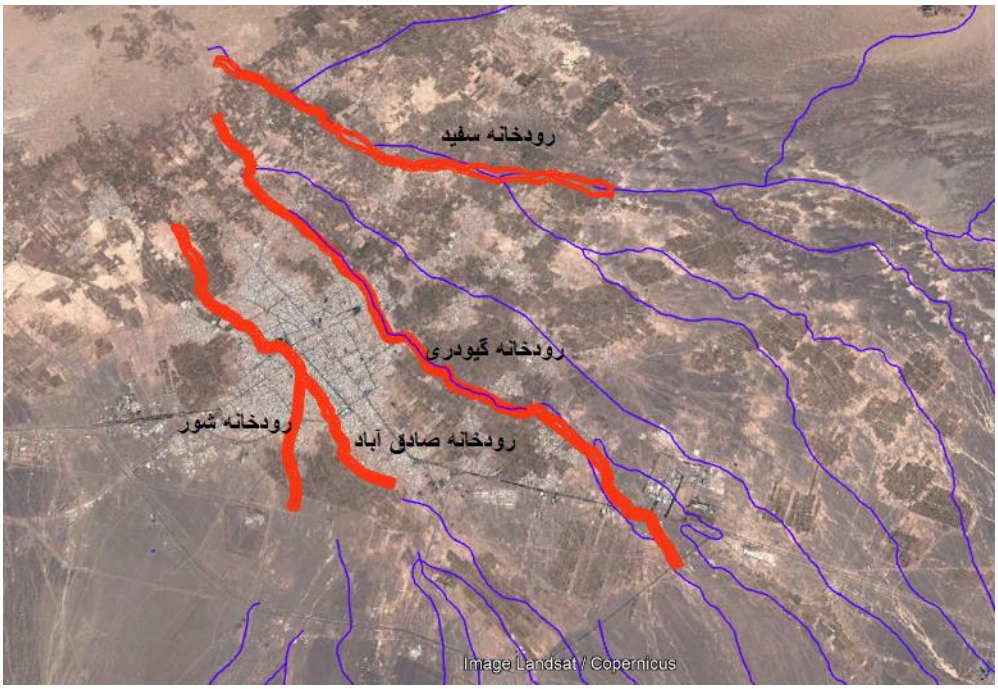
رودخانه شور

منشأ آن ارتفاعات سرچشمه است. جریان به صورت کنترل شده از سد سرچشمه (جنوب شرق به سمت شمال غرب) حرکت کرده و وارد شهر رفسنجان می‌شود. قابل ذکر است در سیلاب مرداد ماه ۱٤۰۱ هیچ گونه خروجی از سد به سمت رودخانه شور جاری نشد و آبی که در رودخانه شور قابل مشاهده بود، روناب ناشی از حوزه زیر سد سرچشمه بود. قابل ذکر است آبگرفتگی معابر در شهر رفنسجان هیچ ارتباطی به آورد رودخانه شور نداشت. همچنین قابل ذکر است در بازدید

میدانی از این رودخانه یک سازه تقاطعی در موقعیت UTM: x= 402585; y= 3361634 در تقاطع با بلوار امام حسین شناسایی شد.

شکل ۷. بررسی وضعیت رودخانه‌های عبوری داخل شهر در سیلاب مرداد ماه ۱۴۰۱

Fig 7. Assessment of the status of intra-city rivers during the August 2022 Flood



رودخانه صادق آباد–اسد آباد

منشأ آن ارتفاعات سرچشمه در بالادست روستاهای کهن‌ترش و آلاچیق است که در پایین‌دست و بعد از روستای اوراف همراه با آبراهه‌های مجاور سرچشمه گرفته از ارتفاعات منطقه اوراف به سمت شهر رفسنجان جاری می‌شود. این رودخانه نرسیده به شهر رفسنجان در قسمت پایین کمربندی رفسنجان حالت پخشیدگی پیدا کرده و به چندین آبراهه پخش سیلاب تبدیل می‌شود. آنچه که در حال حاضر به عنوان رودخانه صادق آباد در داخل شهر رفسنجان قابل مشاهده است یکی از این شاخه‌های پخش سیلاب است. مطابق بررسی تصاویر هوایی دهه ۴۰ و عکس‌های موجود در آرشیو لندست عموماً بعد از آبراهه‌های پخش سیلاب، در روستای صادق آباد باغات پسته و زمین‌های کشاورزی قرار داشتند که به مرور زمان باغات تبدیل به منازل مسکونی شده‌اند. یکی از دلایل ایجاد سیلاب در منطقه همین مسئله است. زیرا با تبدیل اراضی از کشاورزی به مسکونی عملاً نفوذپذیری ناچیز بوده و ثانیاً مسیر عبور جریان کاملاً محو شده است.

همان‌طور که در بالا گفته شد بخشی از رواناب سطحی که انتظار می‌رفت از طریق رودخانه صادق آباد زهکشی شود و به دلیل شیب عمومی زمین از طریق بلوار امام علی، خیابان طالقانی ، عدالت و ... به سمت پایین‌دست و بخشی کمی از سیلاب در رودخانه صادق آباد جاری شد. اما همین آب اندک در محل سازه‌های تقاطعی باعث پس‌زدگی جریان و وارد شدن آب

وارد معابر شد و با توجه به ورود حجم قابل توجه آب به بلوار جمهوری، شهرداری مجبور به تخریب دو پل احداث شده بر روی این رودخانه شد که در شکل (۸) نشان داده شده است.

شکل ۸. وضعیت پل رودخانه صادق‌آباد ابتدای بلوار امام حسین UTM: x= 402799; y= 3363045 (منبع: نویسندگان)

قبل از سیلاب مورخ ۱۴۰۱/۰۳/۲۰

بعد از سیلاب و تخریب توسط شهرداری مورخ ۱۴۰۱/۰۵/۹

Fig 8. Status of the Sadeghabad river bridge at the beginning of Imam Hussein boulevard (x=402799; y=3363045 UTM) - (Source: Authors)

در شکل (۹) وضعیت پل تعبیه شده بر روی رودخانه صادق آباد ابتدای خیابان موسی ابن جعفر قبل و بعد از سیلاب نشان داده شده است با توجه به عدم عبور ایمن جریان توسط باکس تعبیه شده اقدام به تخریب بخشی از پل شده است

شکل ۹. وضعیت پل تعبیه شده بر روی رودخانه صادق آباد ابتدای خیابان موسی ابن جعفر x= 402799; y= 3363045 (منبع: نویسندگان)

قبل از سیلاب

بعد از سیلاب (تخریب پل توسط شهرداری به منظور افزایش ظرفیت آبگذری

Fig 9. Status of the bridge installed on the Sadeghabad river at the beginning of Musa Ibn Ja'far Street (x=402799; y=3363045) - (Source: Authors)

رودخانه گیودری

منشأ جریان ورودی به این رودخانه ارتفاعات شاه‌زاده عباس و دره راگه است این رودخانه با توجه به عرض و عمق مناسب و همچنین ظرفیت آبگذری کافی پل‌های احداث شده بر روی آن (در محدوده شهر)، بدون هیچگونه خسارتی، سیلاب را به پایین‌دست هدایت کرد.

۳- بحث و نتایج

در این مطالعه جهت بازدید میدانی و بررسی دلایل سیل مرداد ماه ۱۴۰۱ شهر رفسنجان از برنامه AlpineQuest استفاده شد. قابلیت‌های ویژه این نرم‌افزار از جمله ثبت مسیرهای بازدید شده، اشتراک اطلاعات ثبت شده با دیگران، کاربر دوست بودن، برخورداری از نقشه‌های گوناگون، پشتیبانی از فرمت‌های گوناگون داده در این مطالعه به وضوح احساس شد. چنین مزایایی درمطالعات بسیاری ازمحققان ازجمله Mantellini (2019) نیز اشاره شده است. علاوه بر این، می‌توان داده‌های مورد نظر را در AlpineQuest فراخوانی کرد که که در این صورت موقعیت آنها در لایه نقشه پایه Google Satellite و Google نشان داده خواهد شد. این فرایند چند پلتفرمی یکپارچه این امکان را به کاربرخواهد داد تا مسیری را برای هر مکان درمنطقه شناسایی کرده و آن را ارزیابی کند. برای تولید، تجزیه و تحلیل و تهیه نسخه پشتیبان از داده‌های میدانی با سرعت بالا از این نرم‌افزار استفاده خواهد شد. لازم به ذکر است این مسیریاب در مطالعات مهندسی رودخانه‌ها مورد استفاده قرار گرفته است از جمله می‌توان به مطالعات Alhamdi & Thamiry (2023) اشاره کرد در مطالعه Alhamdi & Thamiry (2023) که به منظور افزایش ظرفیت آبگذری رودخانه Al Butera انجام شد، جهت کنترل طول و سطح مقطع رودخانه از این مسیریاب استفاده شد.

مطابق با بازدید میدانی و بررسی‌های صورت گرفته می‌توان دلایل ورود سیلاب به شهر رفسنجان به شرح ذیل بیان کرد:

۱. وقوع سیلاب با دوره بازگشت بالا یکی از دلایل اصلی ورود سیل به شهر رفسنجان است. با توجه به اینکه عموماً مطالعات تعیین حریم و بستر رودخانه‌ها بر اساس سیلاب با دوره بازگشت ۲۵ ساله صورت می‌پذیرد، در صورت وقوع سیلاب با دوره بازگشت زیاد، با توجه به اینکه رودخانه‌های عبوری از داخل شهر ظرفیت انتقال حجم سیلاب به پایین‌دست را ندارند، مشکلات آبگرفتی شهر و بروز خسارت وجود خواهد داشت. چنین مسئله‌ای در مطالعات Tarnian et al. (2022); Faghihi Rad (2015); Heydari et al.(2016); Mehdi Nesab (2019) نیز مورد بررسی قرار گرفته و تایید شده است. لذا پیشنهاد می‌شود طرح جامع آبخیزداری و مهار و زمین گیر کردن سیل در بالادست شهر رفسنجان صورت پذیرد.

۲. قرارگیری شهر رفسنجان در پایین دست مخروطه افکنه و آبراه‌های پخش سیلاب یکی دیگر از دلیل وقوع سیلاب است. قابل ذکر است این مسئله در مطالعات محققانی از جمله Imeni et al. (2021) و همچنین Jamali et al. (2016) نیز اشاره شده است. بدیهی است کنترل سیلاب و مدیریت بحران ناشی از آن در چنین محیط‌هایی به

مراتب سخت‌تر است زیرا بستر جریان در این محیط‌ها همواره در حال تغییر بوده است و عدم قطعیت آن بسیار بالاست. با این وجود ناگزیر به ارائه راهکارهایی جهت حفاظت از جان و مال مردم هستیم. در طرح‌های کوتاه مدت کنترل سیلاب، انحراف سیلاب در بالادست و قبل از ورود به شهر به عنوان یکی از گزینه‌ها پیشنهاد می‌گردد. همچنین پیشنهاد می‌شود تورکنیست‌های سیل و رسوب‌گیر و تغذیه مصنوعی در بالادست شهر اجرا شود. در صورت اجرا شدن چنین طرح‌هایی، استفاده بهینه از روناب و تغذیه آبخوان رفسنجان نیز حاصل خواهد شد.

۳. ساخت و سازهای غیر مجاز و تصرف بستر رودخانه در بستر رودخانه که گاهی ساختمان‌های دولتی و عام‌المنفعه نیز در بستر رودخانه قرار دارند، فرایند رفع تصرف را سخت‌تر نموده است. چنین مواردی در مطالعات مشابه نیز بیان شده است که به عنوان مثال می‌توان به مطالعات Jamali et al. (2016) و Rostami et al. (2020) اشاره نمود.

٤. کمبود نیروی انسانی و پلیس رودخانه‌ها به منظور گشت‌زنی مستمر در حریم رودخانه و جلوگیری از تصرف حریم و بستر با توجه به اینکه تخلیه نخاله‌های ساختمانی در وهله اول سبب کاهش ظرفیت ابگذری شده و در گام بعدی زمینه تصرف بستر رودخانه را توسط افراد سودجو فراهم خواهد کرد پیشنهاد می‌شود بحث پلیس رودخانه‌ها فعال شود.

۵. طراحی غیر اصولی سازه‌های تقاطعی (عدم ظرفیت آبگذری کافی، طرح ناایمن، زاویه استقرار نامناسب) یکی از دلایل سیل رفسجان و ورود آب به داخل شهر است. لذا پیشنهاد می‌گردد بازنگری در طرح سازه‌های تقاطعی صورت پذیرد.

٦. سیل بند احداث شده به منظور حفاظت فرودگاه به عنوان یک ابزار تشدید کننده و هدایت جریان به داخل شهر رفسنجان عمل کرده است. لذا پیشنهاد می‌گردد سازه‌هایی که به عنوان ابزار تشدید کننده سیل عمل می‌کنند اصلاح شوند.

٤- نتیجه‌گیری

شاید در گذشته‌ای نه چندان دور جهت انجام یک بازدید میدانی ساده ابزار و امکانات زیادی لازم می‌شد. امروزه توسعه فناوری و دسترسی عموم مردم به تلفن همراه هوشمند، بسیاری از این نیازها را مرتفع نموده است. نرم‌افزارهای زیادی با اهداف گوناگونی توسعه پیدا کرده‌اند. این در حالی است بسیاری از کارشناسان و مهندسان از این قابلیت‌ها بی‌اطلاع بوده و همچنان ازGPSهای قدیمی استفاده می‌کنند. در شرایطی که عموماً بازدیدهای میدانی مهندسی رودخانه‌ها در مناطق کوهستانی و صعب‌العبور قرار دارد و علاوه بر ناشناخته بودن مسیر بازدید، داشتن دید کلی از منطقه، عوارض، راه‌ها و سازه‌های پیش‌رو کمک شایانی به کاربرخواهد کرد. خوش‌بختانه آنچه که یک مهندس در بازدید میدانی نیاز پیدا خواهد کرد از جمله تخمین مسیر رسیدن به محل، بررسی کلی توپوگرافی وشیب منطقه، عوارض، جهت و ... با نصب آسان این نرم-

افزار بر روی گوشی همراه امکان پذیر خواهد شد. در این مطالعه پس از رخداد سیلاب مرداد ماه ۱۴۰۱ در شهر رفسنجان با استفاده از مسیریاب AlpineQuest و بازدید میدانی، نقاط بحرانی ورود سیلاب ، مسیرها و خیابان‌های منتقل کننده جریان و محدوده‌های درگیر سیل مشخص شدند. پس از انتقال اطلاعات این برنامه به رایانه و همچنین تحلیل نتایج بررسی تصاویر گوگل ارث و ... دلایل ورود سیل به شهر مشخص شد و راهکارهای پیشنهادی ارائه شد.

۵- تضاد منافع نویسندگان

نویسندگان این مقاله اعلام می‌دارند که هیچ تضاد منافعی در رابطه با نویسندگی و یا انتشار این مقاله ندارند.

٦- مراجع

Akbar, T. A., Javed, A., Ullah, S., Ullah, W., Pervez, A., Akbar, R. A., ... & Mohamed, A. M. (2022). Principal Component Analysis (PCA)–Geographic Information System (GIS) modeling for groundwater and associated health risks in Abbottabad, Pakistan. *Sustainability*, *14*(21), 14572.

Alhamdi, H. M., & Al Thamiry, H. A. (2023). Improving the discharge capacity of the Al Butera River. In *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science* (Vol. 1222, No. 1, p. 012016). IOP Publishing.

Deak, G., Arvay, M., & Horvath, M. (2021). Using detection dogs to reveal illegal pesticide poisoning of raptors in Hungary. *Journal of Vertebrate Biology*, 69(3), 20110-1.

Faghihi Rad, S., Amir Yazdani, F., Sharifi Manesh, H., & Idi, Z. (2015). Experiences and lessons learned from the Ilam flood. The fourth national conference on flood management and engineering with an approach to urban floods, Tehran. https://civilica.com /doc/624282. (In Persian)

Green, A. S., Orengo, H. A., Alam, A., Garcia-Molsosa, A., Green, L. M., Conesa, F., ... & Petrie, C. A. (2019). Re-discovering ancient landscapes: Archaeological survey of mound features from historical maps in northwest India and implications for investigating the large-scale distribution of cultural heritage sites in South Asia. *Remote Sensing*, 11(18), 2089.

Gyeltshen, P., Dorji, T., Tashi, D., Pradhan, S., Tshering, C., & Wangdi, T. (2021) Understanding the dynamics of land use changes: assessment of sustainable land management project sites in Bhutan.

Hamarashid, R. A., Fiket, Ž., & Mohialdeen, I. M. (2022). Environmental impact of sulaimani steel plant (Kurdistan Region, Iraq) on soil geochemistry. *Soil Systems*, *6*(4), 86.

Heydari, K., Qaradaghi, H., & Javaheri, A. (2018) Investigating the causes and factors of floods in Shiraz city (case study: Koran gate flood in Shiraz in 2018), The second national conference on natural resources and sustainable development in Zagros, Shahrekord. https://civilica.com/doc/941728.(In Persian)

Idepardazan Toseeh Engineering Consultants Company (2021). Consulting, calculation and technical studies of the project of building a retaining wall to organize the rivers inside the city of Rafsanjan (Shor rivers, Sadegh Abad). (In Persian)

Imeni, S., Sadough, H., Bahrami, S., Mehrabian, A., & Nosrati, K. (2021). Geomorphological controls on vegetation changes: a case study of alluvial fans in southwest of Miami City, Northeastern Iran. *Arabian Journal of Geosciences*, 14, 1-17.

Jamali, M., Moghimi, E., Jafarpour, Z., & Kardovani, P. (2016). Effects of physical development and urban land use change on riparian areas (Case Study: Khoshk River in Shiraz City, Iran). *Human Geography Research*, *48*(3), 591-602. https://doi.org/10.22059/jhgr.2016.57372. (In Persian)

Kain, C. L., Rigby, E. H., & Mazengarb, C. (2018). A combined morphometric, sedimentary, GIS and modelling analysis of flooding and debris flow hazard on a composite alluvial fan, Caveside, Tasmania. *Sedimentary Geology*, 364, 286-301.

Karasi, A., & Rathod, A. P. S. (2016). Finding safe path and locations in disaster affected area using Swarm Intelligence. In *2016 International Conference on Emerging Trends in Communication Technologies (ETCT)* (pp. 1-5). IEEE.

Khoddam, N., Irannejad, P., & Ahmadi-Givi, F. (2015). A study of the impact of Indian Monsoon on summer climate of Iran. *Iranian Journal of Geophysics*, 9(2).

Mantellini, S. (2019). Survey Around Banbhore. *PATRON-IN-CHIEF*, 65.

Mehdi Nesab, M. (2019). Investigation of the flood of April 12 in Kashkan watershed in Lorestan province and providing solutions. https://civilica.com/doc/1472323. (In Persian)

Mollaei, Z., Davary, K., Ansary, H., Faridhosseini, A., & Hashminia, S. M. (2019). Preparing flood hazard mapping by using hydraulic model and geomorphologic data set-case study “Ferizy Alluvial fan”. *Iranian Water Researches Journal*, *13*(1), 19-28.

Röscher, R. (2021). Training on climate-smart soil and land-use management. *Agriprobe*, *18*(4), 46-47.

Rostami Fathabadi, M., Moghimi, E., & Jafar Biglo, M. (2020). Development of residential areas and flood hazards increasing in present and future (Case study: Nurabad, Lorestan). *Journal of Geography and Environmental Hazards*, *9*(2), 225-241. https://doi.org/10.22067/geo.v9i2.87671. (In Persian)

Singh, R. N., Green, A. S., Green, L. M., Ranjan, A., Alam, A., & Petrie, C. A. (2018). Between the hinterlands: preliminary results from the Two Rains survey in northwest India 2017. *Man and Environment*, *43*(2), 84-102.

Tarnian, F. A., Arzani, H., & Mirzaei Mosivand, A. (2022). An analysis of the floods of April 2018 in Lorestan province with an emphasis on the role of vegetation and soil in its control. The third national conference of natural resources and sustainable development in Zagros, Shahrekord. https://civilica.com/doc/1670253. (In Persian)