

## تهیه و توسعه اطلس سیل گامی در جهت کاهش خسارات سیل

### در حوضه‌های آبخیز

هوشنگ بهروان<sup>۱\*</sup>، جهانگیر پرهمت<sup>۲</sup>



۱- استادیار پژوهشی، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان آذربایجان شرقی، تبریز،

۲- استاد پژوهشی، پژوهشکده حفاظت خاک و آبخیزداری، تهران، ایران

Email: h.behrawan@areeo.ac.ir

#### چکیده

سالانه خسارات و تلفات زیادی بر اثر سیل در مناطق مختلف کشور به مناطق مسکونی و صنعتی، واحدهای تولیدی، اراضی کشاورزی، مرتعی و جنگلی و حوضه‌های آبخیز پائین دست وارد می‌شود. به‌علاوه، در دهه‌های اخیر با افزایش جمعیت و استفاده بیش از حد منابع طبیعی، تخریب پوشش گیاهی و تغییر کاربری اراضی، وقوع سیل‌های مخرب افزایش یافته است. برای کاهش خطرات و خسارات سیل، ابعاد سیل و عوامل خطر آن مورد نیاز می‌باشد. بنابراین "تهیه و توسعه اطلس و آماده‌سازی داده‌های زمانی و مکانی سیل در حوضه‌های آبخیز کشور" با هدف تلفیق و ترکیب اطلاعات مختلف در جهت کاهش خطرات سیل و ایمن‌تر شدن حوضه‌های آبخیز تعریف شد. بدین منظور عوامل مؤثر در ایجاد خطر و خسارت سیل، شدت سیل‌خیزی و محدوده‌های سیل‌گیر به عنوان بخشی از سیمای موجود حوضه‌های آبخیز تعیین گردید. شدت سیل‌خیزی، فراوانی وقوع سیل، خسارات، تلفات جانی و پهنه‌های سیل‌گیر، مراکز مسکونی و جمعیت در معرض سیل به همراه حجم آورده‌های سیلابی سالانه از جمله اطلاعات مهمی هستند که در تدوین اطلس سیل استفاده شدند. نتایج نشان داد که در کل حوضه‌های استان آذربایجان غربی بیش‌ترین سطح (۷۹/۳ درصد مساحت) به کاربری مرتع و زراعت اختصاص دارد. بنابراین شیب و کاربری اراضی مهم‌ترین پارامترهای تأثیرگذار بر شدت سیل‌خیزی هستند. در پهنه‌های سیل‌گیر استان، پهنه‌های با خطر سیل شدید ۱۰۷/۲۵ کیلومترمربع می‌باشد. حوضه شرق زنگمار (۱۱۵) بیش‌ترین سطح خطر متوسط تا شدید با مساحت ۹۰/۲ کیلومترمربع - ۱۹/۰۹ درصد پهنه‌های سیل‌گیر- استان بوده و از نظر عملیات کنترل سیل و یا آبخیزداری در استان در اولویت می‌باشد.

**واژگان کلیدی:** خطر سیل، اطلس سیل، شدت سیل‌خیزی، خسارت سیل، پهنه سیل‌گیر

#### بیان مسئله

سیل از جمله فرآیندهای هیدرولوژیکی است که ابعاد آن تحت تأثیر شرایط مختلف طبیعی و مصنوعی سطحی زمین و نیز شرایط مختلف اقلیمی تغییر می‌کند. این پدیده طبیعی در صورت مهار و کنترل، از منابع آب مورد استفاده در توسعه اقتصادی بوده و منافع زیادی را در بخش کشاورزی و منابع طبیعی و نیز تأمین آب شرب و صنعت سبب می‌شود. در صورت عدم شناخت و عدم کنترل و مهار آن، از بلایای طبیعی به‌شمار آمده و همواره خسارات و تلفات جانی در پی خواهد داشت. یکی از ویژگی‌های بسیار مهم حوضه آبخیز، شدت سیل‌خیزی آن است. شدت سیل‌خیزی توأم با ویژگی‌هایی نظیر: مقادیر سیلاب‌ها، میزان فراوانی وقوع سیلاب‌ها و تاریخچه اتفاقاتی که رویدادهای گذشته در آن حوضه رخ داده است، از بارزترین

ویژگی حوضه می‌باشد. به‌طور کلی شدت سیل‌خیزی، وضعیت سیلاب در هر حوضه را مشخص می‌کند. با این وصف، هدف از پژوهش حاضر روش تعیین وضعیت سیل در حوضه‌های آبخیز استان آذربایجان غربی است. هم‌چنین، خسارات و خطرات سیل بر اساس آمار و اطلاعات ثبت شده در گذشته تحلیل گردید و پهنه‌های سیل‌گیر مورد بررسی قرار گرفت. سپس تهیه نقشه‌ای که مجموعه اطلاعات سیل شامل شدت سیل‌خیزی، خطر و خسارات سیل مورد توجه بود، تا اطلاعات پایه و ضروری مدیریت حوضه‌های آبخیز با سهولت و یک‌پارچه در دسترس قرار گیرد.

علل بروز سیل به‌طور کلی به دو دسته علل فیزیکی و علل وابسته به فعالیت‌های بشری تقسیم می‌شود. در صورتی‌که بارش با شدت زیاد در سطحی از یک منطقه یا حوضه روی دهد، تجمع آب باران موجب شکل‌گیری و وقوع سیل می‌شود. ذوب شدن برف یکی دیگر از عوامل وقوع و تشدید سیل است. در مناطق کوهستانی، سیل‌های بهاری ممکن است بر اساس جاری شدن آب حاصل از ذوب برف باشند (مهدوی، ۱۳۸۲). از دیگر شرایط افزایش سیل، فعالیت‌های بشری مانند تبدیل مناطق جنگلی به مناطق کشاورزی و مسکونی و یا از بین بردن جنگل‌ها هستند. تغییر کاربری اراضی به‌خصوص از بین بردن جنگل‌ها، جاده و خانه‌سازی، توسعه شهری و احداث پل و یا تأسیسات دیگر بر روی مسیل‌های طبیعی رودخانه از جمله عوامل انسانی وقوع و تشدید سیل هستند.

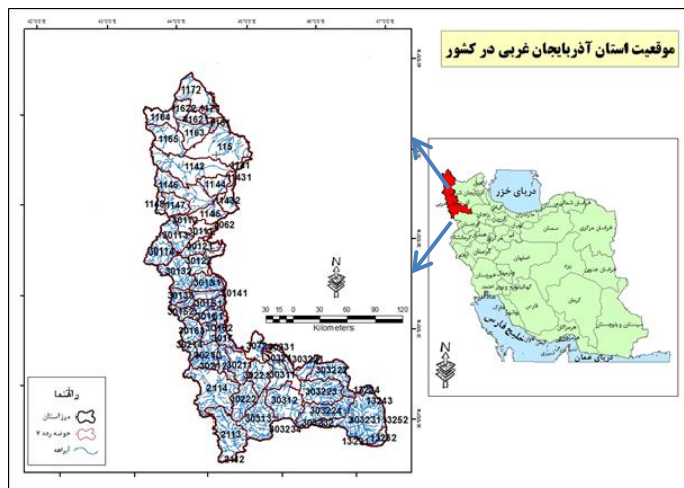
به منظور کاهش خسارات و تلفات سیل و بهبود در مدیریت کلان، شناخت پارامترهای مختلف هیدرولوژیکی و پتانسیل سیل‌خیزی حوضه‌های آبخیز و عوامل دخیل در وقوع و شکل‌گیری سیل امری ضروری است. مقدار بارش برای شروع تولید روان‌آب (آستانه شروع روان‌آب) و هم‌چنین شناسایی عوامل مؤثر در سیل‌خیزی در تصمیم‌گیری برای انتخاب هرگونه طراحی عملیات مهار و یا کاهش خسارات سیل از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است. با توجه به اهمیت شناخت فراوانی، شدت و خطر سیل در برنامه‌های مدیریت حوضه‌های آبخیز، تهیه نقشه‌های فراوانی وقوع، شدت و پهنه‌بندی خطر سیل یک نیاز اساسی است که معمولاً در قالب اطلس ارائه می‌شوند. این اطلس‌ها مجموعه‌های مدونی از نقشه‌ها، تصاویر و گزارش‌های مرتبط هستند که با نظمی خاص و با توجه به نیاز کاربران تهیه می‌شوند که در این پژوهش تلاش شده تحت عنوان اطلس سیل‌خیزی تدوین و ارائه شود.

## معرفی دستاورد

در این پژوهش ابتدا آمار و اطلاعات گسترده‌ای از ابعاد و عوارض مختلف سیلاب‌های ادوار گذشته جمع‌آوری و مورد استفاده قرار گرفت. بدین منظور عوامل مؤثر در ایجاد خطر و خسارت سیل، شدت سیل‌خیزی و محدوده‌های سیل‌گیر به عنوان بخشی از سیمای موجود حوضه‌های آبخیز تعیین شد. بنابراین، برای این کار اطلاعات متعددی از عوامل و پارامترهای مختلف سیل از جمله شدت سیل‌خیزی، گستره‌های سیل‌گیر و خسارات سیل با هم ترکیب و بر اساس آن‌ها اطلس سیل که حاوی اطلاعات مهم سیل می‌باشد، تهیه شد.

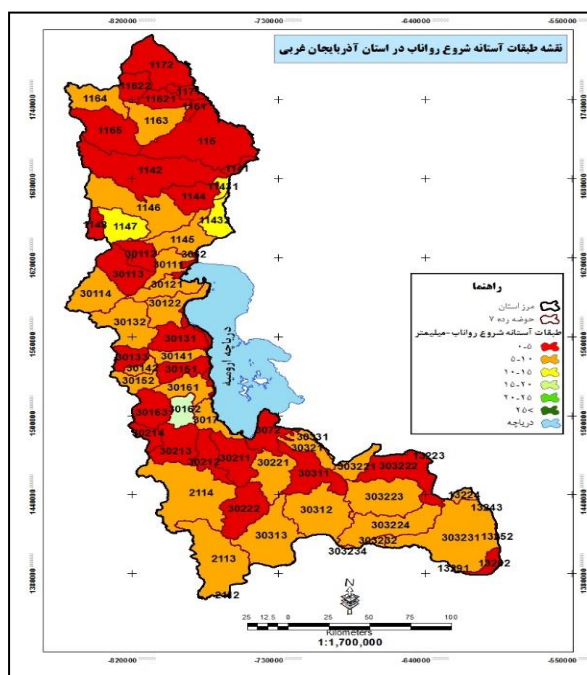
شدت سیل‌خیزی، فراوانی وقوع سیل، خسارات، تلفات جانی و پهنه‌های سیل‌گیر، مراکز مسکونی و جمعیت در معرض سیل به همراه حجم آورده‌های سیلابی سالانه و منحنی‌های شدت-مدت-فراوانی بارش از جمله اطلاعات مهمی هستند که در تدوین اطلس سیل استفاده شدند. اطلاعات پایه مورد نیاز این بخش از بانک اطلاعات سیل سازمان جنگل‌ها، مراتع و آبخیزداری کشور و دفتر مطالعات پایه منابع آب وزارت نیرو برای دوره ۵۰ ساله ۱۳۳۳ تا ۱۳۸۳ دریافت شد. سپس، وقایع ثبت شده پس از پردازش اولیه و تعیین موقعیت مکانی هر کدام به نقشه‌های رقومی تبدیل و به تفکیک محل وقوع این رخدادها بر حسب زیرحوضه‌های رتبه هفت تنظیم شدند (پرهمت، ۱۳۹۶). استان آذربایجان غربی یکی از مناطق کوهستانی

کشور است که توپوگرافی متنوع و گسترده‌ای دارد. در سراسر ناحیه هم مرز استان با ترکیه و عراق، کوه‌های مرتفع برف‌گیر از شمال به جنوب کشیده شده است و آب‌های حاصل از ذوب آن‌ها که در دره‌های منطقه به صورت رودخانه‌های متعدد جریان می‌یابد.



شکل ۱- موقعیت منطقه مورد مطالعه در کشور

آستانه شروع جریان آب بدست آمده از مدل *The Australian Water Balance Model (AWBM)*، در پنج کلاس شامل ۰-۵ میلی‌متر، ۶-۱۰ میلی‌متر، ۱۱-۱۵ میلی‌متر، ۱۶-۲۰ میلی‌متر و بیش از ۲۰ میلی‌متر تقسیم‌بندی و بر این اساس نقشه پهنه‌بندی آستانه روان‌آب استان به تفکیک حوضه‌ها تهیه شد. شکل (۲) نتایج پارامتر اثر تغییرپذیری ظرفیت ذخیره (مخزن)  $C1$  که به عنوان شاخص آستانه جریان آب در مدل می‌باشد را برای حوضه‌های آبخیز نشان می‌دهد. شکل (۲) نشان می‌دهد که آستانه روان‌آب پهنه استان عمدتاً طبقه ۵-۱۰ میلی‌متر بوده و پهنه ۱۰-۱۵ میلی‌متر فقط در سه واحد یا زیرحوزه رده هفت برآورد شده است. به‌علاوه آستانه روان‌آب طبقه ۱۵-۲۰ میلی‌متر تنها در یک واحد از ۶۴ واحد استان مشاهده شده است، که آن هم واحد ۳۰۱۶۲ می‌باشد که تقریباً در مرکز استان واقع شده است (بهرمان، ۱۳۹۹).



شکل ۲- نقشه طبقات آستانه شروع روان آب در حوضه‌های رده هفت استان آذربایجان غربی

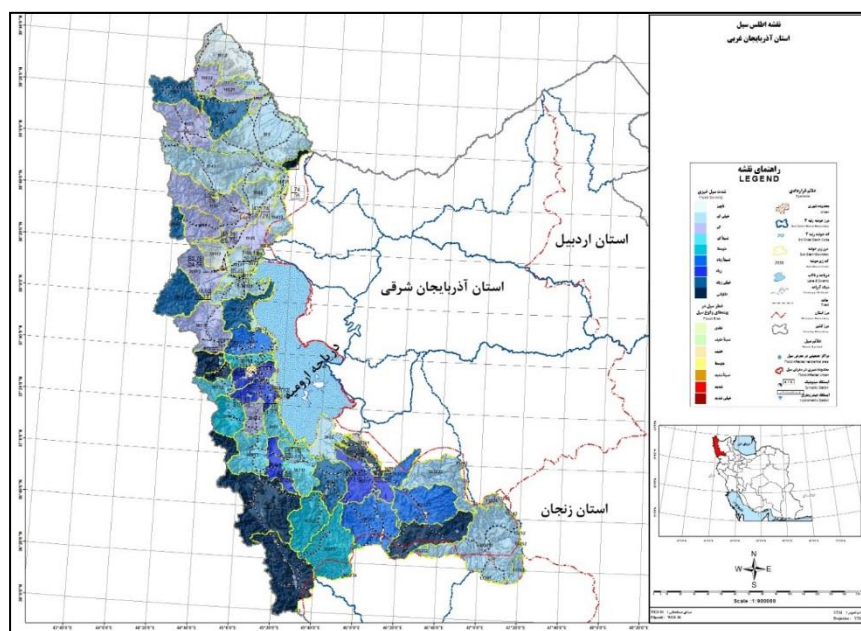
پهنه‌های سیل‌گیر از تصاویر ماهواره‌ای استخراج و تعیین شد. سپس برای هر کدام از حوضه‌ها با روی هم‌گذاری لایه پهنه سیل‌گیر و لایه مرز حوضه‌ها مساحت پهنه سیل برای هر کدام از حوضه‌های رتبه هفت استخراج شد. علاوه بر این حوضه‌های با مقادیر حدی متوسط، حداکثر و حداقل درصد پهنه سیل‌گیری مشخص شد (جدول ۱). نتایج نشان می‌دهد که حوضه ۱۱۵ با ۱۹/۰۹ درصد مساحت بیش‌ترین درصد از مساحت آن در معرض سیل‌گیری است و حوضه ۳۰۲۲۱ با مساحتی حدود ۷۰۶ کیلومتر مربع، با صفر درصد مساحت، کم‌ترین درصد از سطح آن در معرض سیل‌گیری است. هم‌چنین حوضه ۱۱۵ با وسعت ۱۹۱۹/۹ کیلومتر مربع، بیش‌ترین پهنه سیل‌گیری را دارا است که قریب به ۱۹/۰۹ درصد مساحت حوضه است. هم‌چنین کل حوضه‌های رده هفت استان دارای ۴۷۲/۶ کیلومتر مربع وسعت پهنه سیل‌گیر است که معادل ۱/۲۲ درصد مساحت حوضه‌های رده هفت سیل‌گیر استان می‌باشد (بهروان، ۱۳۹۹).

جدول ۱- دامنه مقادیر حدی پهنه‌های سیل‌گیری استان آذربایجان غربی (مساحت حوضه (کیلومتر مربع)

کد حوضه	مساحت حوضه	مساحت پهنه سیل‌گیر	درصد مساحت پهنه سیل‌گیر
حوضه ۱۱۴۳۲ با درصد معادل متوسط حسابی حوضه‌های ۴۶ گانه	۳۸۹/۹	۴۸/۵	۱/۴
حوضه ۳۰۲۲۱ با حداقل درصد پهنه سیل‌گیری	۷۰۶/۴	۰	۰
حوضه ۱۱۵ با حداکثر درصد پهنه سیل‌گیری	۱۹۱۹/۹	۹۰/۲۲	۱۹/۰۹
کل استان	۳۸۵۷۷/۳	۴۷۲/۶	۱/۲۲

یکی از ویژگی‌های بسیار مهم حوضه آبخیز، قابلیت سیل‌خیزی آن می‌باشد. در این پژوهش با استفاده از اطلاعات نقطه‌ای و پهنه‌ای، آستانه شروع روان‌آب، شدت و خطر سیل برآورد گردید. خطر سیل با توجه به ابعاد مختلف آن بر اساس شش عامل شامل فراوانی وقوع سیل، خسارات سیل، تلفات جانی سیل، جمعیت در معرض سیل، مراکز مسکونی در معرض سیل، و پهنه‌های در معرض سیل (پهنه سیل‌گیر) تهیه و تنظیم می‌شود. عوامل متعددی در تعیین خطر سیل نقش دارند. از آنجایی که این عوامل بایستی در تعیین خطر سیل قابلیت ارزیابی در مقیاس واحد را پیدا نمایند، لذا بایستی در یک سیستم همگن شوند. بدین منظور، با توجه به تعدد این عوامل و نیز غیریکنواختی و ناهمگنی آن‌ها، ابتدا بایستی پارامترهای کمی و کیفی مؤثر در یک سامانه یکنواخت منظور و سپس مورد استفاده قرار گیرند. در این روش پنج عامل شامل تعداد وقوع، تلفات و خسارات مالی سیل، جمعیت و تراکم مراکز مسکونی در معرض سیل به‌عنوان عوامل اصلی در برگیرنده پیامدهای سیل در نظر گرفته شده است (پرهمت، ۱۳۹۵). سپس در دو دسته‌بندی ارائه شد. دسته‌بندی اول دارای هفت طبقه خطر سیل و نه طبقه شدت سیل‌خیزی و دسته‌بندی دوم در چهار کلاس طبقه خطر سیل و چهار کلاس شدت سیل‌خیزی ارائه شد. طبقات خطر سیل شامل عادی، نسبتاً خفیف، خفیف، متوسط، نسبتاً شدید، شدید و خیلی شدید و طبقات شدت سیل‌خیزی نیز شامل کلاس‌های ناچیز، خیلی کم، کم، نسبتاً کم، متوسط، نسبتاً زیاد، زیاد، خیلی زیاد و طغیانی می‌باشد. هم‌چنین در دسته‌بندی دوم خطر سیل شامل کم، متوسط، زیاد و خیلی زیاد و شدت سیل‌خیزی شامل کم، متوسط، زیاد و خیلی زیاد می‌باشد. در این اطلس عوامل هواشناسی و هیدرولوژیکی شامل حجم کل جریان، حجم کل روان‌آب سطحی سالانه و ضرایب رابطه شدت-مدت-فراوانی برای بارش با دوره بازگشت تا ۵۰ ساله برای حوضه‌های آبخیز استان آذربایجان غربی نمایش داده شده است. هم‌چنین، براساس تحلیل منطقه‌ای و احتمالاتی و فرمول‌های تجربی محاسبه سیل، طراحی در شرایط مختلف برای هرکدام از

حوضه‌های آبخیز برآورد و ارائه شده است. نقشه اطلس سیل با دو دسته اطلاعات شامل اطلاعات نقطه‌ای و اطلاعات پهنه‌ای تنظیم و تهیه شد. اطلاعات مندرج در نقشه اطلس سیل شامل شدت سیل‌خیزی است که برای هر حوضه به صورت یک رنگ که نمایانگر شدت سیل‌خیزی است در زمینه نقشه ارائه شده است. هم‌چنین طبقات خطرات سیل در پهنه‌های وقوع سیل با رنگ‌های معینی ارائه شده‌اند. علاوه بر دو نوع اطلاعات پهنه‌ای فوق، اطلاعات مربوط به ویژگی رگبارهای ۶ ساعته به عنوان رگبار شاخص در محل ایستگاه‌های هواشناسی نمایش داده شده است. هم‌چنین در محل ایستگاه‌های اندازه‌گیری جریان آب ویژگی‌های جریان سالانه با دوره بازگشت ۵۰ ساله شامل حجم کل جریان و حجم مؤلفه روان‌آب سالانه ارائه شده است. شکل (۳) اطلس سیل استان آذربایجان غربی را نشان می‌دهد.



شکل ۳- نقشه اطلس سیل استان آذربایجان غربی بر اساس طبقه‌بندی ۹ و ۷ خطر سیل و شدت سیل‌خیزی

در این پژوهش بررسی عوامل مهم و نیز نحوه تهیه اطلس حوضه‌های آبخیز استان آذربایجان غربی انجام شد. در این راستا در بخش‌های مختلف پژوهش پارامترهای هیدرولوژیکی مختلف از جمله آستانه شروع روان‌آب، دبی حداکثر لحظه‌ای حوضه‌ها، شدت سیل‌خیزی و کلاس خطر مورد بررسی و نتایج پژوهش ارائه شد. نتایج تحقیق در برآورد آستانه شروع روان‌آب نشان داد که بیشترین مساحت استان دارای آستانه شروع روان‌آب بین ۵ تا ۱۰ میلیمتر است. این محدوده آستانه شروع روان‌آب در استان آذربایجان غربی قریب ۵۱/۷۲ درصد کل حوضه‌های استان می‌باشد (بهران، ۱۳۹۸).

بنابراین، با توجه این‌که هرچه آستانه شروع روان‌آب کم‌تر باشد نشان از قابلیت نفوذپذیری کم‌تر و در نتیجه سیل‌خیزی بیش‌تر است، بیش‌تر پهنه‌های حوضه‌های استان مستعد تبدیل بارش به روان‌آب است. هم‌چنین نتایج پژوهش نشان داد که بالاترین مقدار آستانه شروع روان‌آب در حوضه بالانش رود (۳۰۱۶۲) برابر با ۱۵ میلی‌متر با دبی حداکثر لحظه‌ای ویژه برابر با ۰/۱۴ مترمکعب برثانیه در کیلومتر مربع و کم‌ترین مقدار آن نیز در حوضه قره‌سو (۱۱۷۲) برابر با ۲ میلی‌متر، با دبی ویژه حداکثر لحظه‌ای ۰/۰۷ مترمکعب برثانیه در کیلومتر مربع برآورد شده است.

علاوه بر این نتایج پژوهش نشان می‌دهد که براساس دبی حداکثر لحظه‌ای با دوره بازگشت ۵۰ ساله که به عنوان شاخص سیل خیزی حوضه‌ها انتخاب شده است، ۴۸/۴۸ درصد کل مساحت استان در وضعیت سیل خیزی خیلی کم قرار دارد. همچنین کلاس شدت سیل خیزی خیلی زیاد تا طغیانی سطحی برابر با ۹۱۳۲/۸۲ کیلومتر مربع (۲۴/۳۲ درصد کل مساحت استان) را به خود اختصاص داده است.

با توجه به اینکه هرچه آستانه شروع روان‌آب کم‌تر باشد نشان از نفوذناپذیری بیش‌تر و در نتیجه سیل خیزی بیش‌تر دارد، مقدار آستانه شروع روان‌آب در حوضه‌های با شدت سیل خیزی طغیانی بین ۴ تا ۸ میلی‌متر شامل حوضه‌های زرينه رود میانی (۳۰۳۲۲۴)، سراب گادر (۳۰۲۱۴)، پیرانشهر (۲۱۱۴) و پایاب رود قطور (۱۱۴۱)، است. در کل استان و حوضه‌های مذکور بیشترین سطح (۷۹/۳ درصد مساحت) به کاربری مرتع (۴۳/۳ درصد) و زراعت (۳۶ درصد) اختصاص دارد. بنابراین شیب و کاربری اراضی مهم‌ترین عوامل تأثیرگذار بر شدت سیل خیزی هستند (بهروان، ۱۳۹۸).

پهنه‌های با خطر سیل شدید و خفیف استان به ترتیب ۱۰۷/۲۵ و ۶۱/۲۴ کیلومترمربع می‌باشد. به‌علاوه، حوضه شرق زنگمار (۱۱۵) بیش‌ترین سطح خطر متوسط تا شدید با مساحت ۹۰/۲ کیلومترمربع را به خود اختصاص داده است که معادل ۱۹/۰۹ درصد پهنه‌های سیل‌گیر استان بوده و لذا از نظر عملیات کنترل سیل و یا آبخیزداری در استان در اولویت اول قرار دارد.

#### توصیه ترویجی

سیل یکی از پدیده‌های طبیعی است که ابعاد آن تحت تأثیر شرایط مختلف طبیعی و مصنوعی سطحی زمین و نیز شرایط مختلف اقلیمی و انسانی تغییر می‌نماید. در صورت رعایت اصولی موارد، مهار و کنترل سیل از منابع بسیار مفید در توسعه اقتصادی بوده و سبب منافع زیادی در بخش کشاورزی و منابع طبیعی از جمله تقویت و احیای آب‌های زیرزمینی، پوشش گیاهی، تالاب‌ها و آبخوان‌ها می‌شود. در صورت عدم شناخت و عدم کنترل و مهار آن، از بلایای طبیعی به شمار آمده و خسارات و تلفات جانی همواره در پی خواهد داشت. (بهروان، ۱۳۹۹). جهت پیش‌گیری از سیل و پیامدها و اثرات زیان‌بار آن رعایت موارد زیر توصیه می‌شود:

- ۱- عدم تجاوز به حریم و بستر رودخانه، عدم هرگونه ساخت و ساز و کشت و زرع در حریم رودخانه‌ها و مسیل‌ها و همچنین عدم برداشت شن و ماسه از بستر رودها.
- ۲- از تغییر کاربری اراضی، تخریب پوشش گیاهی جنگلی و مرتعی و تبدیل آن به اراضی کشاورزی پرهیز شود.
- ۳- از زراعت غیر اصولی در زمین‌های شیب‌دار و همچنین انجام شخم در جهت شیب زمین جداً پرهیز شود.
- ۴- اراضی شیب‌دار کشاورزی در صورت ضرورت ترانس‌بندی (پلکانی) شده و به سوی کاشت باغ و تولید محصول‌های گیاهی چندساله هدایت شوند.
- ۵- از چرای بیش از حد دام در مراتع پرهیز شود، چون این کار باعث از بین رفتن پوشش گیاهی، فرسایش خاک و در نتیجه افزایش خطر و سرعت سیل می‌شود.
- ۶- کاه و کلش و سایر باقی مانده محصول را در زمین‌های زراعی آتش زده نشوند. حفظ بقایای گیاهی از جمله کاه و کلش و سایر گیاهان در سطح مزارع و اراضی دارای شیب، باعث افزایش مواد سودمند خاک و افزایش قدرت جذب و نفوذ آب در خاک و کاهش سرعت سیل می‌شود (بهروان، ۱۳۹۹).

## فهرست منابع

- ۱- بهروان، ه. توصیه فنی- ترویجی اهمیت سیل در کشاورزی و منابع طبیعی، راه‌کارهایی جهت پیش‌گیری از وقوع آن، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان آذربایجان شرقی، صص ۲، ۱۳۹۹/۰۸/۲۱.
- ۲- بهروان، ه.، پرهمت، ج. گزارش نهایی پروژه تهیه و توسعه اطلس و آماده‌سازی داده‌های زمانی و مکانی سیل در حوضه‌های رده هفت استان آذربایجان غربی، پژوهشکده حفاظت خاک و آبخیزداری، صص ۹۶، ۱۳۹۸.
- ۳- پرهمت، ج. گزارش نهایی طرح ملی تهیه و توسعه اطلس و آماده‌سازی داده‌های زمانی و مکانی سیل در حوضه‌های رده هفت کشور، پژوهشکده حفاظت خاک و آبخیزداری، صص ۱۲۳، ۱۳۹۶.
- ۴- پرهمت، ج.، مهدیان م.ح.، غفوری‌روزبهبانی، ع.م.، غیائی، ن.، قرمزچشمه، ب. ۱۳۹۴، گزارش نهایی طرح ملی بررسی و تعیین پارامترهای تلفات بارش و بارش مازاد در حوضه‌های معرف نه استان، پژوهشکده حفاظت خاک و آبخیزداری، صص ۱۹۸، ۱۳۹۴/۴/۲۲.
- ۵- پرهمت، ج.، ۱۳۹۵، مدلی برای بررسی خطر سیل در سطح حوضه‌های آبخیز کشور، نشریه علوم و مهندسی آبخیزداری، سال دهم، شماره ۳۴، صص ۱-۱۴.
- ۶- پژوهشکده حفاظت خاک و آبخیزداری، ۱۳۸۶، الف، سیمای حوضه‌های آبخیز کشور-گزارش سیل، کارفرما سازمان جنگل‌ها، مراتع و آبخیزداری (گزارش منتشر نشده).
- ۷- پژوهشکده حفاظت خاک و آبخیزداری، ۱۳۸۶، ب، سیمای حوضه‌های آبخیز کشور-گزارش کاربری اراضی، کارفرما سازمان جنگل‌ها، مراتع و آبخیزداری (گزارش منتشر نشده).
- ۸- تلوری، عبدالرسول، ۱۳۷۵، مدل‌های هیدرولوژی به زبان ساده، تهران: موسسه تحقیقات جنگل و مرتع، صص ۱۰۰.
- ۹- مهدوی، م.، ۱۳۸۲، هیدرولوژی کاربردی، انتشارات دانشگاه تهران، جلد، ۲، ۱.