۱۱ :۴ (۴۴)، زمستان ۱۴۰۰، ۷۰-۵۲
http://magazine.hormozgan.ac.ir

# بررسی و تحلیل عوامل انسانی و محیطی مؤثر بر آسیب‌پذیری روستاها در برابر سیل سال ۱۳۹۶شهرستان عجب‌شیر

**محمدابراهیم رمضانی*:** *استادیار گروه مهندسی محیط زیست، دانشکدهٔ علوم کشاورزی و منابع طبیعی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد تبریز، تبریز*
**کیومرث خداپناه:** *استادیار گروه جغرافیا و برنامه‌ریزی روستایی، دانشگاه پیام نور، تهران، ایران*
**علی مجنونی توتاخانه:** *دکترای جغرافیا وبرنامه‌ریزی روستایی، دانشکدهٔ معماری، دانشگاه بناب، بناب، ایران*

نوع مقاله: پژوهشی
**تاریخچه مقاله (تاریخ دریافت: ۱۴۰۰/۰۱/۱۸ تاریخ پذیرش: ۱۴۰۰/۰۷/۲۷)**
**DOR:** 20.1001.1.22517812.1400.11.4.1.5

**چکیده**

**خطر سیل و تلفات حاصل از آن، یکی از تهدیدهای اصلی در سکونتگاه‌های روستاهای ایران است که تحت‌تأثیر عوامل متعدد محیطی و انسانی رخ می‌دهد، ولی در بررسی‌های سیل معمولاً به عوامل محیطی توجه می‌شود و عوامل انسانی کمتر قابل توجه قرار می‌گیرد. پژوهش حاضر با هدف مطالعهٔ نقش عوامل محیطی و انسانی بر وقوع سیلاب در حوضه آبخیز قلعه چایی در روستای عجب‌شیر و بر اساس تجارب سیل ۱۳۹۶ صورت گرفت. داده‌های مورد نیاز پژوهش به دو صورت داده‌های محیطی و انسانی جمع‌آوری شد. روش مورد استفاده در داده‌های محیطی نیز استفاده از نقشه‌های جغرافیایی متعدد مانند کاربری، توپوگرافی، شیب، آبراهه و ... است و در بخش انسانی از پرسشنامه و نتایج آن استفاده شد. جامعهٔ آماری این تحقیق، خانوارهای ساکن در ۳۶ روستا است که با استفاده از روش کوکران و به روش خوشه‌ای، ۳۷۸ نفرآنها به عنوان نمونه انتخاب شد. نتایج استخراج شده از تجزیه و تحلیل نقشه‌های جغرافیایی ـ از نظر شدت تخریب و تعداد کشته‌های سیل سال ۱۳۹۶ ـــ نشان داد که بیشترین میزان سیل‌خیزی در روستاها تحت‌تأثیر شیب، توپوگرافی و نزدیکی روستا به بستر رودخانه بود. نتایج تحلیل داده‌های انسانی هم نشان داد که عواملی مانند تجربهٔ قبلی سیل، مهارت‌های کسب شده در تقابل با وقوع سیل و درآمد و زیرساخت‌ها، با میزان آمادگی روستاییان در برابر سیل همبستگی معناداری قوی‌تری دارد. نتایج آزمون واریانس نیز نشان می‌دهد که از نظر عوامل انسانی و محیطی مؤثر در آسیب‌پذیری روستاها در برابر سیل، اختلاف معناداری وجود دارد. بنابراین با توجه به عوامل انسانی و محیطی، پیشنهادهایی کاربردی مبتنی بر اقدامات عملی پیشگیری از سیل در محدودهٔ مورد مطالعه ارائه شد.**

**واژگان کلیدی: حوضه آبخیز قلعه چایی، سیل، سکونتگاه روستایی، عوامل محیطی و انسانی.**

* نویسنده مسئول: ramazani_m_a@yahoo.com



[ DOR: 20.1001.1.22517812.1400.11.4.1.5 ]

**۱ـ مقدمه**

تحقیقات مرکز اپیدمیولوژی بلایای طبیعی (CRED) نشـــان داد که در ســـال ۲۰۱۸، حدود هفده درصـــد از کل مرگ‌ومیرهای ناشی از حوادث طبیعی در جهان به دلیل سیل بوده‌است (Rajabizadeh et al, 2019). بنابراین، سیل به عنوان یکی از مخرب‌ترین و گسترده‌ترین بلایای طبیعی در جهان شناخته می‌شود و عامل مرگ‌ومیر و ضرر و زیان اقتصادی در بیشتر مناطق، از جمله در مناطق روستایی است. سیلاب‌ها اغلب یک پدیدهٔ محیطی قابل ارزیابی است که در هر نقطه از کرهٔ زمین امکان وقوع آن وجود دارد، ولی احتمال وقوع آن در مناطق کوهستانی بیشتر است و هر ساله گزارش‌های بسیاری از وقوع سیل در این مناطق منتشر می‌شود (Panahi et al, 2019). با توجه به روند نادرست انسان‌ها در برخورد با محیط زیســـت از جمله افزایش تخریب زمین، توســـعه‌طلبی افراد، تجاوز به حریم رودخانه، کمبود دانش و مهارت روستاییان در برخورد با سیل، پایین بودن کیفیت سازه‌ها در روستاها و غیره، سیل ایجاد می‌شود و بدون شک این روند در آینده نیز ادامه خواهد یافت و تلفات بسیار سنگینی را برای ساکنان روستاهای واقع در نواحی کوهستانی به همراه خواهد داشت (Majnouni-Toutakhane and Sareban, 2019). از جمله مهم‌ترین سیل‌های اتفاق افتاده در چند سال اخیر، می‌توان به سیل ۱۳۸۰ استان گلستان با بیش از پانصد کشته، سیل ۱۳۹۵ استان سیستان و بلوچستان با ده کشته، سیل ۱۳۹۶ شمال شرق کشور با چهارده کشته و سیل ۱۳۹۸ غرب (استان‌های خوزستان، لرستان و کرمانشاه) با پنجاه کشته اشاره کرد (Mousavi et al, 2018).

برای مقابله با خطرات سیل، بایستی انواع عوامل مؤثر بر وقوع آن بررسی و ارزیابی شود (Ward et al, 2015). در زمینهٔ ارزیابی امکان وقوع خطر سیل (میزان آسیب‌پذیری در برابر سیل)، روش‌های متعددی ارائه شده‌است. در چند دههٔ گذشته، روش‌های متنوعی برای بررسی سیل‌خیزی توسعه یافت و در سراسر جهان از آنها استفاده شد. از مهم‌ترین روش‌های برآورد خطر سیلاب که توسط پژوهشگران ارائه شده‌است، می‌توان به روش حداکثر خطر سیلاب ممکن[1] (Kunkel et al, 2013)، روش تحلیل فراوانی سیلاب[2] (Bezak et al, 2014)، روش دوره برگشت سیل[3] (Striker, 2012) و روش بزرگی سیل[4] (Wu et al, 2016) اشاره کرد. علاوه بر روش‌های ذکر شده ــ که عمدتاً مبتنی بر استفاده از نرم‌افزار ArcGIS و تکنولوژی‌های سنجش از دور و در پی بررسی وضعیت سیل‌خیزی با استفاده از عوامل محیطی است ـــ به نظر می‌رسد که بررسی خطر وقوع سیل فراتر از پدیده‌های طبیعی است و به عوامل انسانی نیز بازمی‌گردد (Wu et al, 2012 & Dotori et al, 2016). بررسی مطالعات صورت گرفته نشان می‌دهد که با وجود کارایی بالای سیستم‌های کامپیوتری در تحلیل عوامل محیطی مؤثر بر وقوع سیل و بررسی و برآورد میزان آسیب‌پذیری روستاها در برابر این خطر، هیچ کدام از این موارد در عمل نتوانسته‌است به صورت کامل، اطلاعات لازم را در زمینهٔ پیش‌بینی بحران سیل در اختیار مدیران قرار دهد؛ بدین سبب است که محققان در مطالعات مربوط به بحران‌های طبیعی و از آن جمله بحران سیل، بر ضرورت استفادهٔ همزمان از توانمندی نرم‌افزارها و بررسی عوامل انسانی ـــ اعم از عوامل جمعی و فردی ـ اشاره کرده‌اند (Bernardini et al, 2017 & Wilby and Keenan, 2012 & Ebert et al, 2010).

[1] Probable Maximum Flood (PMF)
[2] Flood Frequency Analysis (FFA)
[3] Flood Recovery Period (FRP)
[4] Great Flood Methods (GFM)

[ DOR: 20.1001.1.22517812.1400.11.4.1.5 ]

از جمله مهم‌ترین مطالعات صورت گرفته در زمینهٔ ضرورت استفاده از تحلیل‌های انسانی در بررسی‌های مربوط به خطر سیل، می‌توان به نتایج مطالعات مطوف و همکاران (۱۳۹۴) در خصوص ضرورت توجه به سیستم‌های برنامه‌ریزی انسانی، مطالعات آئرت و همکاران (۲۰۱۸) در زمینهٔ سرمایه‌های اجتماعی در پیشگیری از وقوع سیل، نتایج مطالعات روزالس (۲۰۱۹) در زمینهٔ تحلیل رفتارهای دینامیکی انسان‌ها در پیشگیری از وقوع سیل و مطالعات کاندویژ و همکاران (۲۰۱۹) در زمینهٔ نقش تغییرات رفتارهای انسانی در طغیان سیل در اتحادیهٔ اروپا اشاره کرد که همگی بر ضرورت توجه همزمان به مدل‌سازی کامپیوتری و تحلیل‌های انسان‌شناختی اشاره کرده‌اند. از جمله دلایل اصلی فقدان کارایی نتایج حاصل از مطالعات صرف نرم‌افزاری، می‌توان گفت که تأکید صرف بر ویژگی‌های محیطی مانند شیب، بارندگی، توپوگرافی، حجم آب روان و غیره نوعی سطحی‌نگری است؛ زیرا امروزه اثرات مخرب رفتار انسانی در وقوع سیل بر همگان آشکار شده و این در حالی است که نرم‌افزارهای سنجش از دور و تحلیل فضایی، در زمینهٔ تحلیل بعد انسانی مؤثر بر وقوع مخاطرات محیطی کارایی زیادی ندارد و این امر ناشی از پیچیدگی و ماهیت کیفی رفتارهای انسانی است (Wu et al, 2016 & Merz et al, 2010). از عوامل انسانی مؤثر بر وقوع سیل می‌توان به درآمد، کیفیت مسکن، مهارت‌های روستاییان در مدیریت بحران سیل، آمادگی قبلی، زیرساخت‌ها و غیره اشاره کرد که هر کدام می‌تواند در شدت سیل، کمیت و کیفیت آن و به خصوص در میزان تلفات جانی و مالی سیل تأثیرگذار باشد (Alderman et al, 2012). با وجود ماهیت متفاوت داده‌های محیطی با داده‌های انسانی، ترکیب و تلفیق این دو گروه از اطلاعات می‌تواند نتایج واقعی و دقیقی را در مورد علل وقوع بحران ارائه کند (Routray et al, 2015) که این امر به اتخاذ برنامه‌های عملی و کاربردی برای مدیریت بحران سیل و به خصوص جلوگیری از وقوع آن منجر خواهد شد (Singh, 2009).

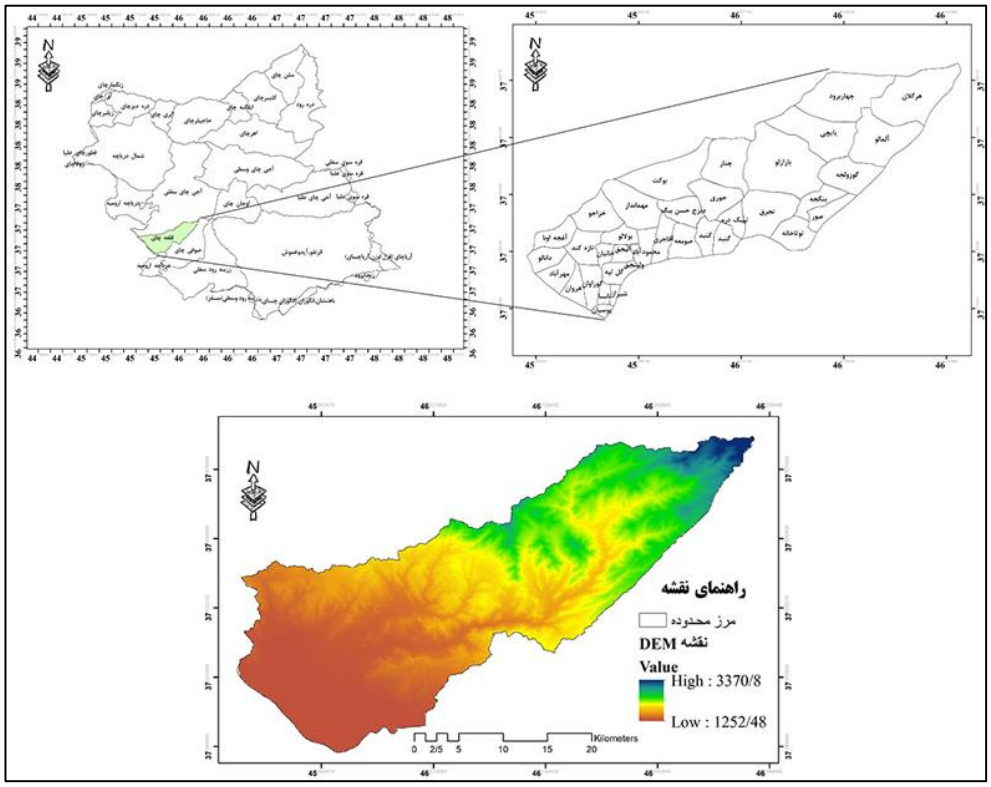
از جمله سیل‌هایی که در سال ۱۳۹۶ در ایران اتفاق افتاد، سیل ۲۵ فروردین در حوضه آبخیز قلعه چایی شهرستان عجب‌شیر است. بر اساس آمار رسمی ستاد مدیریت بحران استان آذربایجان شرقی، سیل شهرستان عجب‌شیر به تخریب خانه‌های بیش از پانزده روستا منجر شد و تلفات مالی و جانی سنگینی را برای روستاییان به همراه داشت. طبق آمار انتشار یافته، این سیل به مرگ حدود ۲۱ نفر، تلفات بیش از پانصد رأس دام سنگین و سبک و تخریب گستردهٔ زمین‌های کشاورزی و زیرساخت‌های عمومی روستاها منجر شد. مطابق آمار انتشار یافته، میزان خسارت سیل سال ۱۳۹۶ شهرستان عجب‌شیر در حدود ۳۲۰ میلیارد تومان بود (گزارش مرکز مدیریت بحران استان آ.شرقی، ۱۳۹۶). با توجه به موارد ذکر شده، ضرورت بررسی احتمال وقوع سیل‌خیزی و اهمیت زیاد بررسی نقش عوامل انسانی در کنار عوامل محیطی در زمینهٔ وقوع سیل‌خیزی به این امر منجر شده‌است که پژوهش حاضر، با هدف اصلی بررسی و تحلیل نقش عوامل محیطی و انسانی در وقوع سیل در محدودهٔ حوضه آبخیز قلعه چایی عجب‌شیر صورت گیرد که برگرفته از تجارب سیل سال ۱۳۹۶ بوده‌است.

### ۲ـ منطقهٔ مورد مطالعه

حوضه آبخیز قلعه چایی با مساحت ۲۴۹/۶۳ کیلومترمربع، در استان آذربایجان شرقی و در ۲۷ کیلومتری شمال شرقی شهرستان عجب‌شیر واقع شده‌است. حدود ۹۸ درصد مساحت محدودهٔ این حوضه آبخیز در شهرستان عجب‌شیر و دو درصد آن در محدودهٔ شهرستان بناب قرار دارد. عنوان نام حوضه آبخیز قلعه چایی برگرفته از رودخانه‌ای به همین نام است که از ارتفاعات دامنه‌های جنوب غربی کوه سهند سرچشمه می‌گیرد و در نهایت، به دریاچهٔ ارومیه می‌ریزد.

[ DOR: 20.1001.1.22517812.1400.11.4.1.5 ]

وضعیت توپوگرافیکی محدودهٔ مورد مطالعه به صورت کوه‌های کشیده است که از دامنه‌های جنوبی سهند شروع می‌شود و تا دریاچهٔ ارومیه امتداد می‌یابد. اقلیم محدوده، سرد کوهستانی است و منابع آب آن نیز شامل رودخانهٔ قلعه چایی، چاه‌ها و چشمه‌های آن است. تعداد روستاهای واقع در محدودهٔ این حوضه ۳۶ روستا است؛ البته دو روستا یعنی روستاهای جوان قلعه و خضرلو، بعد از وقوع سیل سال ۱۳۹۶ به شهر تبدیل شده‌اند. از تعداد کل روستاهای واقع در این محدوده، ۳۴ روستا در محدودهٔ سیاسی شهرستان عجب‌شیر و دو روستا در محدودهٔ سیاسی شهرستان بناب قرار دارد (شکل ۱).




**شکل ۱: موقعیت جغرافیای شهرستان عجب‌شیر و حوضه آبخیز قلعه چایی، موقعیت روستاها و DEM محدوده**

براساس نتایج سرشماری عمومی نفوس و مسکن سال ۱۳۹۵، برخی از ویژگی‌های انسان‌شناختی محدودهٔ مورد مطالعه در جدول شمارهٔ ۱ محاسبه شده‌است. بررسی تغییرات جمعیتی نشان می‌دهد که در بین سال‌های ۱۳۷۵ تا ۱۳۸۵ و ۱۳۸۵ تا ۱۳۹۰، به ترتیب ۰/۷۵- و ۰/۳۵- درصد از جمعیت روستاها کاسته شده و در بین سال‌های ۱۳۹۰ تا ۱۳۹۵، جمیعت روستاها ۰/۸۱+ درصد رشد داشته‌است.

[ DOR: 20.1001.1.22517812.1400.11.4.1.5 ]

جدول۱: آمار مربوط به داده‌های جمعیتی جمعیت‌شناختی روستاهای واقع در محدودهٔ حوضه آبخیز قلعه چایی شهرستان عجب‌شیر

| روستاها | جمعیت | خانوار | میزان باسوادی | میزان اشتغال | میزان بیکاری | روستاها | جمعیت | خانوار | باسوادی | اشتغال | بیکاری |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| چهاربرود | ۸۶۵ | ۲۳۵ | ۷۳/۴ | ۹۶/۶۰ | ۴/۲۰ | بولالو | ۲۸۱ | ۹۹ | ۷۶/۷ | ۹۴/۳۰ | ۳/۶۰ |
| هرگلان | ۳۵۶۲ | ۹۵۵ | ۷۶/۹ | ۹۸/۴۰ | ۳/۴۰ | گنبد | ۳۱۵ | ۹۶ | ۷۳/۹ | ۹۶/۵۰ | ۵/۷۰ |
| یایچی | ۱۲۲۱ | ۳۴۱ | ۷۶/۵ | ۹۷/۵۰ | ۱/۶۰ | زاویه | ۲۲۱ | ۲۹۹ | ۷۶/۶ | ۹۶/۴۰ | ۳/۴۰ |
| چنار | ۱۲۹۰ | ۳۷۰ | ۷۳/۷ | ۹۷/۳۰ | ۲/۵۰ | آقاجری | ۳۶۸ | ۱۰۹ | ۷۹/۵ | ۹۷/۱۰ | ۳/۶۰ |
| آلمالو | ۱۴۹۱ | ۴۰۲ | ۷۶/۵ | ۹۹/۰۰ | ۲/۷۰ | دانالو | ۵۵۰ | ۱۷۲ | ۷۷/۷ | ۹۵/۷۰ | ۲/۹۰ |
| گوزولجه | ۱۲۵۰ | ۳۸۱ | ۷۵/۹ | ۹۶/۰۰ | ۱/۰۰ | آلنجق | ۳۲۱ | ۱۴۶ | ۷۶/۵ | ۹۵/۸۰ | ۴/۳۰ |
| بوکت | ۴۷۰ | ۱۶۷ | ۷۵/۷ | ۹۵/۹۰ | ۲/۲۰ | توتاخانه | ۶۱۷ | ۱۸۲ | ۷۳/۹ | ۹۷/۵۰ | ۴/۲۰ |
| حوری | ۷۲۸ | ۲۰۱ | ۷۸/۸ | ۹۵/۲۰ | ۴/۱۰ | محمودآباد | ۳۰۳ | ۱۰۸ | ۷۴/۱ | ۹۶/۷۰ | ۲/۵۰ |
| بارازلو | ۵۴۵ | ۱۶۲ | ۷۴/۶ | ۹۶/۰۰ | ۴/۸۰ | صومعه | ۳۰۰ | ۸۹ | ۷۴/۲ | ۹۸/۱۰ | ۳/۳۰ |
| دیزج | ۵۰۱ | ۱۴۴ | ۷۵/۱ | ۹۶/۴۰ | ۴/۰۰ | خانیان | ۱۰۲۸ | ۳۳۸ | ۸۰/۱ | ۹۷/۰۰ | ۱/۹۰ |
| ینگجه | ۷۸۴ | ۳۵۲ | ۷۸/۴ | ۹۴/۷۰ | ۳/۶۰ | ولینجق | ۳۸۵ | ۱۲۷ | ۷۴/۹ | ۹۸/۴۰ | ۳/۰۰ |
| خراجو | ۲۹۳ | ۲۰۰ | ۷۷/۸ | ۹۷/۷۰ | ۵/۳۰ | گل تپه | ۱۰۶۸ | ۳۵۳ | ۷۶/۴ | ۹۶/۸۰ | ۱/۶۰ |
| مهماندار | ۹۳۸ | ۳۱۴ | ۷۸/۶ | ۹۷/۳۰ | ۲/۳۰ | گوراوان | ۱۱۸۰ | ۳۶۹ | ۷۷/۸ | ۹۵/۸۰ | ۳/۲۰ |
| تجرق | ۴۲۰ | ۱۲۱ | ۷۸/۴ | ۹۵/۴۰ | ۲/۷۰ | مهرآباد | ۶۵۱ | ۱۹۰ | ۷۹/۵ | ۹۷/۳۰ | ۴/۲۰ |
| آغجه اوبا | ۶۳۸ | ۲۰۶ | ۷۵/۲ | ۹۸/۹۰ | ۴/۶۰ | هروان | ۳۲۷ | ۱۰۸ | ۷۸/۹ | ۹۷/۰۰ | ۲/۷۰ |
| صور | ۲۶۷ | ۷۲ | ۷۳/۶ | ۹۶/۷۰ | ۱/۱۰ | شیراز | ۱۱۹۰ | ۶۷۹ | ۸۱/۵ | ۹۶/۶۰ | ۳/۰۰ |
| تپیکدره | ۲۸۰ | ۴۰ | ۷۷/۶ | ۹۶/۸۰ | ۳/۳۰ | نانسا | ۸۰۸ | ۲۴۵ | ۷۹/۳ | ۹۷/۸۰ | ۳/۴۰ |
| تازه کند | ۴۲۰ | ۱۴۰ | ۷۵/۱ | ۹۶/۴۰ | ۳/۲۰ | پوسیان | ۴۶۱ | ۱۲۶ | ۸۰/۱ | ۹۸/۸۹ | ۳/۲۰ |

## ۳ـ مواد و روش

پژوهش حاضر بر اساس هدف، کاربردی و بر اساس روش و ماهیت، توصیفی و تحلیلی است. برای گردآوری داده‌های موردنیاز تحقیق در بعد انسانی، از روش کتابخانه‌ای و میدانی (پرسشنامه محقق ساخته در طیف لیکرت پنج گزینه‌ای) و از پرسشنامهٔ دلفی برای تعیین عوامل مؤثر و اولویت‌دهی آنها در بروز سیل در محدودهٔ مورد مطالعه استفاده شد. فرایند پیاده‌سازی این تحقیق در دو مرحلهٔ کلی صورت گرفت: در بخش اول، عوامل مؤثر بر خطر وقوع سیل که ماهیت محیطی داشته‌اند (جدول شمارهٔ ۲)، بررسی شد. نرم‌افزار مورد استفاده در این بخش، نرم‌افزارهای ArcGIS و ENVI بود.

[ DOR: 20.1001.1.22517812.1400.11.4.1.5 ]

**جدول ۲: عوامل مؤثر بر سیل‌خیزی**

| عوامل سیل‌خیزی | روش آماده‌سازی | |
|---|---|---|
| **ارتفاع، شیب زمین، جهت شیب و فاصله از رودخانه** | نقشهٔ ارتفاع از DEM محدودهٔ موردمطالعه به دست آمد (به صورت درون‌یابی، فاصلهٔ دویست متر و در پنج طبقه بود. همچنین امتیازدهی بر اساس نقش ارتفاع در وقوع سیل بود). | نرم افزار ArcGIS |
| **داده‌های زمین‌شناختی** | سنگ‌شناسی (نقشهٔ محدوده، از سایت سازمان زمین‌شناسی کشور دریافت شد) | نرم افزار ArcGIS |
| **پوشش گیاهی** | از تصویر ماهواره‌ای Landsat8[1] (تاریخ اخذ تصویر ۱۳۹۸/۰۲/۲۹) استفاده شد و پس از تبدیل بلند (۴ و ۵) حرارتی تصاویر به مقادیر تابشی (رابطهٔ: $L_\gamma$)، به کمک شاخص پوشش (NDVI)، تراکم پوشش گیاهی منطقهٔ مورد مطالعه به دست آمد (امتیازدهی بر حسب شدت تراکم پوشش گیاهی بود). | ENVI / GISArc |
| **مشخصات سیل** | فراوانی سیلاب قبلی، بزرگی سیلاب‌های قبلی (نحوهٔ امتیازدهی، بر اساس میزان خسارت مالی برآورد شدهٔ سیلاب‌ها بود که از فرمانداری شهرستان دریافت شد). | آمار آب منطقه‌ای |
| **بارش** | ابتدا داده‌های ایستگاه هواشناسی قلعه چای با طول دوره آماری مناسب (۱۳۹۷- ۱۳۷۵) جمع‌آوری شد و برای بازسازی اطلاعات آماری بعضی از ایستگاه‌های موردمطالعه ــ که اطلاعات ایستگاهی آن ناقص بود ــ از روش ضریب همبستگی استفاده شد و اطلاعات آماری ایستگاه‌های ناقص بر اساس آمار ایستگاه دارای بیشترین ضریب همبستگی، تکمیل و در نهایت برای پهنه‌بندی لایه‌های اطلاعاتی آن، ازروش درون‌یابی IDW استفاده شد. (امتیازدهی، بر اساس میزان بارندگی بود) | نرم‌افزار ArcGIS |
| **کاربری زمین** | از تصویرماهواره‌ای Landsat 8[2] ، نقشهٔ کاربری اراضی به دست آمد. (امتیازدهی بر حسب نوع کاربری زمین بود؛ کاربری زراعی دارای امتیاز بیشتر و زمین‌های فاقد کاربری دارای امتیاز کمتر). | ENVI / ArcGIS |

برای تهیهٔ نقشهٔ کاربری اراضی، ابتدا تصاویر ماهواره‌ای لندست ۸ برای منطقهٔ مورد مطالعه تهیه شد که برای آن به جدول ۳ مراجعه شود.

[1] https://earthexplorer.usgs.gov/
[2] https://earthexplorer.usgs.gov/



[ DOR: 20.1001.1.22517812.1400.11.4.1.5 ]

**جدول ۳: مشخصات تصاویر ماهواره‌ی لندست ۸**

| ماهواره | سنجنده | باند | گذر | ردیف | تاریخ برداشت |
|---|---|---|---|---|---|
| لندست ETM 8 | OLI | ۸ | ۱۶۷ | ۳۴ | ۱۳۹۹ -۰۶ -۱۱ |
| | | | ۱۶۷ | ۳۴ | ۱۳۹۹ -۰۶ -۰۶ |
| | | | ۱۶۷ | ۳۴ | ۱۳۹۹ -۰۶ -۲۸ |

بخش دوم داده‌های این تحقیق عبارت است از داده‌هایی که در بعد انسانی بر وقوع سیل‌خیزی تأثیر دارد. مؤلفه‌های مورد استفاده در این بخش شامل عوامل اجتماعی با پنج متغیر، عوامل اجتماعی ـــــــــ فرهنگی با شش متغیر، عوامل ساختاری ـــ نهادی با چهار متغیر و عوامل زیرساختی با پنج متغیر است که در مجموع، بیست عامل انسانی و ۹ عامل محیطی را شامل می‌شود (جدول شمارهٔ ۴). تجزیه‌وتحلیل اطلاعات مرحلهٔ دوم نیز در نرم‌افزارهای Excel و SPSS صورت گرفت.

**جدول ۴: عوامل انسانی مؤثر بر سیل‌خیزی**

| ابعاد | متغیرها |
|---|---|
| **اقتصادی** | درآمد، پس‌انداز، تعداد طبقات ساختمان، میزان فروش فرآورده‌های کشاورزی و دامی، تنوع شغلی |
| **اجتماعی ـ فرهنگی** | مشارکت، تجربهٔ قبلی از سیل، مهارت‌های کسب شده برای مقابله با سیل، دسترسی به منابع آگاهی-بخش، بعد خانوار، سطح سواد |
| **ساختاری ـ نهادی** | برنامهٔ راهبردی برای مقابله با سیل، حضور نهادهای دولتی، فعالیت شورا و دهیاری، تعداد خانوارهای روستایی |
| **زیرساختی** | دیوارسازی رودخانه، ایجاد کانال انتقال آب، ایجاد بندهای انحرافی، بهسازی و نوسازی خانه‌ها، پاک-سازی آبراهه‌ها |

(Wu et al, 2016 & Ward et al, 2015، معیری و انتظاری، ۱۳۸۷ و شریف معطوف و همکاران، ۱۳۹۴)

در بخش دوم پژوهش، از پرسشنامهٔ طیف پنج گزینه‌ای برای بررسی عوامل انسانی مؤثر بر سیل‌خیزی استفاده شد. براساس نتایج سرشماری سال ۱۳۹۵، این ۳۶ روستا ۹۲۰۶ خانوار داشت که با استفاده از فرمول کوکران و به روش تصادفی ساده، ۳۷۸ نفر به عنوان حجم نمونه انتخاب شد. جدول شمارهٔ ۵، تعداد جمعیت و تعداد پرسشنامهٔ توزیع شده به تفکیک هر روستا را نشان می‌دهد.

[ DOR: 20.1001.1.22517812.1400.11.4.1.5 ]

جدول ۵: تعداد جمعیت و حجم پرسشنامهٔ توزیع شده در روستاهای مورد مطالعه

| روستا | جمعت | پرسشنامه | روستا | جمعت | پرسشنامه |
|---|---|---|---|---|---|
| چنار | ۱۲۷۷ | ۱۵ | چهارطاق | ۲۳۵ | ۳ |
| بوکت | ۴۶۳ | ۶ | بارازلو | ۵۴۰ | ۷ |
| مهماندار | ۹۴۷ | ۱۳ | ینگجه | ۷۸۰ | ۱۱ |
| تپیک دره | ۲۴۸ | ۳ | چهاربرود | ۸۵۵ | ۱۲ |
| تجرق | ۴۲۵ | ۶ | خضرلو | ۳۵۰۵ | ۴۱ |
| حوری | ۷۱۸ | ۱۰ | گوراوان | ۱۱۷۲ | ۱۵ |
| دیزج حسن بیگ | ۴۸۳ | ۷ | هروان | ۳۲۲ | ۴ |
| زاویه | ۲۱۲ | ۳ | مهرآباد | ۶۵۶ | ۹ |
| صومعه | ۳۰۴ | ۴ | دانالو | ۵۵۱ | ۷ |
| گنبد | ۳۰۵ | ۴ | اقجه اوبه | ۶۲۹ | ۸ |
| آغاجری | ۳۵۵ | ۵ | خانیان | ۱۰۱۴ | ۱۴ |
| الینجق | ۴۲۵ | ۶ | نانسا | ۷۹۰ | ۱۱ |
| محمودآباد | ۲۹۳ | ۴ | شیراز | ۱۹۹۵ | ۲۴ |
| ولینجق | ۳۸۴ | ۵ | پسیان | ۴۳۵ | ۶ |
| هرگلان | ۳۳۷۱ | ۳۹ | رازیان | ۷۶۶ | ۱۰ |
| یایچی | ۱۲۲۵ | ۱۶ | بولالو | ۲۱۸ | ۳ |
| آلمالو | ۱۴۵۲ | ۲۰ | گل‌تپه | ۱۰۴۳ | ۱۳ |
| قوزولجه | ۱۲۴۵ | ۱۴ | | | |

روایی پرسشنامه (متغیرهای انسانی پژوهش)، با کسب نظر متخصصان (اساتید دانشگاه) دربارهٔ سؤالات تحقیق تأیید شد. برای بررسی پایایی پرسشنامه، از فرمول آلفای کرونباخ در محیط نرم‌افزار SPSS استفاده شد و پایایی آن در بخش دوم تحقیق برابر با ۰/۹۰۱ بود.

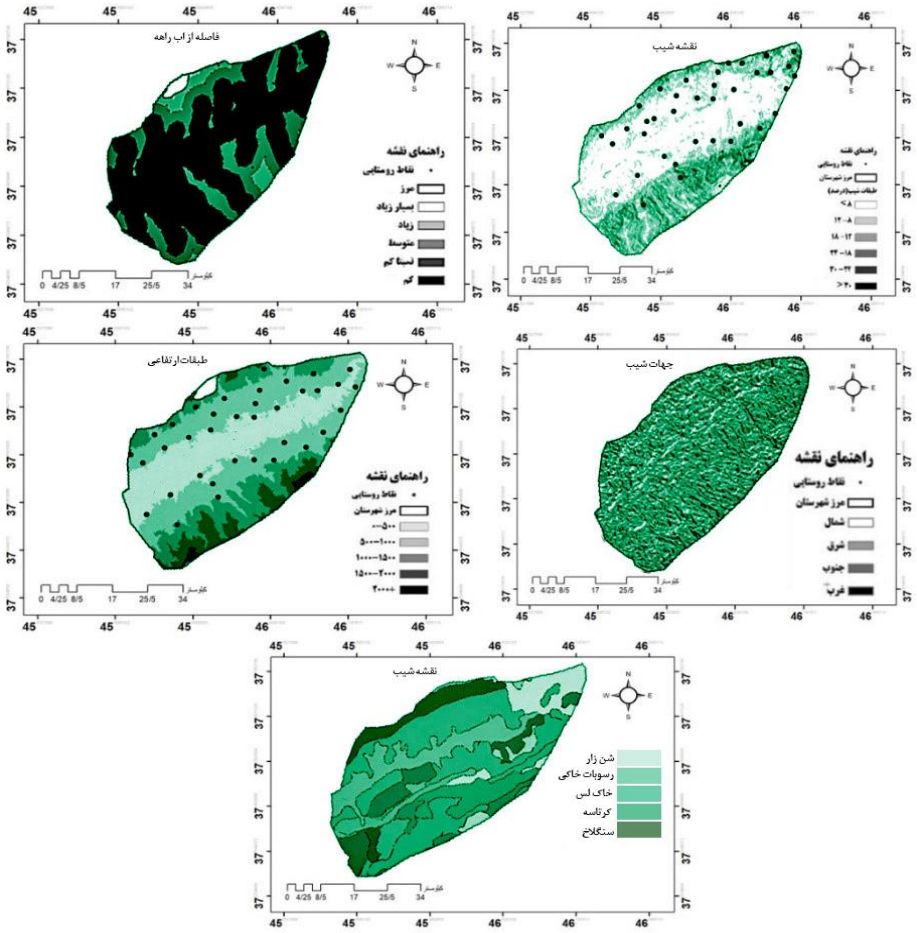
## ۴ـ یافته‌ها (نتایج)

### ۴ـ۱ـ بررسی عوامل مؤثر بر سیل‌خیزی

نتایج تحلیل تصاویر ماهواره‌ای در زمینهٔ عوامل توپوگرافی شیب زمین، جهت شیب، ارتفاع و فاصله از رودخانه قلعه‌چایی و ... بیانگر وجود اختلاف زیاد در روستاهای مختلف است؛ به عبارتی، دو گروه از روستاها را می‌توان تصور کرد؛ گروه اول روستاهایی است که در مسیر قلعه چایی قرار گرفته‌اند و به دلیل وجود تیپ کوهستانی منطقه و شیب زیاد، مستعد وقوع سیل هستند و گروه دیگر، در قسمت انتهای حوضه آبخیز قلعه چایی قرار دارند و به دلیل موقعیت دشتی، شیب بسیار ملایم و گاه منفی دارند (شکل ۲). بررسی میزان خسارت و تعداد کشته‌های سیل سال ۱۳۹۶ هم بیانگر این است که روستاهایی مانند چنار، هرگلان، گوزولجه و بازارلو ـــــ که همگی در قسمت‌های بالادستی حوضه قرار گرفته‌اند و شیب تندی دارند ــ در مقایسه با سایر روستاها، خسارت جانی و مالی بیشتری متحمل شده‌اند.



[ DOR: 20.1001.1.22517812.1400.11.4.1.5 ]




**شکل ۲: پهنه‌بندی فضایی عوامل محیطی مؤثر بر خطر سیل‌خیزی در حوضه آبخیز قلعه چایی**

عامل بعدی که تحلیل شد، مربوط به جهات شیب است. نتایج بررسی فضایی نقشه‌ها نشان داد که عمده جهت شیب، از سمت شرق به غرب و از سمت کوه سهند به طرف دریاچهٔ ارومیه است. همچنین از سمت شرق به غرب از تنوع جهات شیب کاسته می‌شود. بررسی موقعیت روستاها از نظر عامل جهات شیب نشان می‌دهد که بیشترین مکان‌گزینی روستاها در قسمت انتهایی جهات شیب است که این امر به دلیل وجود نهشته‌های حاصل‌خیز در انتهای دره‌ها می‌باشد. این پدیده به این صورت شکل می‌گیرد که آب حاصل از بارندگی از آبراهه‌های کوچک جمع می‌شود و در نهایت، سیل بزرگی را تشکیل می‌دهد و به روستاها آسیب می‌زند. همچنین با توجه به اینکه جهت‌های شیب شرقی همواره در برابر نور خورشید قرار دارند و در زمان‌های پوشیده از برف ـــ که نسبت به جهت‌های دیگر بیشتر در برابر نور مستقیم خورشید قرار دارند ـــ حرکت‌های تند آب روان در آن تشدید می‌شود و این امر نیز به ذوب شدن برف‌ها و در نهایت ایجاد سیل منجر می‌شود. جدول ۶، وضعیت شیب روستاهای مورد مطالعه را به درصد نشان می‌دهد.

[ DOR: 20.1001.1.22517812.1400.11.4.1.5 ]

جدول ۶: متوسط شیب روستاهای واقع در حوضه آبخیز قلعه چایی شهرستان عجب‌شیر

| اسامی روستاها | متوسط شیب | اسامی روستاها | متوسط شیب | اسامی روستاها | متوسط شیب | اسامی روستاها | متوسط شیب |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| چنار | ۲۱/۲۱ | قوزولجه | ۲۷/۹۶ | آلمالو | ۱۵/۳۲ | | |
| بوکت | ۱۶/۳۰ | چهار طاق | ۹/۸۵ | صومعه | ۱۳/۲۷ | دانالو | ۵/۴۲ |
| مهماندار | ۱۰/۷۳ | بارازلو | ۲۱/۲۱ | گنبد | ۳۰/۷۱ | اغجه اوبه | ۵/۹۷ |
| تپیک دره | ۱۲/۲۴ | ینگجه | ۳۲/۰۸ | آغاجری | ۱۴/۲۰ | خانیان | ۳/۳۴ |
| تجرق | ۲۳/۵۷ | چهاربرود | ۲۲/۲۲ | الینجق | ۷/۰۱ | نانسا | ۰/۹۵ |
| حوری | ۲۲/۱۴ | گوراوان | ۵/۴ | محموآباد | ۹/۷۹ | شیراز | ۰/۸۲ |
| دیزج حسن بیگ | ۱۵/۱۰ | هروان | ۱۰/۰۷ | ولینجق | ۵/۵۱ | پسیان | ۰/۷۳ |
| زاویه | ۲۰/۶۵ | مهرآباد | ۱۱/۶۰ | هرگلان | ۶۵/۰۵ | رازیان | ۱/۰۶ |
| یایچی | ۱۸/۱۸ | خضرلو | ۰/۴۳ | | | | |

همچنین نقشهٔ کاربری اراضی محدودهٔ مورد مطالعه نشان می‌دهد که بیشترین پوشش گیاهی منطقه به صورت علف و خزه است که به دلیل بارندگی در فصل بهار، سرعت حرکت آب در آن تشدید و به سمت روستاها منتقل می‌شود. بررسی عامل نوع زمین‌شناسی در هر منطقه برای بررسی تشکیل جریان‌های سیل‌خیزی اهمیت ویژه‌ای دارد. ساختارهای زمین‌شناسی منطقهٔ مورد مطالعه به علت کوهستانی بودن، از پوستهٔ بسیار سخت تشکیل می‌شود و به علت سطح سفت زمین و سنگی بودن آن، عملاً نفوذ آب را به لایه‌های زیرین زمین ناممکن می‌کند و از طرفی به علت شیب زیاد زمین، جریان آب با سرعت و حجم زیاد به سمت رودخانهٔ قلعه چایی سرازیر می‌شود. همچنین نواحی فاقد پوشش گیاهی یا دارای پوشش گیاهی ضعیف، در مقابل وقوع سیل آسیب‌پذیرتر هستند و به تشدید حرکت آب‌ها منجر می‌شوند.

به منظور بررسی نقشهٔ کاربری اراضی، پس از پیش‌پردازش تصاویر و افزایش تفکیک مکانی و موزاییک کردن تصاویر ماهواره‌ای، نقشهٔ کاربری اراضی برای محدودهٔ حوضهٔ قلعه چایی با استفاده از روش طبقه‌بندی حداکثر احتمال در شش کاربری اراضی شناسایی، تعریف و طبقه‌بندی شد. پس از اجرای طبقه‌بندی این نقشهٔ کاربری، برای صحت‌سنجی و به دست آوردن ماتریس خطا با حقایق داده‌های زمینی، نمونه‌های آن با داده‌های نمونه‌گیری شدهٔ گوگل ارث مقایسه شد که ضریب کاپا برابر با ۸۹٪ و دقت کلی آن برابر با ۹۴/۵٪ درصد بود که دقت مناسبی داشت (جدول شمارهٔ ۷).

[ DOR: 20.1001.1.22517812.1400.11.4.1.5 ]

جدول ۷: ماتریس خطای نقشهٔ طبقه‌بندی نظارت شدهٔ کاربری اراضی به روش حداکثر احتمال

| کاربری | پهنه های آبی | مناطق مسکونی | باغ‌های کشاورزی | مزارع کشاورزی | مراتع طبیعی | زمین های بایر | جمع | خطای کمیسیون |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| پهنه های آبی | ۴۷۸ | ۰ | ۰ | ۳۰ | ۳۲ | ۰ | ۵۴۰ | ۰/۰۹ |
| مناطق مسکونی | ۳۷ | ۴۵۷ | ۳ | ۰ | ۱۴ | ۴۱ | ۵۵۲ | ۰/۱۲ |
| باغ‌های کشاورزی | ۱۷ | ۰ | ۱۰۰۵ | ۳۲ | ۱۰۰ | ۰ | ۱۱۵۴ | ۰/۱۰ |
| مزارع کشاورزی | ۲۷ | ۵ | ۳۰ | ۷۴۵ | ۱۹۹ | ۴۰ | ۱۰۴۶ | ۰/۱۷ |
| مراتع طبیعی | ۲۸ | ۰ | ۱ | ۳۴ | ۴۷۸۵ | ۲۲ | ۴۸۷۰ | ۰/۰۱ |
| زمین های بایر | ۳۱ | ۵۱ | ۰ | ۸ | ۱۲۴ | ۱۲۵۷ | ۱۴۷۱ | ۰/۰۷ |
| جمع | ۶۱۸ | ۵۱۳ | ۱۰۳۹ | ۸۴۹ | ۵۲۵۴ | ۱۳۶۰ | ۹۶۳۳ | - |
| خطای کمیسیون | ۰/۰۳ | ۰/۰۷ | ۰/۰۳ | ۰/۱۶ | ۰/۰۸ | ۰/۰۸ | - | - |
| ضریب کاپا: ۸۹٪ | | | | دقت کلی: ۹۴/۵٪ | | | | |

همچنین نتایج یافته‌های پژوهش نشان داد که از سال ۱۳۵۰ تا ۱۳۹۶، تعداد ۹ سیل در محدوده گزارش شده‌است؛ به عبارتی، دوره‌های بازگشت سیل‌ها در حدود شش سال است. همچنین از سال ۱۳۵۰ به بعد، تعداد سه سیل گزارش شد که به ترتیب در سال ۱۳۵۸ با چهار نفر کشته، ۱۳۶۹ با یازده نفر کشته و ۱۳۹۶ با بیست نفر کشته بود.

### ۴ـ ۲ـ تحلیل یافته‌های مربوط به نقش عوامل انسانی در سیل‌خیزی

نتایج آزمون تحلیل واریانس یک‌طرفه نشان داد که تفاوت ۳۶ روستای مورد مطالعه از نظر شاخص‌های چهارگانهٔ مؤثر بر سیل‌خیزی، در سطح ۰/۰۰۰ و ضریب خطای ۰/۰۵ درصد معنی‌دار بود. در این میان متغیرهای مرتبط با اثرات اقتصادی با مقدار F=۱۳/۵۲۴، بیشترین میزان انتظار را از سوی سه گروه داشت و بعد از آن نیز به ترتیب متغیرهای زیرساختی، فرهنگی ـــ اجتماعی و ساختاری ـــ نهادی قرار داشتند؛ به عبارتی، در روستاهای مورد مطالعه از نظر شاخص‌های اقتصادی از جمله درآمد، پس‌انداز و ...؛ شاخص‌های زیرساختی مانند ایجاد جداره در رودخانه‌ها، ایجاد کانال‌های آب و ...؛ شاخص‌های فرهنگی ـ اجتماعی مانند تجربهٔ قبلی سیل، آموزش و مهارت کسب شده برای مقابله با بحران سیل، بعد خانوار، سواد و ... و ساختاری ـــ نهادی مانند فعالیت دهیاری و شوراها، با میزان سیل‌خیزی در روستاها ارتباط وجود دارد (جدول ۸).

جدول ۸: نتایج آزمون تحلیل واریانس وجود اختلاف در بین روستاهای از نظر متغیرهای انسانی سیل‌خیزی

| شاخص‌ها | | مجموع مربعات | درجهٔ آزادی | میانگین مربعات | F | P |
|---|---|---|---|---|---|---|
| کالبدی ـ ساختاری | بین گروه‌ها | ۲۰۴/۳۲۱ | ۳ | ۶۷/۱۴۵ | ۱۳/۵۲۴ | ۰/۰۰۰* |
| اجتماعی | بین گروه‌ها | ۱۹۸/۳۶۵ | ۳ | ۶۳/۶۳۴ | ۱۰/۲۳۸ | ۰/۰۰۰* |
| زیرساختی | بین گروه‌ها | ۲۰۱/۸۷۶ | ۳ | ۶۶/۴۵۷ | ۱۲/۶۹۳ | ۰/۰۰۰* |
| اقتصادی | بین گروه‌ها | ۱۸۹/۵۲۳ | ۳ | ۵۸/۶۵۳ | ۹/۶۸۷ | ۰/۰۰۰* |

[ DOR: 20.1001.1.22517812.1400.11.4.1.5 ]

نتایج همبستگی بین متغیرها به تفکیک در خصوص همبستگی بین متغیرهای اقتصادی، اجتماعی ـــــ فرهنگی، ساختاری ـــــ نهادی و زیرساختی با سیل‌خیزی به تفکیک هر یک از ۳۶ روستای مورد مطالعه، مطابق جدول شمارهٔ ۹ است. بررسی وضعیت متغیرهای مورد بررسی نشان می‌دهد که همبستگی متغیرهای وابستهٔ پژوهش (میزان سیل‌خیزی) در روستاهای با فاصلهٔ نزدیک به رودخانهٔ قلعه چایی، در مقایسه با روستاهای با فاصلهٔ دورتر از این رودخانه بیشتر بوده که این امر به دلیل لمس خطرات سیل، تجربهٔ سیل‌های قبلی و ترس از آسیب دیدن مزارع است. به طور کلی، می‌توان گفت که متغیرهای درآمد، پس‌انداز، تجربهٔ قبلی سیل، سطح سواد، دسترسی به منابع آگاهی بخش، دیوارسازی در رودخانه‌ها، ایجاد بند انحرافی و پاک‌سازی آبراهه‌ها، بیشترین میزان همبستگی درونی را داشتند و به عبارتی، این عوامل در توان سیل‌خیزی روستاهای محدودهٔ قلعه چایی شهرستان عجب‌شیر، با همدیگر در ارتباط هستند.

**جدول۹ : نتایج آزمون همبستگی پیرسون در خصوص ارتباط درونی بین متغرهای انسانی مؤثر بر سیل‌خیزی**

| متغیرها | مقادیر همبستگی | درآمد | پس انداز | دسترسی به منابع آگاهی بخش | دیوارسازی رودخانه | ایجاد بند انحرافی | پاک‌سازی آبراهه‌ها | سطح سواد | فعالیت نهادهای دولتی | بهسازی و نوسازی خانه‌ها |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| درآمد | Sig | ۰/۰۰۰ | | | | | | | | |
| | p | ۱ | | | | | | | | |
| پس انداز | Sig | ۰/۰۰۰ | ۰/۰۰۰ | | | | | | | |
| | p | ۰/۸۹۲ | ۱ | | | | | | | |
| دسترسی به منابع آگاهی بخش | Sig | ۰/۰۰۲ | ۰/۰۰۰ | ۰/۰۰۰ | | | | | | |
| | p | ۰/۱۵۴ | ۰/۶۳۰ | ۱ | | | | | | |
| دیوارسازی رودخانه | Sig | ۰/۰۰۰ | ۰/۰۰۱ | ۰/۰۰۳ | ۰/۰۰۰ | | | | | |
| | p | ۰/۶۵۹ | ۰/۳۶۲ | ۰/۱۰۸ | ۱ | | | | | |
| ایجاد بند انحرافی | Sig | ۰/۰۰۰ | ۰/۰۰۱ | ۰/۰۰۲ | ۰/۰۰۰ | ۰/۰۰۰ | | | | |
| | p | ۰/۶۳۱ | ۰/۲۱۱ | ۰/۱۲۶ | ۰/۴۳۶ | ۱ | | | | |
| پاک‌سازی آبراهه‌ها | Sig | ۰/۰۰۱ | ۰/۰۰۱ | ۰/۰۰۱ | ۰/۰۰۰ | ۰/۰۰۰ | ۰/۰۰۰ | | | |
| | p | ۰/۱۹۶ | ۰/۳۵۴ | ۰/۱۹۸ | ۰/۴۱۱ | ۰/۵۰۵ | ۱ | | | |
| سطح سواد | Sig | ۰/۰۰۰ | ۰/۰۰۰ | ۰/۰۰۰ | ۰/۰۰۲ | ۰/۰۰۳ | ۰/۰۰۳ | ۰/۰۰۰ | | |
| | p | ۰/۴۶۲ | ۰/۵۴۷ | ۰/۳۶۹ | ۰/۱۴۲ | ۰/۱۱۰ | ۰/۱۰۹ | ۱ | | |
| فعالیت نهادهای دولتی | Sig | ۰/۰۰۰ | ۰/۰۰۲ | ۰/۰۰۱ | ۰/۰۰۱ | ۰/۰۰۰ | ۰/۰۰۰ | ۰/۰۰۱ | ۰/۰۰۰ | |
| | p | ۰/۳۰۲ | ۰/۱۳۲ | ۰/۱۵۳ | ۰/۱۸۷ | ۰/۴۹۸ | ۰/۴۲۳ | ۰/۲۱۱ | ۱ | |
| بهسازی و نوسازی خانه-ها | Sig | ۰/۰۰۱ | ۰/۰۰۰ | ۰/۰۰۲ | ۰/۰۰۱ | ۰/۰۰۰ | ۰/۰۰۰ | ۰/۰۰۱ | ۰/۰۰۰ | ۰/۰۰۰ |
| | p | ۰/۱۸۸ | ۰/۷۴۲ | ۰/۱۲۴ | ۰/۱۴۶ | ۰/۳۶۷ | ۰/۶۴۲ | ۰/۱۸۷ | ۰/۴۶۸ | ۱ |

در ادامه، نتایج آزمون همبستگی به تفکیک روستاهای مورد مطالعه بررسی شده‌است (جدول ۱۰).



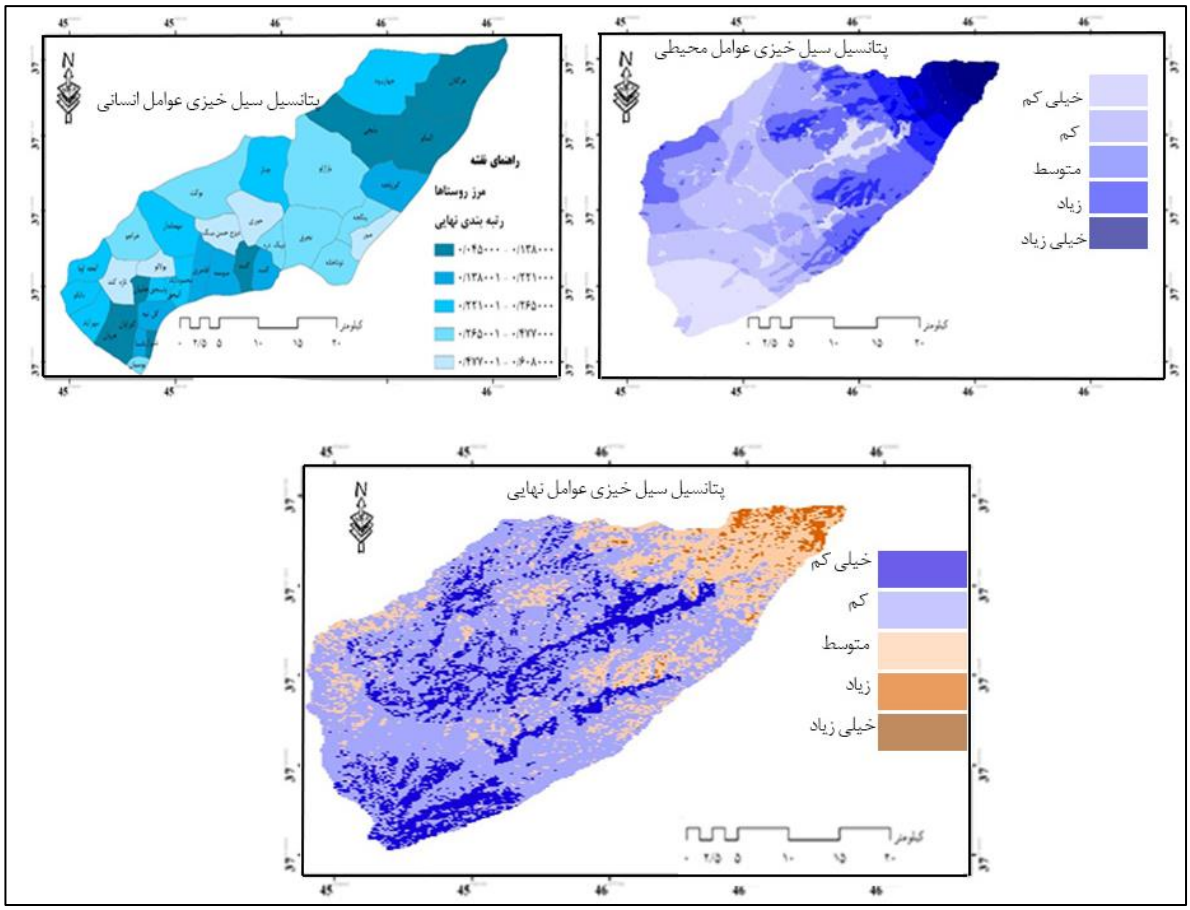
[ DOR: 20.1001.1.22517812.1400.11.4.1.5 ]

جدول ۱۰: نتایج آزمون همبستگی پیرسون در خصوص ارتباط بین عوامل انسانی و سیل‌خیزی به تفکیک روستاها

| روستا | اقتصادی | اجتماعی | ساختاری- نهادی | زیرساختی | کل | روستا | اقتصادی | اجتماعی | ساختاری- نهادی | زیرساختی | کل |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| چنار | ۰/۳۲۰ | ۰/۳۵۰ | ۰/۰۹۸ | ۰/۳۰۰ | ۰/۲۷۷ | چهارطاق | ۰/۴۱۲ | ۰/۴۰۰ | /۱۸۹ | ۰/۴۲۱ | ۰/۳۶۵ |
| بوکت | ۰/۳۱۰ | ۰/۳۲۴ | ۰/۱۰۰ | ۰/۲۸۸ | ۰/۱۶۰ | بارازلو | ۰/۲۱۰ | ۰/۱۹۹ | ۰/۱۵۹ | ۰/۲۱۲ | ۰/۱۸۸ |
| مهماندار | ۰/۲۱۲ | ۰/۲۶۰ | ۰/۰۷۸ | ۰/۲۰۰ | ۰/۲۴۱ | ینگجه | ۰/۲۱۲ | ۰/۲۱۱ | ۰/۱۴۶ | ۰/۲۱۴ | ۰/۲۰۰ |
| تپیک دره | ۰/۳۱۴ | ۰/۳۴۲ | ۰/۱۰۲ | ۰/۲۷۸ | ۰/۲۵۶ | چهاربرود | ۰/۳۰۰ | ۰/۲۹۸ | ۰/۲۰۱ | ۰/۳۰۰ | ۰/۲۱۴ |
| تجرق | ۰/۴۱۰ | ۰/۴۲۱ | ۰/۱۲۵ | ۰/۳۲۳ | ۰/۳۰۸ | خضرلو | ۰/۴۱۸ | ۰/۴۱۹ | ۰۰/۱۸۸ | ۰/۴۰۲ | ۰/۳۸۸ |
| حوری | ۰/۳۲۰ | ۰/۳۶۲ | ۰/۱۱۱ | ۰/۳۱۲ | ۰/۲۹۸ | گوراوان | ۰/۲۵۵ | ۰/۲۴۴ | ۰/۱۶۴ | ۰/۲۴۶ | ۰/۲۲۳ |
| دیزج | ۰/۱۲۸ | ۰/۱۵۰ | ۰/۰۸۸ | ۰/۲۱۱ | ۰/۱۸۷ | هروان | ۰/۲۴۱ | ۰/۱۲۴ | ۰/۰۹۴ | ۰/۱۵۸ | ۰/۱۵۰ |
| زاویه | ۰/۲۱۰ | ۰/۲۴۱ | ۰/۱۴۸ | ۰/۱۶۶ | ۰/۱۹۹ | مهرآباد | ۰/۳۲۱ | ۰/۳۱۱ | ۰/۱۶۵ | ۰/۳۱۵ | ۰/۳۱۰ |
| صومعه | ۰/۳۰۱ | ۰/۳۰۳ | ۰/۱۲۸ | ۰/۳۱۹ | ۰/۲۴۵ | دانالو | ۰/۲۷۵ | ۰/۲۳۵ | ۰/۱۴۰ | ۰/۲۴۰ | ۰/۲۰۸ |
| گنبد | ۰/۲۱۴ | ۰/۲۱۵ | ۰/۱۱۳ | ۰/۲۶۶ | ۰/۱۷۶ | اقجه اوبه | ۰/۲۸۸ | ۰/۲۶۵ | ۰/۱۲۴ | ۰/۲۷۰ | ۰/۲۲۴ |
| آغاجری | ۰/۲۱۱ | ۰/۲۶۵ | ۰/۰۵۹ | ۰/۲۸۹ | ۰/۲۰۷ | خانیان | ۰/۳۰۶ | ۰/۲۹۶ | ۰/۲۰۰ | ۰/۳۱۷ | ۰/۳۳۱ |
| الینجق | ۰/۰۹۸ | ۰/۱۴۲ | ۰/۱۳۳ | ۰/۱۱۱ | ۰/۱۱۹ | نانسا | ۰/۴۲۱ | ۰/۴۱۰ | ۰/۲۱۲ | ۰/۴۱۵ | ۰/۳۸۷ |
| محمودآباد | ۰/۱۲۵ | ۰/۱۲۸ | ۰/۱۲۲ | ۰/۱۶۵ | ۰/۱۳۲ | شیراز | ۰/۴۵۲ | ۰/۴۲۶ | ۰/۲۴۱ | ۰/۴۳۰ | ۰/۴۴۳ |
| ولینجق | ۰/۱۰۸ | ۰/۱۴۱ | ۰/۱۲۰ | ۰/۱۴۵ | ۰/۱۲۰ | پسیان | ۰/۴۷۱ | ۰/۴۲۱ | ۰/۲۱۳ | ۰/۴۳۵ | ۰/۳۷۶ |
| هرگلان | ۰/۳۲۰ | /۳۳۳ | ۰/۱۴۴ | ۰/۳۴۵ | ۰/۲۸۸ | رازیان | ۰/۲۵۶ | ۰/۲۱۳ | ۰/۱۰۹ | ۰/۲۴۰ | ۰/۱۸۵ |
| یایچی | ۰/۲۲۲ | ۰/۲۴۱ | ۰/۱۲۵ | ۰/۲۹۸ | ۰/۱۸۸ | بولالو | ۰/۲۲۲ | ۰/۲۶۰ | ۰/۰۹۹ | ۰/۲۹۰ | ۰/۱۵۷ |
| آلمالو | ۰/۲۱۴ | ۰/۲۵۵ | ۰/۱۲۴ | ۰/۲۶۹ | ۰/۲۲۲ | گل‌تپه | ۰/۳۲۸ | ۰/۳۶۲ | ۰/۲۱۰ | ۰/۳۷۸ | ۰/۳۱۴ |
| قوزولجه | ۰/۳۲۰ | ۰/۳۳۴ | ۰/۱۷۷ | ۰/۳۴۷ | ۰/۲۹۹ | | | | | | |

بررسی توزیع فضایی روستاها حاکی از این است که روستاهای نزدیک به رودخانهٔ قلعه چایی عجب‌شیر به دلیل شیب زیاد زمین، کوهستانی بودن منطقه، ذوب شدن برف و جاری شدن آب ناشی از بارندگی در دامنه‌های کوه سهند، به آسیب‌پذیری بیشتر این روستاها در زمینهٔ عوامل محیطی مانند شیب، نزدیکی به رودخانه، توپوگرافی کوهستانی و ... منجر شد. همچنین نتایج یافته‌ها نشان داد در روستاهایی که از نظر شاخص‌های محیطی آسیب‌پذیرتر هستند، وضعیت شاخص‌های انسانی نیز مناسب نیست. در نهایت، متناسب با یافته‌های به دست آمده از تحلیل عوامل محیطی و انسانی، اولویت‌بندی روستاهای مورد مطالعه از نظر توان وقوع سیل به صورت شکل ترسیم شد (شکل ۳).

[ DOR: 20.1001.1.22517812.1400.11.4.1.5 ]




**شکل ۳: وضعیت توان سیل‌خیزی بر حسب عوامل انسانی، محیطی و نهایی روستاهای حوضهٔ قلعه‌چایی**

## ۵ـ بحث و نتیجه‌گیری

همان طور که در این پژوهش نیز بررسی شد، با توجه به آن که سیل به عنوان یکی از مخرب‌ترین بلایای طبیعی در جهان شناخته می‌شود، شناسایی و تعیین مناطق آسیب‌پذیر در برابر سیل‌خیزی و بررسی و تحلیل عوامل طبیعی و انسانی مؤثر بر این پدیده، می‌تولند نقطهٔ شروع برنامه‌ریزی‌های عملی و مؤثر در زمینهٔ جلوگیری از وقوع سیل باشد. در خصوص ضرورت اتخاذ رویکرد محیطی ـــ انسانی در ارزیابی خطر سیل، می‌توان گفت که نقش‌آفرینی عناصر محیطی از یک قاعدهٔ کلی پیروی می‌کند و ماهیت ثابت آن، امکان کنترل عوامل محیطی مؤثر بر وقوع سیل را آسان‌تر می‌سازد؛ در حالی که عوامل انسانی بر مبنای ماهیت اجتماعی و روان‌شناختی خود، قابلیت پیش‌بینی کمتری دارند. با توجه به ویژگی‌های محیطی و انسانی ذکر شده، اگر بتوان از طریق ارائه یک روش مدیریتی کارآمد، هر دو گروه از این عوامل را با همدیگر قابل توجه قرار داد، می‌توان میزان تلفات جانی و مالی را به شدت کاهش داد. جای خالی توجه به نقش عوامل انسانی و محیطی به طور همزمان در مدیریت بحران سیل در ایران، کاملاً مشهود است و این امر ضرورت ارائه یک روش کاربردی برای سیل را دو چندان کرده‌است. بنابراین، در این تحقیق به بررسی هم‌زمان نقش عوامل محیطی و انسانی در زمینهٔ سیل‌خیزی پرداخته شده‌است. به طور کلی، نتایج یافته‌های این تحقیق در بخش عوامل محیطی مؤثر بر سیل‌خیزی با نتایج یافته‌های متعددی از جمله نتایج یافته‌های Soleimani و همکاران (۲۰۱۳) و Ghanbarzade و همکاران (۲۰۱۶) همخوانی دارد. نتایج عمومی همهٔ این پژوهش‌ها حاکی از این است که روستاهای واقع در مناطق

[ DOR: 20.1001.1.22517812.1400.11.4.1.5 ]

کوهستانی و با شیب زیاد، در برابر سیل‌خیزی آسیب‌پذیری زیادی دارند. از آنجایی که عوامل محیطی از کنترل انسان خارج است، از طریق اجرای اقدامات پیشگیرانه می‌توان اثرات آن را کاهش داد. در این راستا پیشنهادهایی مانند ایجاد آب بند، جلوگیری از ساخت و ساز در حریم رودخانه و مناطق با شیب تند، از جمله راهکارهای عملی و کارساز خواهد بود. نتایج یافته‌های این تحقیق در خصوص نقش عوامل محیطی در سیل‌خیزی روستاهای مورد مطالعه نشان داد که دو گروه از روستاها وجود دارد؛ گروه اول روستاهای واقع در قسمت‌های شمالی حوضه آبخیز است که به دلیل نزدیکی به دامنه‌های جنوبی کوه سهند، ویژگی‌هایی مانند کوه‌های مرتفع، کشیدگی دامنهٔ کوه‌ها تا بستر رودخانه، نزدیکی روستاها به بستر رودخانه، عرض کم رودخانه و ... دارد و به آسیب‌پذیری شدید روستاها در برابر سیل منجر می‌شود. در این رابطه می‌توان گفت که ایجاد سدهای انحرافی، مقاوم‌سازی خانه‌ها، جلوگیری از ساخت‌وساز در حریم رودخانه و ایجاد کانال‌های تخلیه، راهکارهایی عملی برای جلوگیری از آسیب دیدن این روستاها است. گروه دوم روستاهایی است که در قسمت انتهایی حوضه آبخیز قلعه چایی و در دشت مسطح قرار دارد و این گروه از روستاها در مقایسه با روستاهای گروه اول، آسیب‌پذیری کمتری دارند و در عین حال، مهم‌ترین دلیل آسیب‌پذیری آنها فقدان شیب و انباشت آب حاصل از باران در این محدوده است که به دلیل عدم جذب آب توسط لایه‌های زیرزمینی، سبب ورود سیل به سطح روستاها می‌شود. در خصوص رفع مشکل این گروه از روستاها پیشنهاد می‌شود از طریق بازسازی مجاری رودخانه‌ها، ایجاد کلنال‌های فرعی و کمکی، ایجاد دیوار در جدارهٔ بتنی و جلوگیری از تخریب پوشش گیاهی، از وقوع سیل جلوگیری شود. در خصوص نقش عوامل انسانی در وقوع سیل سال ۱۳۹۶ در محدودهٔ قلعه چایی شهرستان عجب‌شیر، مطالعه‌ای وجود ندارد و دلیل آن، ماهیت کیفی و متفاوت عوامل انسانی و جدید بودن رخداد سیل در این محدوده است. در این خصوص پیشنهاد این است که از طریق شناسایی عوامل بومی و محلی هر روستا و استفاده از دانش و تجارب محلی و آکادمیک به طور همزمان، بتوان اقدامات پیشگیری را متناسب با ویژگی‌های هر روستا انجام داد. یافته‌های تحقیق در خصوص عوامل انسانی (ابعاد اقتصادی، اجتماعی ــ فرهنگی، ساختاری ــ نهادی و زیرساختی) آسیب‌پذیری روستاها در برابر سیل نشان داد که عوامل محیطی مؤثر بر وقوع سیل در روستاهای مورد مطالعه، به میزان اثرگذاری عوامل انسانی مؤثر بر وقوع سیل ارتباط دارد؛ به عبارتی، روستاهایی که از نظر عوامل محیطی در درجه‌های بالاتری از آسیب‌پذیری در برابر سیل قرار دارند، از نظر عوامل انسانی نیز خطر وقوع سیل در آنها درجه‌های بالاتری دارد و در این زمینه می‌توان به نقش عواملی مانند ارتباطات ضعیف روستاهای دور افتاده، نبود زیرساخت ارتباطی مناسب و غیره اشاره کرد. در این خصوص و به منظور جلوگیری از وقوع سیل، پیشنهاد عملی می‌تواند تقسیم عادلانهٔ امکانات و زیرساخت‌ها و از آن جمله ایجاد راه دسترسی مناسب، ارائه مهارت‌های آمادگی به روستاییان محروم و زیرساخت‌های فنی و مهندسی برای کنترل سیل باشد. همچنین بهترین و کم هزینه‌ترین راهکار پیشنهادی، آموزش و افزایش مهارت‌افزایی در بین روستاییان است. در کنار این راهکار، تقویت زیرساخت‌های فنی و نهادی نیز می‌تواند در زمینهٔ جلوگیری از وقوع سیل در روستاها مؤثر باشد.

[ DOR: 20.1001.1.22517812.1400.11.4.1.5 ]

## منابع

1. Aerts, J. C.; Botzen, W. J.; Clarke, K. C.; Cutter, S. L.; Hall, J. W.; Merz, B.; … & H. Kunreuther, 2018. Integrating human behaviour dynamics into flood disaster risk assessment, *Nature Climate Change*, 8(3), 193-199.
2. Alderman, K.; Turner, L. R.; & S. Tong, 2012. Floods and human health: a systematic review, *Environment international*, 47, 37-47.
3. Bernardini, G.; Camilli, S.; Quagliarini, E.; & M. D'Orazio, 2017. Flooding risk in existing urban environment: from human behavioral patterns to a microscopic simulation model, *Energy Procedia*, 134, 131-140.
4. Bezak, N.; Brilly, M.; & M. Šraj, 2014. Comparison between the peaks-over-threshold method and the annual maximum method for flood frequency analysis, *Hydrological Sciences Journal*, 59(5), 959-977.
5. Dottori, F.; Salamon, P.; Bianchi, A.; Alfieri, L.; Hirpa, F. A.; & L. Feyen, 2016. Development and evaluation of a framework for global flood hazard mapping, *Advances in water resources*, 94, 87-102.
6. Ebert, A.; Welz, J.; Heinrichs, D.; Krellenberg, K.; & B. Hansjürgens, 2010. Socio-environmental change and flood risks: The case of Santiago de Chile, *Erdkunde*, 303-313.
7. Ghanbarzade, H.; Beniafar, A.; Servati, M. R.; Mousavi, M.; & M. A. Noormohammadi, 2016. The Role of River Geomorphic Variables in the Flood Hazards of Mountainous Cities (Case Study: Tarigha City, Razavi Khorasan Province), *Journal of Environmental Preparation*, 3(31), 77-98. (In Persian)
8. Kundzewicz, Z. W.; Pińskwar, I.; & G. R. Brakenridge, 2018. Changes in river flood hazard in Europe: a review, *Hydrology research*, 49(2), 294-302.
9. Kunkel, K. E.; Karl, T. R.; Easterling, D. R.; Redmond, K.; Young, J.; Yin, X.; & P. Hennon, 2013. Probable maximum precipitation and climate change, *Geophysical Research Letters*, 40(7), 1402-1408.
10. Majnouni-Toutakhane, A., & V. H. Sareban, (2019). Promotion of Urban Resilience with Citizens' Local Participation Approach Case Study: Bonab City. *Journal of Engg. Research.* 7(1), 1-18.
11. Matuf, Sh.; Mehdipour, H.; & Fe. Aslani, 2015. Flood risk assessment due to human factors using GIS (Case of Tehran province), *Journal of Urban Landscape Studies*, 2 (4), 69-95. (In Persian)
12. Merz, B.; Kreibich, H.; Schwarze, R.; & A. Thieken, 2010. Review article" Assessment of economic flood damage", *Natural Hazards and Earth System Sciences*, 10(8), 1697-1724.
13. Mousavi, S. M.; Roustaei, SH.; & H. Rostamzadeh, 2018. Regional Assessment of Flood Mood at Sub-Basin Scale Using Remote Sensing and Fuzzy Logic Model (Case Study: Marand Watershed), *Journal of Ecohydrology*, 5(3), 829-841. (In Persian)
14. Panahi, R.; Hosseinzadeh, M. M.; & S. Khaleghi, 2019. Flood Mapping Zoning to Determine River Privacy, *Journal of Ecohydrology*, 6 (2), 553-567. (In Persian)
15. Rajabizadeh, Y.; Ayoubzadeh, A.; & A. Zahiri, 2019. Investigation of Golestan Province Flood in 1397-1989 and Present Control and Management Strategies in the Future, *Journal of Ecohydrology*, 6(4), 921-942. (In Persian)
16. Ramazani. M. E., & A. Majnouni-Toutakhane., (2019). Investigation and evaluation of thermal island status of Tehran metropolis, using satellite imagery. *Journal of Natural Environment*. 72(1), 29-43. (In Persian)
17. Rosales-Rueda, M., 2018. The impact of early life shocks on human capital formation: Evidence from El Niño floods in Ecuador, *Journal of health economics*, 62, 13-44.
18. Routray, P.; Schmidt, W.-P.; Boisson, S.; Clasen, T.; & M. W. Jenkins, 2015. Socio-cultural and behavioural factors constraining latrine adoption in rural coastal Odisha: an exploratory qualitative study, *BMC public health*, 15(1), 880.

[ DOR: 20.1001.1.22517812.1400.11.4.1.5 ]

19. Singh, K., 2009. *Rural development: principles, policies and management*: SAGE Publications India.
20. Soleimani, F.; Soltani Kopaie, S.; & A. Salajeghe, 2013. Selection of appropriate flood index using HEC-HMS runoff rainfall model and RS and GIS techniques (Case Study: Jiroft Dam Basin), *Journal of Watershed Management*, 4(8), 90-105. (In Persian)
21. Striker, G. G., 2012. Time is on our side: the importance of considering a recovery period when assessing flooding tolerance in plants, *Ecological Research*, 27(5), 983-987.
22. Ward, P. J.; Jongman, B.; Salamon, P.; Simpson, A.; Bates, P.; De Groeve, T.; … & M. A. Trigg, 2015. Usefulness and limitations of global flood risk models, *Nature Climate Change*, *5*(8), 712.
23. Wilby, R. L., & R. Keenan., (2012). Adapting to flood risk under climate change, *Progress in Physical Geography*, 36(3), 348-378.
24. Wu, H.; Adler, R. F.; Hong, Y.; Tian, Y.; & F. Policelli, 2012. Evaluation of global flood detection using satellite-based rainfall and a hydrologic model, *Journal of Hydrometeorology*, 13(4), 1268-1284.
25. Wu, Q.; Zhao, Z.; Liu, L.; Granger, D. E.; Wang, H.; Cohen, D. J.; … & B. Lu, 2016. Outburst flood at 1920 BCE supports historicity of China's Great Flood and the Xia dynasty, *Science*, 353(6299), 579-582.
26. Wu, X.; Lu, Y.; Zhou, S.; Chen, L.; & B. Xu, 2016. Impact of climate change on human infectious diseases: Empirical evidence and human adaptation, *Environment international*, 86, 14-23.

[ DOR: 20.1001.1.22517812.1400.11.4.1.5 ]

# Investigation and Analysis of Human and Environmental Factors Affecting the Vulnerability of Rural Settlements to Floods in 2017 in Ajabshir County

Mohammad Ebrahim Ramazani[1]: *Assistant Professor of Environment Department, Islamic Azad University of Tabriz*
Kyumars Khodapanah: *Assistant Professor of Geography and Rural Planning, Payame Noor University, Tehran, Iran*
Ali Majnouni-Toutakhane: *Ph.D in Geography and Rural Planing, Faculty of Architecture, University of Bonab, Bonab, Iran*

**Article History (Received:** 2021/04/7 **Accepted:** 2021/10/19**)**

**Extended Abstract**

**1- Introduction**

Over the past few decades, a variety of methods have been developed to study flooding, including the most important flood risk estimation methods proposed by researchers such as maximum possible flood risk and flood frequency analysis. In addition to the mentioned methods, that are methods which are mainly based on the use of GIS and remote sensing technologies and seek to investigate the flood situation using environmental parameters. It seems that the study of flood risk beyond natural phenomena is also related to human factors. In this regard, studies conducted on multiple floods show that despite the high efficiency of software in assessing hazards, none of these cases in practice has been able to prevent the occurrence of re-floods and the resulting losses. Human factors are also effective in the occurrences of floods. Considering the mentioned cases and the necessity of investigating the possibility of occurrence of floods and also the great importance of investigating the role of human elements along with environmental factors in the happenings of floods, the present study was conducted with the main purpose of investigating and analyzing the role of environmental components and humans in the occurrence of floods in Qaleh Chaie, which was taken from the experiences of floods in 2017.

**2- Methodology**

The present research, in terms of method, has an applied purpose and a descriptive contextualized nature. To collect the required data for the research, the library and field methods (researcher-made questionnaire in a five-point Likert scale) as well as the experts' questionnaire (Delphi), were used. The implementation process of this research has been done in two general stages: in the first part of the research, the parameters affecting the risk of flood occurrence were environmental. The software used in this section was ARC GIS and ENVI software. Components used in this section include land topography (height), land slope, slope direction, distance from the river, vegetation density, flood characteristics, rainfall, and land use. Also, in the environmental component section, economic, socio-cultural, structural-institutional, and infrastructural variables have been used. The collected data were analyzed using statistical tests.

**3- Results**

The results of the analysis of satellite images in the field of topographic parameters of the land slope, slope direction, height, and distance from the Ghaleh Chaie River and others show that there is a big difference in different villages. The first group of villages that are located in the direction of Ghaleh Chaie are prone to floods due to the mountainous type of the region and also the steep slope, and the other group that is located at the end of the Ghaleh Chaie watershed has a very gentle slope due to its plain location and villages are less prone to face floods. Also, the results showed that from 1971 to 2017, 9 floods were reported in the area. In other words, the return periods of the floods are about six years. Also, since 1971, three floods have been reported, which killed four people in 1979, eleven people in 1990, and twenty casualties in 2017.

The results of one-way analysis of variance showed that the difference between 36 villages in terms of four indicators affecting flooding was significant at the level of 0.000, coefficient of 0.05%. Among these, the variables related to economic effects with the value of F = 13.524 have the highest level of expectation from the other three groups, followed by infrastructure, cultural-social and structural-institutional variables, respectively.

The study of the spatial distribution of the villages indicated that the villages near the Qaleh Chain River are vulnerable due to the high slope of the land, the mountainous nature of the region, the melting of snow, and the

[1] **Corresponding Author:** ramazani_m_a@yahoo.com

[ DOR: 20.1001.1.22517812.1400.11.4.1.5 ]

flow of water due to rainfall on the slopes of Sahand Mountain. Most of these villages are prone to be affected by environmental factors like slope, proximity to the river, mountainous topography, and so on.

**4- Discussion & Conclusion**

As it has been examined in this study, given that floods are recognized as one of the most destructive natural disasters in the world, the identification and investigation of areas vulnerable to floods as well as the identification of all natural and human components that might influence the occurrence of this this phenomenon can be the starting point for practical and effective planning in the field of flood prevention. Accordingly, in this research, the role of environmental and human factors in the occurrence of floods have been investigated simultaneously.

The results show that villages located in mountainous areas with high slopes are very vulnerable to flooding. Since environmental parameters are beyond human control, their effects can be reduced by taking preventive measures. The results also showed that there is a relationship between human parameters and the degree of vulnerability of villages to floods, so it is suggested that to manage flood risk in rural areas, human and environmental components be taken into account and studied simultaneously.

**Key Words:** Ghaleh Chaie watershed, flood, rural settlement, environmental and human components.

[ DOR: 20.1001.1.22517812.1400.11.4.1.5 ]