

بررسی خطر سیل خیزی در زیرحوضه‌های استان آذربایجان غربی

منوچهر فرج‌زاده اصل* - دانشیار گروه جغرافیا، دانشگاه تربیت مدرس

پذیرش مقاله: ۱۳۹۰/۷/۱۵ تأیید نهایی: ۱۳۹۰/۱۰/۲۵

چکیده

سیل از پدیده‌های مخرب طبیعی است. به‌طور کلی، سیل خیزی، وضعیت سیلاب در آن حوضه را مشخص می‌کند. عوامل بسیاری در بروز سیلاب‌های کشور نقش دارند که از آن میان می‌توان به رخداد بارش‌های شدید، ذوب ناگهانی برف در منطقه‌ی کوهستانی و عملکرد هم‌زمان هر دو عامل اشاره کرد. منطقه‌ی یک حوضه‌ی آبریز، به‌سبب وجود شرایط طبیعی مختلف، از پتانسیل رخداد متفاوتی برخوردار است. طبقه‌بندی و اولویت‌بندی زیرحوضه‌ها، گام اول را برای مقابله یا کاهش اثرهای سیلاب در حوضه‌های آبریز برعهده دارد. بر همین اساس، هدف از مطالعه‌ی پیش رو، تبیین وضعیت سیلاب در زیرحوضه‌های استان آذربایجان غربی است. در همین راستا، خسارات و خطرات سیل بر اساس آمار و اطلاعات ثبت شده در گذشته تحلیل شده است. برای استخراج دقیق محدودهی سیل خیزی با استفاده از روش استراهلر به طبقه‌بندی رودخانه‌های استان پرداخته شد. سپس با استفاده از این طبقه‌بندی برای هر یک طبقه‌ها، یک پهنه به‌عنوان محدودهی خطر سیل در محیط GIS تعیین شد، در ادامه با استفاده از نقشه‌های ۱/۱۰۰۰۰۰ زمین‌شناسی، واحد تشکیلات کواترنری (Qal) به این محدوده افزوده شد. در گام بعد برای اینکه شدت خطر سیل‌پذیری در زیرحوضه‌های استان مشخص شود، از آمار وقوع سیل در زیرحوضه‌های استان استفاده شد و درنهایت، شدت خطرپذیری سیل در زیرحوضه‌های استان به‌دست آمد. نتایج به‌دست آمده نشان می‌دهد که زیرحوضه‌ی زنگمار در خطر سیل‌پذیری شدید قرار دارد و لازم است تا تدابیری برای کاهش آثار سیل در این منطقه انجام گیرد.

کلیدواژه‌ها: خطرپذیری سیل، آذربایجان غربی، شدت سیل خیزی، GIS.

مقدمه

سیل به‌عنوان پدیده‌ای که سبب مرگ‌ومیرها و خسارت‌های اقتصادی می‌شود، اهمیّت زیادی دارد و به‌گفته‌ای، پدیده‌ی سیل یکی از پیچیده‌ترین و مخرب‌ترین رویدادهای طبیعی است که بیش از هر بلای طبیعی دیگری، جان و مال انسان و شرایط اجتماعی و اقتصادی جامعه را به خطر می‌اندازد (تلوری، ۱۳۷۶). نکته‌ی گفتمنی اینکه سیل‌های بزرگ قرن گذشته،

به‌ویژه در کشورهای پیشرفته، در اثر تخریب خاکریزها روی داده است (سازمان مدیریت و برنامه‌ریزی کشور، ۱۳۸۰). توزیع غیریکنواخت بارش‌ها از نظر زمان، شدت و مقدار، در بخش‌های گسترده‌ای از ایران که شرایط خشک و نیمه‌خشک دارند، سبب بروز سیلاب‌های ناگهانی با مرگ‌ومیرها و زیان‌های بسیار مالی می‌شوند. مزید بر این، به‌دلیل تخریب شدید منابع طبیعی چه به‌صورت بهره‌برداری بی‌رویه از جنگل‌ها و مراتع و چه به شکل تغییر کاربری اراضی و تبدیل آنها به اراضی کشاورزی نامناسب یا ساخت بی‌رویه مناطق مسکونی، سبب شده که سیلاب‌ها سال به سال چه از دیدگاه تعداد وقوع و چه از دیدگاه شدت خسارات، افزایش یابند. در گذشته تعداد سیلاب‌ها کمتر بوده و خسارات کمتری نیز به‌وجود آورده‌اند و احداث سیل‌بند و حفر خندق، تعداد زیادی از سیلاب‌ها را مهار می‌کرد، در حالی که اکنون گسترش شهرها به‌گونه‌ای است که مجال احداث چنین سازه‌هایی را فراهم نمی‌کند و تجاوز به حریم مسیل‌ها و تغییر کاربری اراضی نیز به‌سرعت انجام می‌شود. با توجه به علل مختلف و مؤثر در بروز سیل، می‌توان با اعمال روش‌ها، اقدام و راهکارهای علمی و عملی، از روی دادن بسیاری از سیل‌ها پیشگیری کرده و در سیل‌هایی که توانایی پیشگیری از رخداد آن نیست با انجام تدابیر مختلف، از جمله پهنه‌بندی سیل و به‌دنبال آن، تعیین کاربری مناسب برای مناطق سیل‌گیر، خسارات ناشی از آنها را کاهش داد (وهابی، ۱۳۷۶). سیلاب‌هایی که در ایران روی می‌دهد، به‌طور کلی به سه گونه‌ی سیلاب‌های ناشی از باران، ترکیب ذوب برف و باران و در مواقعی ذوب برف هستند. در مناطق گرم و خشک ایران از جمله مناطق جنوبی، جنوب‌غربی، مرکزی و شرقی، سیلاب‌های ناشی از باران، به‌ویژه باران‌های شدید و کوتاه‌مدت، گونه‌ی غالب سیلاب‌ها هستند. در بخش‌هایی از این مناطق، سیلاب‌های ناشی از باران‌های موسمی نیز دیده می‌شود. در مناطق معتدل و سرد کشور، از جمله شمال، شمال‌غربی و بخش وسیعی از غرب، وجه غالب سیلاب‌ها ناشی از باران یا ترکیب ذوب برف و باران هستند (مهدوی، ۱۳۷۶).

مطالعات بسیاری در زمینه‌ی پهنه‌بندی سیلابی انجام گرفته است. از جمله اسلام و کیمیترو^۱ (۲۰۰۰)، با استفاده از داده‌های سنجش از دور و GIS، یک نقشه‌ی خطر سیل را برای سیل تاریخی ۱۹۸۸ بنگلادش تهیه کردند. این پژوهشگران برای سه رودخانه‌ی مهم براهماپوترا، گنگ و منگا که از کشور بنگلادش می‌گذرد، نقشه‌ی خطر سیل را تهیه کرده و برای برنامه‌ریزی به بخش دولتی و اجرایی ارائه کردند. لاین و لی^۲ (۲۰۰۰) پهنه‌بندی حوضه‌ی آبخیز کارولینای شمالی را بر اساس بهترین اقدامات مدیریتی مورد بررسی قرار داده و آن را به‌عنوان عملکردی بسیار مفید در مدیریت حوضه‌های آبخیز معرفی کردند. یانگ و تی سای (۲۰۰۰)، سیستمی به نام GFIS را برای دشت‌های سیلابی تایوان طراحی کردند که می‌تواند دشت‌های سیلابی در هنگام سیل را شبیه‌سازی کند.

قائمی و همکاران (۱۳۷۶)، سیلاب‌های زیرحوضه‌های کرخه را با توجه به عوامل شیب - بارندگی سه ماه، ذوب برف و پوشش گیاهی پهنه‌بندی کردند. وهابی (۱۳۷۶) با به‌کارگیری روش‌های سنجش از دور و سیستم اطلاعات جغرافیایی و به‌کمک مقاطع عرضی تهیه شده از رودخانه‌ای در حوضه آبخیز طالقان، اقدام به پهنه‌بندی خطر سیل کرد.

1. Islam and Kimitero

2. Line and Lee

دیانی و محمدی (۱۳۸۱) در بررسی حوضه‌ی آبریز قره‌سو با هدف برآورد آبدهی این رودخانه که فاقد ایستگاه هیدرومتر است، از GIS استفاده کردند و نشان دادند که محاسبات در محیط GIS بسیار دقیق‌تر و سریع‌تر و علاوه‌برآن، ارزیابی و کنترل نتایج و تهیه‌ی تمام نقشه‌ها در این محیط راحت‌تر و نگهداری، بایگانی و انتقال آنها ساده‌تر است. آنها نتیجه گرفتند که این روش در مقایسه با روش مدل سری زمانی، عملی‌تر، کامل‌تر و دقیق‌تر بوده و به وقت و هزینه‌ی کمتری نیاز دارد (غفاری، ۱۳۸۳).

سکوئی اسکویی و بروشکه (۱۳۸۱)، در مطالعه‌ای با عنوان "کاربرد سنجش از دور در پهنه‌بندی سیل"، به مطالعه‌ی دشت میان‌دوب در استان آذربایجان غربی پرداخته و با بررسی آثار سیلاب بر روی فیزیوگرافی اراضی، شکل آبراهه و انشعاب آن، تشکیل مسیل و بسترهای سیلابی در رودخانه، آبکندها و سیل‌گرفتنی و ماندابی شدن اراضی با استفاده از تفسیر عکس‌های ۱/۵۰۰۰۰، به تفکیک و تحدید اراضی سیل‌گیر و تهیه‌ی نقشه‌های پهنه‌های سیل‌گیر پرداختند.

با توجه به موقعیت استان آذربایجان غربی که در شمال غرب کشور قرار دارد و به دلیل عرض جغرافیایی بالا و ارتفاع زیاد، در فصل زمستان از بارش‌های زیادی به شکل برف برخوردار است. به علاوه، وجود بارش‌های بهاری در اثر همرفت سبب ذوب شدن برف‌های ذخیره‌شده از فصل زمستان می‌شود و دبی رودخانه‌ها افزایش یافته و دیگر قادر به ادامه‌ی حرکت در بستر اصلی نبوده و با سرریز شدن، سبب رخداد سیل و در نتیجه، به وجود آمدن خسارات زیادی در استان آذربایجان غربی می‌شوند.

با توجه به پیشینه‌ی پژوهش درمی‌یابیم که مطالعات مختلفی در مورد پهنه‌بندی سیل انجام شده است. هدف از این پژوهش نیز، طبقه‌بندی زیرحوضه‌های استان آذربایجان غربی از نظر سیل‌خیزی در کنار بررسی سیلاب در کل حوضه است.

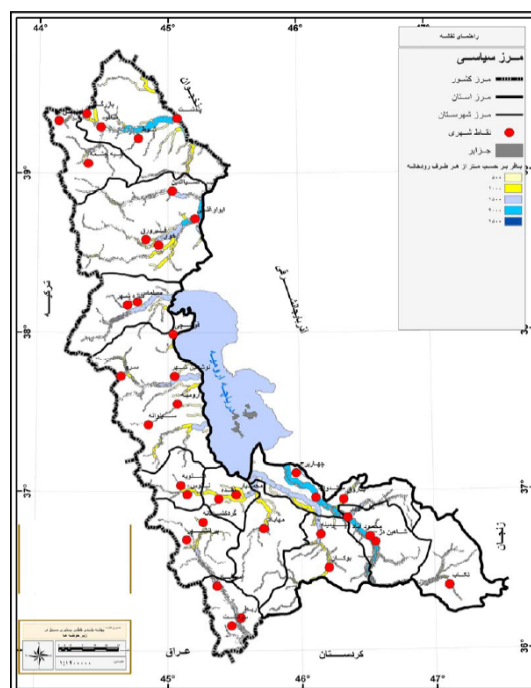
مواد و روش‌ها

استان آذربایجان غربی در شمال غرب کشور قرار دارد که با کشورهای عراق، ترکیه و آذربایجان مرز مشترک دارند. این استان در عرض جغرافیایی بین ۳۵ تا ۴۰ درجه‌ی شمالی و طول جغرافیایی ۴۴ تا ۴۸ درجه‌ی شرقی قرار گرفته است. شکل شماره‌ی ۱، نقشه‌ی استان آذربایجان غربی را نشان می‌دهد.

در این نوشتار از داده‌های سنگ‌شناسی، شیب، ضخامت مواد تراکمی، ضریب رطوبت و میزان بارش، درجه حرارت یا برودت و کاربری اراضی استفاده شده است. این داده‌ها با استفاده از روش ارزش عددی به نقشه‌های موضوعی تبدیل و تحلیل شده‌اند و بر این اساس، پهنه‌بندی انجام گرفته است.

در این پژوهش ۳ حوضه‌ی اصلی استان آذربایجان غربی به ۳۰ زیرحوضه‌ی کوچک تقسیم شده است تا بتوان به نتیجه‌ی بهتری نسبت به پهنه‌بندی و خطرپذیری سیل رسید. برای این کار پس از مطالعه‌ی منابع و پژوهش‌های انجام شده در منطقه، نقشه‌های مورد نیاز (توپوگرافی، شیب، زمین‌شناسی و...) مورد بررسی قرار گرفت. همچنین با توجه به تصویر ماهواره‌ای ETM+ سال ۲۰۰۵ که وضعیت سیلابی در منطقه حاکم بود، پهنه‌های خطر سیل استخراج شد. برای مشخص کردن پهنه‌های خطر سیل با دقت بالا، افزون‌بر روش فوق، از رتبه‌بندی استراهلر در رودخانه‌های استان آذربایجان غربی استفاده شد تا پهنه‌هایی به عنوان خطر سیل انتخاب شوند. همچنین برای مشخص کردن تعداد و موقعیت

سیل‌های رخ داده در منطقه‌ی مورد مطالعه، آمار تعداد و خسارات سیل (سال‌های ۱۳۴۴ تا اوایل سال ۱۳۸۴) به تفکیک شهرستان‌ها، از سازمان جنگل‌ها و مراتع کسب شده است و آمار تعداد آبادی‌ها و شهرهای استان به همراه جمعیت آنها از مرکز اسناد ایران جمع‌آوری شد.



شکل ۱. پهنه‌های خطر سیل در استان آذربایجان غربی

برای اینکه پهنه‌ی خطر سیل در استان آذربایجان غربی با دقت بالایی به دست آید، ابتدا با استفاده از روش استراهلر به طبقه‌بندی رودخانه‌های استان پرداخته شد، سپس با استفاده از این طبقه‌بندی برای هر یک از این طبقات پهنه‌ای بر اساس اهمیت این رتبه‌ها، به عنوان محدوده‌ی خطر سیل در محیط GIS انتخاب شد. گفتنی است که برای پهنه‌بندی خطر سیل در منطقه از سه رتبه‌ی اول روش استراهلر (رتبه‌ی ۱، ۲ و ۳) صرف نظر شد و پهنه‌بندی از رتبه‌ی ۴ آغاز شد. برای اینکه بتوان پهنه‌ی خطر سیل را دقیق‌تر نشان داد، ابتدا در دو طرف آبراهه‌های دارای رتبه‌ی ۴ تا ۸ استراهلر با استفاده از نقشه‌ی شیب، آن اراضی که شیب‌های کمتر از دو درصد داشتند، به عنوان پهنه‌ی خطر سیل انتخاب شدند؛ اما با تمامی محدودیت‌های اعمال شده برای به دست آوردن پهنه‌ی سیل مناسب، مشاهده شد که هنوز یک پهنه‌بندی خوب به دست نیامده است. به همین دلیل با استفاده از نقشه‌های ۱/۱۰۰۰۰۰ زمین‌شناسی، واحد کواترنری (Qal) نیز به محدوده افزایش یافت. در ادامه‌ی کار، ارتفاع هم به عنوان یکی از عوامل مؤثر در رویداد سیل، در پهنه‌بندی دخالت داده شد. در نهایت، رده‌های ۴ و ۵ روش استراهلر، اراضی با ارتفاع کمتر از ۲۲۰۰ متر و همچنین رده‌های ۶، ۷ و ۸ اراضی با ارتفاع کمتر از ۱۸۰۰ متر، به عنوان پهنه‌هایی با خطر سیل انتخاب شدند.

عوامل بسیار زیادی میزان خطر سیل را تعیین می‌کنند که گاه به تنهایی و گاه با هم در این میزان اثربخش هستند؛

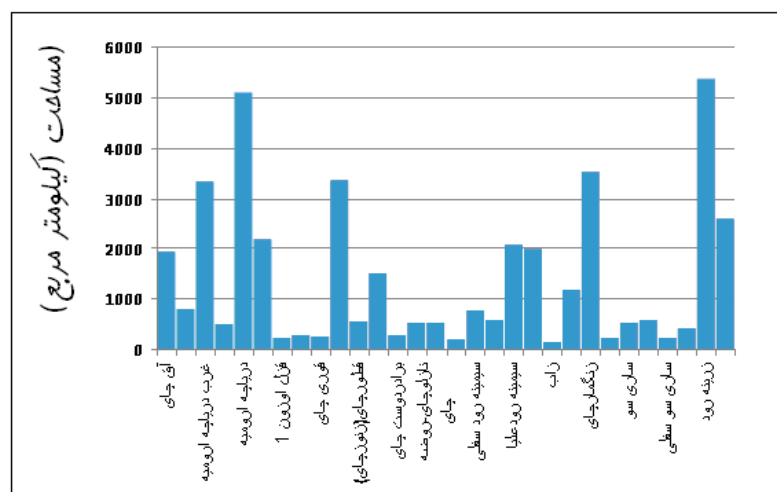
اما در کُل می‌توان پنج عامل تعداد وقوع، مرگ‌ومیر، مساحت پهنه‌های خطر سیل، جمعیت در معرض سیل و تراکم مراکز مسکونی در معرض سیل را به‌عنوان عوامل کلّی برشمرد که جنبه‌های مختلف پیامدهای سیل در آنها مشاهده می‌شود. بنابراین، مجموعه‌ی این عوامل برای ارائه‌ی میزان خطر سیل، مورد استفاده قرار گرفت و با توجه به تأثیر متفاوت آنها، برای هر یک از این عوامل با نظر کارشناسی، امتیاز مناسبی داده و بر اساس مجموع امتیازها، میزان خطر سیل مشخص شد.

سپس با توجه به امتیاز هر یک از عوامل فوق با نظر کارشناسی و اعمال آنها در مقادیر طبقات، مقادیر کمی شاخص‌های طبقه‌بندی درجه خطر سیل و نیز، طبقات سیل استخراج و نتایج آن ارائه شده است. همان‌گونه که ملاحظه می‌شود، تعداد ۵ عامل اصلی و هر کدام در ۷ دسته به‌عنوان شاخص طبقه‌بندی استفاده شده‌اند. همچنین براساس دامنه‌ی جمع امتیازهای شاخص‌های فوق، طبقات خطر سیل در هفت دسته نوشته شده‌اند که شامل شرایط سیلابی عادی (بدون خطر)، نسبتاً خفیف، خفیف، متوسط، نسبتاً شدید و شدید هستند. شرایط سیلابی شدید بیانگر خطر بالای سیل بوده و برای این‌گونه موارد برنامه‌های مهار سیل ضروری است، در حالی که برای شرایط عادی نیازی به برنامه‌ی اجرایی مهار سیل نیست.

یافته‌های تحقیق

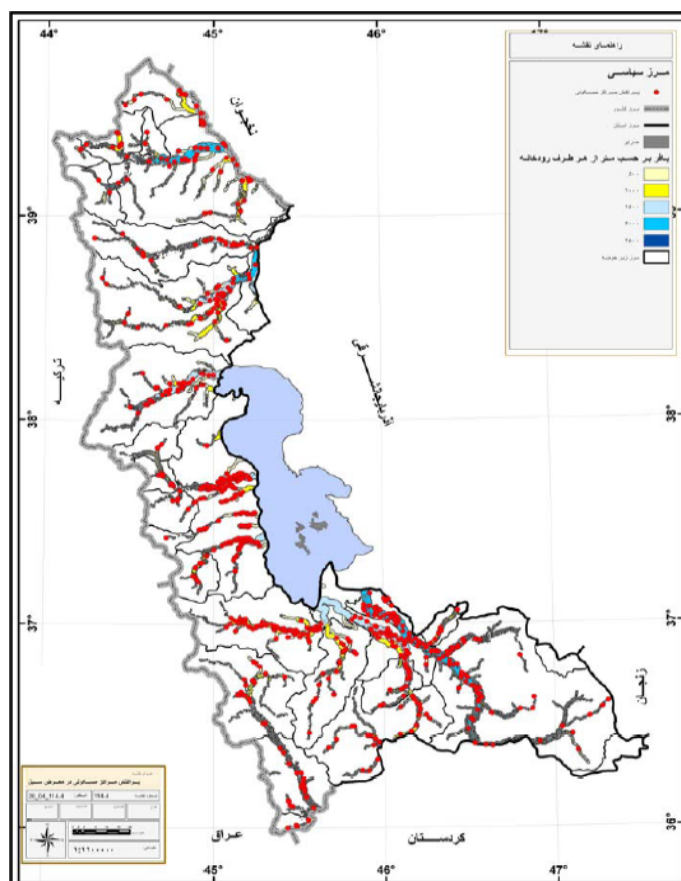
شکل شماره ۱ پهنه‌های خطر سیل را در محدوده‌ی مورد مطالعه نشان می‌دهد. با توجه به این شکل مشاهده می‌شود که زیرحوضه‌های سیمینه‌رود و زرینه‌رود، به‌ترتیب بیشترین پهنه‌ی خطر سیل خیزی را در محدوده‌ی مورد مطالعه دارند. همچنین شکل شماره ۱ مساحت پهنه‌های خطر سیل در زیرحوضه‌های استان را نشان می‌دهد.

شکل شماره ۲ نشان می‌دهد که حوضه‌ی آبریز سیمینه‌رود سفلی بیشترین مساحت را در استان آذربایجان غربی دارد، این حوضه با مساحتی بیش از ۱۱۷۶/۷۷ کیلومتر مربع در حدود ۱۸/۱۷ درصد از کل پهنه‌های سیل را در برمی‌گیرد.



شکل ۲. مساحت پهنه‌های خطر سیل در استان آذربایجان غربی (کیلومتر مربع)

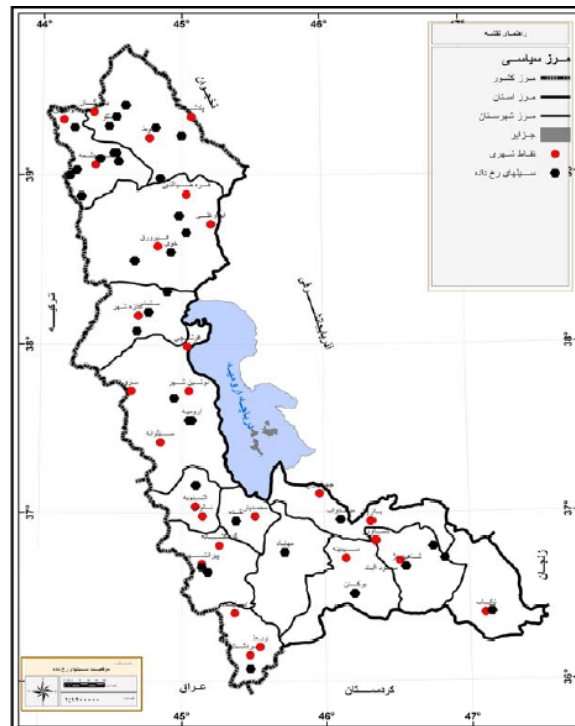
برای بررسی مراکز مسکونی در معرض سیل، نقشه‌ی موقعیت مراکز مسکونی و نقشه‌ی پهنه‌ی سیل‌گیر بر هم منطبق و با همپوشانی آنها، مراکز جمعیتی واقع در محدوده‌های سیل‌گیر تعیین شدند. در شکل شماره ۳، پراکنش مراکز مسکونی نشان داده شده است. نتایج به‌دست آمده نشان می‌دهد که در مجموع، تعداد ۳۰۳۳ آبادی و ۳۶ شهر در استان آذربایجان غربی واقع شده که از این تعداد، ۶۰۳ آبادی و ۱۰ شهر در معرض سیل قرار دارد. همچنین در شکل مذکور مشاهده می‌شود، زیرحوضه‌ی غرب دریاچه‌ی ارومیه که در غرب دریاچه‌ی ارومیه قرار دارد با ۱۲۵ پارچه آبادی دارای بیشترین تعداد مراکز مسکونی در معرض سیل است و در ۴ زیرحوضه، هیچ‌گونه مرکز مسکونی در معرض سیلی دیده نمی‌شود.



شکل ۳. پراکنش مراکز مسکونی در معرض سیل

با روی هم‌گذاری لایه‌ی پهنه‌های سیل در زیرحوضه‌های استان آذربایجان غربی و لایه‌ی مراکز جمعیتی، میزان جمعیت کنونی در معرض سیل مشخص می‌شود. این بررسی نشان می‌دهد که زیرحوضه‌ی مهابادچای با جمعیتی بیش از ۱۴۸۹۱۶ نفر، بیشترین جمعیت در معرض سیل را در بین زیرحوضه‌های استان آذربایجان غربی دارد. همچنین زیرحوضه‌های سیمینه‌رود وسطی و علیا، قزل‌اوزون ۱ و ۲ و همچنین زیرحوضه‌ی دریاچه ارومیه، هیچ جمعیت در معرض سیلی ندارد.

شکل شماره ۴ موقعیت سیل‌های رخ داده در استان آذربایجان غربی را نشان می‌دهد. بیشترین خسارت سیل در شهرستان ارومیه بوده است. سیل در این شهرستان به غیر از باغ‌ها، در تمامی موارد خسارات وارد آورده است. در مجموع، از ۲۳۲ سیلی که در آمار به دست آمده وجود داشت، خسارت زیادی در زمینه‌ی مرگومیر انسانی و دامی مشاهده شده است، به گونه‌ای که سیل‌های رخ داده ۱۳۱ نفر کشته داده است.



شکل ۴. موقعیت سیل‌های رخ داده در استان آذربایجان غربی

بر اساس معیارهایی که در جدول شماره ۱ آمده است، خطرات سیل در زیرحوضه‌های استان آذربایجان غربی بررسی و مقادیر کمی عوامل مربوط استخراج و بر اساس آن، خطرپذیری سیل در این حوضه‌ها تعیین شدند. این جدول بر اساس مطالعات کارشناسی گردآوری شده است. جدول شماره ۲ نیز، نتایج این بررسی‌ها و محاسبه‌ها را نشان می‌دهد.

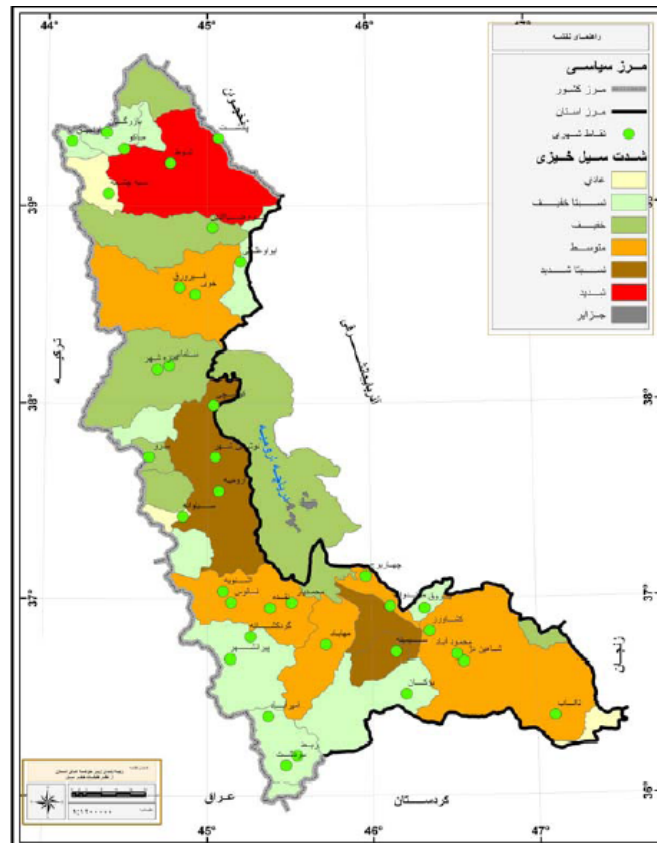
جدول ۱. طبقه‌بندی خطر سیل بر حسب دامنه‌ی امتیازها

دامنه‌ی امتیازها	طبقه‌ی خطر سیل
$10 >$	عادی
$10 - 25$	نسبتاً خفیف
$25 - 40$	خفیف
$40 - 55$	متوسط
$55 - 70$	نسبتاً شدید
$70 - 85$	شدید
$85 <$	خیلی شدید

جدول ۳. خطرپذیری سیل در زیرحوضه‌های استان آذربایجان غربی

نام زیرحوضه	مساحت پهنه‌های خطر سیل در هر زیرحوضه	مرکزهای ویژه (نفر در میلیون نفر)	جمعیت در معرض سیل (نفر در هزار نفر)	تراکم مراکز مسکونی (تعداد مراکز جمعیتی در هزار کیلومتر مربع)	تعداد وقوع سیل (واقعه)	جمع امتیاز	شدت سیل مخیری
اق چای	۲/۵	۴	۱۵	۱۰	۲/۵	۳۴	خفیف
ارس علیا	۲/۵	۴	۸/۲۵	۱۰	۱	۲۵/۷۵	خفیف
غرب دریاچه ارومیه	۱۰	۱۶	۱۰/۵	۱۰	۱۰	۵۶/۵	نسبتاً شدید
باراندوز چای	۲/۵	۴	۸/۲۵	۱	۱	۱۶/۷۵	نسبتاً خفیف
دریاچه ارومیه	۲۵	۴	۱/۵	۱	۱	۲۲/۵	خفیف
گداچای	۱۷/۵	۴	۸/۲۵	۱۰	۱	۴۰/۷۵	متوسط
قرل اوزون ۱	۲/۵	۲۲	۱/۵	۱	۱	۷۸	خفیف
قرل اوزون ۲	۲/۵	۴	۱/۵	۱	۱	۱۰	عالی
قوری چای	۱۰	۴	۲/۷۵	۱	۱	۱۹/۷۵	نسبتاً خفیف
قطرچای علیا	۱۰	۱۰	۸/۲۵	۸/۵	۴	۴۰/۷۵	متوسط
قطرچای (نزوحای)	۲/۵	۴	۶	۱	۱	۱۴/۵	نسبتاً خفیف
مهابادچای	۱۳/۷۵	۴	۱۵	۴	۴	۴۰/۷۵	متوسط
برابر دوست چای	۲/۵	۴	۶	۷	۱	۲۰/۵	خفیف
برابر دوست چای (اگرسیک)	۲/۵	۴	۶	۴	۱	۱۷/۵	نسبتاً خفیف
نازلوچای - روضه چای	۲/۵	۴	۱۵	۱۰	۱	۳۲/۵	خفیف
برده سیر	۲/۵	۴	۱/۵	۱	۱	۱۰	عالی
سیمینه‌رود سفلی	۲۵	۱۰	۸/۲۵	۱۰	۲/۵	۵۵/۷۵	نسبتاً شدید
سیمینه‌رود وسطی	۶/۲۵	۱۶	۱۵	۱۰	۱۰	۵۷/۲۵	نسبتاً شدید
سیمینه‌رود علیا	۲/۵	۴	۲/۷۵	۱	۱	۱۷/۲۵	نسبتاً خفیف
لاوین	۲/۵	۴	۲/۷۵	۱	۱	۱۷/۲۵	نسبتاً خفیف
زاب	۲/۵	۴	۲/۷۵	۵/۵	۱	۱۶/۷۵	نسبتاً خفیف
چم چومان	۲/۵	۴	۱/۵	۱۰	۱	۱۹	نسبتاً خفیف
زنگارچای	۱۳/۷۵	۲۸	۱۵	۱۰	۷	۷۳/۷۵	شدید
قرممو	۲/۵	۴	۲/۷۵	۱	۱	۱۲/۳۵	نسبتاً خفیف
ساری‌سو	۲/۵	۴	۸/۲۵	۷	۱	۳۲/۷۵	نسبتاً خفیف
قرل چای	۲/۵	۴	۱/۵	۱	۱	۱۰	عالی
ساری‌سو سفلی	۲/۵	۴	۳/۷۵	۵/۵	۱	۱۶/۷۵	نسبتاً خفیف
زرنه‌رود (قوری چای)	۱۰	۱۰	۱۵	۱۰	۱	۴۶	متوسط
زرنه‌رود	۲۱/۲۵	۴	۱۲/۷۵	۱۰	۲/۵	۵۰/۵	متوسط
زولاچای	۶/۲۵	۴	۲/۷۵	۱۰	۲/۵	۲۶/۵	خفیف

شکل شماره ۵ رتبه‌بندی زیرحوضه‌های استان آذربایجان غربی را از دیدگاه طبقات خطر سیل نشان می‌دهد.



شکل ۵. پهنه‌بندی زیرحوضه‌های استان آذربایجان غربی از نظر طبقات خطر سیل

همان‌گونه که جدول شماره ۲ نشان می‌دهد، بر اساس اطلاعات دریافتی از ۴۰ سال گذشته، زیرحوضه‌ی زنگمار در این محدوده در طبقه‌ی خطر سیل شدید قرار دارد. این زیرحوضه تنها حوضه‌ای است که در طبقه‌ی سیل خیزی شدید قرار گرفته است. دلیل وضعیّت پیش آمده در این حوضه را می‌توان مربوط به شیب زیاد، جنس خاک و بارش‌های برف و باران در طیّ فصول زمستان و بهار دانست که باید تدابیر و اقدامات لازم برای کاهش آثار سیل در این منطقه انجام گیرد.

بحث و نتیجه‌گیری

با توجه به موقعیّت استان آذربایجان غربی که در شمال غرب کشور قرار دارد و به دلیل عرض جغرافیایی بالا و ارتفاع زیاد، در فصل زمستان از بارش‌های زیادی به شکل برف برخوردار است. به علاوه، وجود بارش‌های بهاری در اثر همرفت، سبب ذوب شدن برف‌های ذخیره‌شده‌ی فصل زمستان می‌شود و دبی رودخانه‌ها آنقدر افزایش می‌یابد که از بستر اصلی خارج شده و سبب وقوع سیل و در نتیجه به وجود آمدن خسارات زیادی به مناطق مختلف استان می‌شوند. با توجه به پهنه‌بندی سیل با استفاده از تصویر ماهواره‌ای، پهنه‌بندی با روش رتبه‌بندی استراهلر و ارزش‌گذاری هر کدام از این رتبه‌ها و همچنین دخالت‌دادن عوامل توپوگرافی، شیب و زمین‌شناسی، مشاهده می‌شود که زیرحوضه‌های سیمینه‌رود و زرینه‌رود

بیشترین مساحت پهنه‌ی خطر سیل در استان آذربایجان غربی را دارند. در مجموع، مطالعه انجام شده نشان می‌دهد که زیرحوضه‌ی زنگمار از دیدگاه شدت سیل‌خیزی در طبقه‌ی خطر سیل شدید بوده و تنها زیرحوضه در منطقه‌ی مورد مطالعه است که در طبقه‌ی شدید از نظر خطر سیل‌خیزی قرار دارد. برای برشمردن دلیل وضعیت موجود در این حوضه، می‌توان به شیب زیاد، جنس خاک و بارش‌های برف و باران در طی فصول زمستان و بهار اشاره کرد. در این ارتباط زیرحوضه‌ی سیمینه‌رود در طبقه‌ی سیل‌خیزی نسبتاً شدید و همچنین زیرحوضه‌ی زرینه‌رود در طبقه‌ی متوسط قرار می‌گیرند. در مجموع ۳ زیرحوضه در طبقه‌ی سیل‌خیزی عادی، ۷ زیرحوضه در طبقه‌ی خفیف، ۱۱ زیرحوضه در طبقه‌ی نسبتاً خفیف، ۵ زیرحوضه در طبقه‌ی متوسط، ۳ زیرحوضه در طبقه‌ی نسبتاً شدید قرار گرفته‌اند که لازم است برای مهار سیلاب و کاهش شدت سیل‌خیزی، بر اساس اولویت طبقات اقدامات لازم صورت گیرد.

منابع

- Cecoti Oskoei, Broshkeh R. W. A., 2001, **The Application of Remote Sensing in Flood Zoning Studies, Case Study PF Miandoab Plain In Western Azerbaijan Province**, Proceedings of Sixteen International Conference of River Engineering, Shahid Chamran University, Ahvaz, Iran.
- Gaemi H. and et al., 1996, **The Modeling of Flood in Karkheh Subbasins**, Nivar, No. 32, PP.45-66.
- Ghafar G., 2004, **The Zonation of Flood Hazards Zoning Using Geographic Information System; Case Study: Babolrod River**, Natural Resources Engineering, M.A. Thesis of Mazandaran University.
- Iranian Census Centre, 2006, **Census Report of Western Azerbaijan**.
- Mahdavi Mohamad, 1998, **the Study of Economical, Social, and Environmental Impact of Flood Disaster**, Especial Workshop of River Flood Control.
- Soil Conservation and Watershed Management Research Centre of Iran, 2006, **Flood Distribution in Drainage Basins**, Jihad Keshavarzy Ministry, Forest, Rangeland and Watersheds Management of Iran Organization.
- Telvari, A., 1997, **Management of Flood Control, Especial Workshop of Flood Control**.
- Vahabi, J., 1998, **The Zonation of Flood Hazards Using Remote Sensing And Geographic Information System in Talegan Watershed**, M.A. Thesis of Tarbiat Modares University.
- Islam, M. D. and Sado, K., 2000, **Development of Flood Hazard Maps of Bangladesh Using NOAA-AVHRR Image Whit GIS**, Hydrology Sciences Journal, Vol. 45, No. 3, PP. 24-36.
- Line, J.Y., YU, S.L. and Lee T.C, 2000, **Managing Taiwan's Reservoir Watersheds by the Zoning Approach**, Journal of American Water Resources Association, Vol. 36, No. 5, PP. 989-1001.
- Yang, C.R., and Tsai, C.T., 2000, **Development of a GIS-based Flood Information System for Floodplain Management and Damage Calculation**, Journal of the American Water Resources Association, Vol. 36, No. 3, PP.45-59.