



وزارت جهاد کشاورزی
سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی
پژوهشکده حفاظت خاک و آبخیزداری



نشریه فنی

گزارش بازدید سیل و آب‌گرفتگی‌های
نوروز ۱۳۹۸ استان گلستان

شماره ثبت: ۵۷۰۹۴

۱۴۰۰

وزارت جهاد کشاورزی
سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی
پژوهشکده حفاظت خاک و آبخیزداری

نشریه فنی

گزارش بازدید سیل و آب گرفتگی های نوروز ۱۳۹۸ استان گلستان

نویسندگان:

جمال مصفايي، محمدرضا غريب رضا،
پرويز گرشاسبي، امين صالح پورجم

شماره ثبت:

۵۷۰۹۴

وزارت جهاد کشاورزی

سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی

پژوهشکده حفاظت خاک و آبخیزداری

عنوان نشریه فنی: گزارش بازدید سیل و آب گرفتگی های نوروز ۱۳۹۸ استان گلستان

نام و نام خانوادگی نویسندگان: جمال مصفايي، محمدرضا غریب‌رضا، پرویز گرشاسی و امین صالح پورجم

ناشر: پژوهشکده حفاظت خاک و آبخیزداری

شمارگان: ۱۰ نسخه

تاریخ انتشار: زمستان ۱۳۹۸

این اثر در مورخه ۱۳۹۸/۱۲/۴ با شماره فروست ۵۷۰۹۴ در مرکز اطلاعات و مدارک علمی کشاورزی به ثبت رسیده است. حق چاپ محفوظ است. نقل مطلب، تصاویر، جداول، منحنی‌ها و نمودارها با ذکر ماخذ بلامانع است.

فهرست مطالب

عنوان

صفحه

چکیده..... ۱

فصل اول: مقدمه

۱-۱ مقدمه و کلیات..... ۳

۱-۲ مروری بر منابع..... ۴

۱-۳ جمع‌بندی و بیان ضرورت..... ۶

فصل دوم: مواد و روش‌ها

۲-۱ منطقه مورد مطالعه..... ۸

۲-۲ روش تحقیق..... ۹

۲-۲-۱ ویژگی‌های حوضه‌های استان گلستان..... ۹

۲-۲-۲ بازدید از مناطق سیل‌زده..... ۱۲

۲-۲-۳ برگزاری نشست تخصصی کارگروه سیل..... ۲۲

فصل سوم: نتایج و بحث

۳-۱ تحلیل سیلاب..... ۲۶

۳-۱-۱ تحلیل مقدار و مدت بارش‌های صورت گرفته..... ۲۶

۳-۱-۲ تحلیل پهنه و توزیع مکانی بارش‌های صورت گرفته..... ۲۷

۳-۱-۳ تحلیل شرایط رطوبتی خاک..... ۲۸

فصل چهارم: نتیجه‌گیری

۴-۱ نتیجه‌گیری کلی..... ۳۱

۴-۲ پیشنهادها..... ۳۲

۴-۳ جمع‌بندی

فهرست منابع..... ۳۴

چکیده به زبان انگلیسی..... ۳۵

چکیده

بیش از ۷۵ درصد از سطح کشور ایران تحت پوشش اقلیم‌های خشک و نیمه‌خشک است و با وجود بارش کم، معمولاً شاهد سیلاب‌های بزرگی است. با توجه به وقوع مکرر سیل و آب‌گرفتگی در استان گلستان (که از جمله آن‌ها می‌توان به سیلاب ۲۷ اسفند و آب‌گرفتگی طولانی‌مدت اراضی و مناطق مسکونی اشاره نمود)، ضروری است دلایل و راه‌کارهای مدیریتی برای کاهش خسارات ناشی از آن ارائه شود. هدف از این گزارش بررسی دلایل وقوع و راه‌کارهای مدیریتی برای کاهش خسارات ناشی از این پدیده می‌باشد. بدین منظور علاوه بر مرور منابع و مطالعات کتابخانه‌ای، بازدید و بررسی میدانی توسط تیم کارشناسی پژوهشکده حفاظت خاک و آبخیزداری از حوضه و مناطق متأثر به عمل آمد و یک نشست علمی-تخصصی نیز با حضور کارشناسان و مسئولین ذی‌ربط در استان گلستان برگزار شد. نتایج حاکی از آن است که دلایل اصلی ایجاد رواناب و سیل، بالا بودن ضریب رواناب به دلیل تغییرات کاربری اراضی، چرای مفرط دام در سرشاخه حوضه‌ها، اشباع بودن خاک به دلیل بارش‌های گسترده در بهمن‌ماه و هم‌چنین مدت، شدت و گستردگی بارش در سطح حوضه‌های استان بوده است. از جمله دلایل اصلی آب‌گرفتگی طولانی‌مدت نیز می‌توان به شیب بسیار کم رودخانه، کاهش ضریب آب‌گذری رودخانه، عدم توجه به هشدارهای هواشناسی و در نتیجه عدم مدیریت صحیح مخازن سدهای ذخیره‌ای وزارت نیرو، و نیز سرعت کم تخلیه جریان در محل مصب رودخانه به دلیل انباشتگی رسوبات، طراحی نامناسب سازه‌های تقاطعی با رودخانه‌ها اشاره کرد. لذا برای جلوگیری از وقایع مشابه در آینده راه‌کارهای مدیریتی از جمله رعایت اصول آمایش سرزمین و تطبیق کاربری‌های اراضی حوضه بالادست با تناسب و توان اکولوژیک اراضی، بهره‌گیری بهینه از توان مشارکت مردم و جوامع محلی، استفاده از پتانسیل‌های ژئومورفولوژیک برای کاهش دبی پیک (انتقال آب بین حوضه‌ای در محل بند ولی)، مدیریت صحیح مخازن سدهای ذخیره‌ای بر اساس هشدارهای هواشناسی، لایروبی رودخانه به‌ویژه در مصب تا فاصله مناسبی از ساحل ارائه شد.

واژه‌های کلیدی: آق‌قلا، آب‌گرفتگی، سیلاب، گرگان‌رود.

۱-۱ مقدمه

هرساله سیل خسارات زیادی به زمین‌های کشاورزی، راه‌ها، سدها، پل‌ها و جاده‌ها وارد آورده و در برخی موارد باعث مرگ بسیاری از انسان‌ها و دام‌ها می‌شود و در نتیجه باعث تخریب ساختار اجتماعی جوامع و خسارات مالی و جانی فراوانی می‌شود (مختاری، ۱۳۸۸). شرایط اقلیمی و جغرافیایی ایران نیز به گونه‌ایست که هر ساله شاهد رخداد پدیده سیلاب همراه با خسارات فراوان آن می‌باشد (طرح جامع مدیریت سیل کشور، ۱۳۹۸). بیش از ۷۵ درصد از سطح کشور ایران تحت پوشش اقلیم‌های خشک و نیمه‌خشک است و با وجود بارش کم، معمولاً این مناطق شاهد سیلاب‌های بزرگی است (Mosaffaie, ۲۰۱۵). نیاکان ما ایرانیان نیز این پدیده را به‌خوبی شناخته و غالب سکونت‌گاه‌های شهری و روستایی را در مناطق امن احداث کرده و سازه‌های مقطعی هم‌چون پل‌ها را متناسب با سیلاب‌های غالب هر منطقه ساخته‌اند به گونه‌ای که تاکنون پایدار مانده‌اند. رویدادهای سیل قرن اخیر در برخورد با تغییرات شدید کاربری اراضی پیرامون مسیل‌ها، آبراهه‌ها و رودخانه‌ها و تحدید حریم آن‌ها، راهی جز پاک‌سازی حریم خود نداشته و مسیر خود را بازیابی می‌کنند. در این بین خسارت‌های جبران‌ناپذیری به آن دسته از ساخت و سازهایی وارد می‌شود که در حریم مسیل‌ها، آبراهه‌ها و رودخانه‌ها و مناطق پایاب احداث شده‌اند. بررسی آمار نشان می‌دهد که خسارات سیلاب در ۵ دهه اخیر بیش از نیمی از کل خسارات ناشی از بلایای طبیعی در دنیا را به خود اختصاص داده است.

رویدادهای سیلاب^۱ و آب‌گرفتگی^۲ در ایران سابقه طولانی داشته و متناسب با شرایط محیطی در ابعاد مختلف رخ داده‌اند. به‌طور مثال رویدادهای سیل اخیر در استان‌های مازندران، لرستان، فارس، چهارمحال و بختیاری و تهران از دسته

¹ Flood

² Inundation

تندسیلاب بوده و در استان‌های گلستان و خوزستان پدیده آب‌گرفتگی حاکم بوده است. پدیده سیلاب و آب‌گرفتگی ساحلی نیز در استان‌های شمالی کشور پس از بالا آمدن تراز آب دریا ابعاد و دامنه اثر وسیعی داشته است.

طرح‌های مهار سیلاب به‌طور کلی بسیار زیاد و متنوع بوده و کاربرد هر کدام بسته به شرایط محل، میزان خطر در برابر خسارات وارده، میزان منافع حاصله از اجرای طرح و مسایل اجتماعی اقتصادی منطقه تفاوت دارد (مختاری، ۱۳۸۸). طرح‌ها و راه‌کارهایی که به منظور پیشگیری و کاهش خسارات سیل، برنامه‌ریزی و اجراء می‌شود را می‌توان به دو دسته کلی سازه‌ای^۱ و غیرسازه‌ای^۲ تقسیم کرد. در روش‌های سازه‌ای عمدتاً با اجرای پروژه‌هایی نظیر سدسازی، احداث دایک و خاک‌ریزها، سامان‌دهی رودخانه و یا انحراف مسیر آن و غیره، سیلاب از مردم دور شده و خسارات آن کاهش می‌یابد. ولی در روش‌های غیرسازه‌ای نظیر مدیریت حوزه‌های آبخیز، پهنه‌بندی سیلاب‌دشت و اعمال مقررات خاص کاربری اراضی، ایجاد سامانه‌های هشدار سیلاب و اطلاع‌رسانی رخداد سیل پیش از وقوع و تهیه نظام‌نامه‌های عملیاتی مدیریت بحران سیلاب، با دور کردن مردم از سیلاب (برعکس روش اول)، ضمن اجازه گذر سیلاب از مناطق جمعیتی، موجبات کاهش خسارات سیل فراهم می‌شود. بدیهی است که به منظور اخذ نتایج بهینه لازم است که تلفیقی از این دو روش را در مناطق مختلف اعمال نمود.

تکرار وقوع سیل در استان گلستان در دهه‌های اخیر به اوج خود رسیده و میزان زیان‌ها و خسارات به‌طرز فاجعه‌آمیزی افزایش یافته است که از جمله آنها می‌توان به وقوع سیلاب در ۲۷ اسفند و آب‌گرفتگی طولانی‌مدت اراضی و مناطق مسکونی در اواخر اسفند ۱۳۹۷ و فروردین ۱۳۹۸ اشاره نمود که باعث ایجاد خسارات زیادی در مناطق مختلف استان گلستان بویژه در بخش‌های پایین دست شده است.

¹ Structural

² Non-structural

رخداد تندسیلاب در سال‌های ۱۳۸۰ و ۱۳۸۱ در شاخه فرعی مادر سو در پارک ملی گلستان و بخش‌های شرقی حوضه گرگان‌رود سبب تلفات جانی به ترتیب ۳۰۰ و ۴۶ نفر شد. وجود خاک‌های بدون پوشش، مواد قابل انتقال، شیب‌های تند، شدت زیاد بارش، تخریب جنگل‌ها و تبدیل به اراضی زراعی، فعالیت‌های غیراصولی کشاورزی و توسعه نامناسب و هم‌چنین تغییرات اقلیمی مهم‌ترین عوامل در ایجاد سیلاب‌های مذکور قلمداد شده‌اند (شریفی و همکاران، ۲۰۱۲). بر اساس آمار منتشره از آرشیو دیده‌بانی جهانی سیلاب مقایسه سیل گلستان با سیل‌های به‌وقوع پیوسته در جهان تا سال ۲۰۰۱، خسارات مستقیم سیل گلستان از نظر تلفات انسانی مقام اول (بیش از ۲۴۳ نفر کشته و بیش از ۱۹۰ نفر مفقودالاشرف) و از لحاظ خسارات مالی (بیش از ۶۱۸ میلیارد ریال) مقام پانزدهم را به خود اختصاص داده است (محمدی و همکاران، ۱۳۸۶).

با توجه به این‌که در سال‌های اخیر سیل‌های شدیدی در حوضه گرگان‌رود رخ داده است، به‌طوری‌که برخی از این سیل‌ها، مثل سیل سال ۱۳۸۱ حوزه آبخیز مادر سو منجر به خسارات مالی و جانی زیادی شده است، این ضرورت ایجاد می‌شود تا حوضه این رودخانه که مستعد برای وقوع سیل‌های شدید می‌باشد مورد مطالعه قرار گرفته و تدابیر لازم برای اجرایی شدن راه‌کارهای مدیریتی و کاهش خسارات ناشی از آن در نظر گرفته شود.

۲-۱ مروری بر مطالعات انجام شده

طی چند دهه گذشته با توجه به نتایج ضعیف رویکرد سازه‌محور برای کاهش آثار مخاطرات محیطی از جمله سیلاب، مدیران و برنامه‌ریزان پی برده‌اند که این رویکرد به تنهایی قابلیت مدیریت مخاطرات را ندارد (صادقلو و سجاسی قیداری، ۱۳۹۳). لذا نشانه‌هایی از تغییر تفکر در مهار و مدیریت سیلاب از یک دیدگاه سازه‌محور به سمت نگاه سامانه‌ی و رهیافت‌های مدیریت غیرسازه‌ای بلندمدت در حال تغییر و تکوین است.

کارگروه تخصصی سیل و طغیان رودخانه وزارت نیرو در طرح جامع مدیریت سیل کشور، مهم‌ترین مولفه‌های طرح مدیریت سیل را در هفت محور ارائه کرده است که اجرای هماهنگ و توأم آنها می‌تواند موجب مدیریت بهینه سیلاب و کاهش خسارات ناشی از آن شود. این هفت محور به ترتیب عبارت از ۱- مدیریت حوضه و حفاظت آبخیز ۲- مطالعه و اجرای طرح‌های سازه‌ای مهار سیل ۳- مطالعه و اجرای طرح‌های غیرسازه‌ای ۴- طراحی سامانه‌های کارآمد جمع‌آوری آب‌های سطحی ۵- تهیه و تدوین نظام‌نامه مدیریت سیل و طرح عمل در مواقع بحران ۶- آموزش همگانی و تخصصی و ۷- بیمه سیلاب می‌باشد (طرح جامع مدیریت سیل کشور، ۱۳۹۸).

ثقفیان و همکاران (۲۰۰۶) به بررسی اثر تغییرات کاربری اراضی بر دبی اوج و حجم سیلاب حوزه سد گلستان با استفاده از مدل هیدرولوژیک HMS-HEC پرداختند. نتایج نشان داد که به‌علت تخریب جنگل‌ها و مراتع حوزه، دبی اوج در دوره بازگشت‌های ۵ و ۱۰۰۰ ساله، به ترتیب ساله $\frac{31}{7}$ و $\frac{17}{8}$ درصد افزایش داشته است.

سلمانی و همکاران (۲۰۱۲)، به ارزیابی تغییر کاربری و تأثیر آن روی رژیم هیدرولوژیکی حوزه آبخیز قزاقلی استان گلستان با استفاده از مدل نیمه‌توزیعی- فیزیکی SWAT پرداختند. نتایج نشان داد که بهبود کاربری حوضه باعث کاهش مقادیر رواناب از طریق افزایش نفوذپذیری، آب‌گذری به آبخوان‌های سطحی و عمیق و افزایش تبخیر و تعرق می‌شود. از طرفی با تخریب منطقه در جهت قهقرا مقدار رواناب افزایش یافته و مقادیر نفوذپذیری، آب‌گذری به آبخوان‌های سطحی و عمیق و تبخیر و تعرق واقعی کاهش چشم‌گیری پیدا می‌نماید.

نتایج پژوهش محمدی و همکاران (۱۳۹۴)، نشان می‌دهد که برای مدیریت و کاهش سیلاب در زیرحوضه جعفرآباد گرگان‌رود، از طریق روش غیرسازه‌ای مدیریت اراضی می‌توان دبی اوج و حجم سیل را کاهش داد. بنابراین طرح اصلاح کاربری اراضی حوزه در قالب احیاء جنگل‌ها و تغییر کاربری اراضی کشاورزی شیب‌دار به آگروفارستری به‌ویژه از نوع باغات زیتون (که در بیش‌تر مناطق مشابه در استان گلستان به‌طور موفقیت‌آمیز به اجرا درآمده است)

..... بررسی دلایل ایجاد سیل ۱۳۹۷/۲۸ و آب‌گرفتگی‌های استان گلستان / ۶

مقدار ربایش و تلفات اولیه را به‌طور مؤثری افزایش داده و باعث کاهش سیل‌خیزی می‌شود (محمدی و همکاران ۱۳۹۴).

مزیدی و خوش‌روش (۱۳۹۵)، تاثیر تغییر اقلیم بر فراوانی سیل را در حوضه گرگان‌رود با استفاده از آنالیز مرتبه اول مدل هیدرولوژیک بارش-رواناب بررسی و نتیجه گرفتند که با وجود کاهش بارش در سال‌های آتی، بارش‌های حدی در حوضه با شدت بیش‌تری نسبت به دوره پایه رخ خواهند داد و این امر نشان‌دهنده افزایش سیلاب‌ها در دوره آتی خواهد بود.

مدیریت سیلاب‌های شهری نه تنها باعث امنیت و رفاه شهرهایی می‌شود که در مسیر سیلاب‌ها قرار دارند بلکه با پیش‌بینی این سیلاب‌ها، جهت پیشروی آنها و نیز میزان اثرات آنها، می‌توان با استفاده از روش‌های پیش‌گیری مناسب، از خطرات جانی، اقتصادی و آسیب رسیدن به تأسیسات مهم شهری جلوگیری نمود و امنیت نسل‌های آینده را تضمین کرد. کاردان و همکاران (۱۳۹۶)، با مدل دوبعدی CCHE2D، محدوده شهر آق‌قلا در حوضه سیل‌خیز گرگان‌رود را بر اساس هیدروگراف سیلاب ۱۰۰ ساله شیبه‌سازی و نتیجه گرفتند که با توجه به الگوی سیلاب شکل گرفته، اکثر مناطق در محدوده شهر آق‌قلا در وضعیت پرخطر قرار داشته و یک سری نواحی در امتداد مسیر رودخانه پس از ورود سیلاب به سرعت تحت تأثیر قرار خواهند گرفت و این امر سبب آسیب‌های اقتصادی و اجتماعی فراوانی شده و برای شهروندان نیز بسیار خطرناک است. لذا بر اساس نقشه‌های شاخص مخاطره سیل، تخلیه کلی شهر امری ضروری بوده و تخلیه سریع این مناطق می‌تواند از اولویت‌های تدوین برنامه واکنش سریع و مدیریت بحران باشد (کاردان و همکاران، ۱۳۹۶).

۳-۱- جمع‌بندی و بیان ضرورت

مرور منابع بیان‌گر این واقعیت است که با توجه به وقوع مکرر سیل و آب‌گرفتگی در استان گلستان (که از جمله آنها می‌توان به سیلاب ۲۷ اسفند و آب‌گرفتگی طولانی‌مدت اراضی و مناطق مسکونی اشاره نمود)، ضروری است دلایل و راه‌کارهای مدیریتی برای کاهش خسارات ناشی از آن ارائه شود. لذا هدف از این گزارش بررسی دلایل وقوع و راه‌کارهای مدیریتی برای کاهش خسارات ناشی از این پدیده می‌باشد.

۲- مواد و روش‌ها

۲-۱- منطقه مورد مطالعه

استان گلستان با مساحتی در حدود ۲۱۰۰۰ کیلومتر مربع از جمله استان‌هایی است که به لحاظ شرایط فیزیوگرافی و اقلیمی دارای پتانسیل سیل‌خیزی و سیل‌گیری بالایی می‌باشد. حوزه‌های آبخیز استان از دو بخش سیل‌خیز (مناطق کوهستانی و مرتفع) با مساحت ۹۵۰۰۰۰ هکتار و سیل‌گیر (مناطق دشتی، نواحی مجاور دامنه کوه‌ها و اراضی واقع شده در داخل دره‌ها و مسیل‌های طبیعی) با مساحت ۶۸۰۰۰۰ هکتار تشکیل شده است (شکل ۱). دامنه کوه‌های منطقه بدلیل چرای مفرط، تغییرات غیراصولی کاربری اراضی و خشک‌سالی نسبتاً فاقد پوشش بوده می‌باشند. چرای مفرط سبب کویدگی خاک و فرسایش شدید سطحی در این مناطق شده است. ویژگی‌های خاک و هم‌چنین رعایت نکردن اصول صحیح کشاورزی نظیر شخم در جهت شیب شرایط را برای ایجاد رواناب تسهیل و فرسایش و سیلاب‌های این مناطق را تشدید نموده است.



شکل ۱- نقشه حوضه‌های اصلی استان گلستان

۲-۲- روش تحقیق

در این گزارش سعی شده است تا بر اساس مطالعات کتابخانه‌ای، مرور منابع، بازدیدهای میدانی و مباحث مطروحه در نشست تخصصی کارگروه بررسی سیل در استان گلستان، دلایل کلی وقوع، ابعاد و راه‌کارهای مدیریتی برای کاهش خسارات ناشی از سیل در آینده بررسی و ارائه شوند.

۲-۲-۱- ویژگی‌های حوضه‌های استان گلستان

حوزه آبخیز گرگانرود با کد ۱۶ و مساحت ۱۱۴۱۰۰۰ هکتار، یکی از ۳۰ حوضه درجه دو در تقسیم‌بندی حوزه‌های آبخیز کشور می‌باشد. این حوضه که یکی از آبخیزهای اصلی استان گلستان محسوب می‌شود، از رشته‌کوه‌های آلاداغ در بجنورد سرچشمه گرفته و رودخانه اصلی آن پس از طی ۲۵۰ کیلومتر و گذشتن از ترکمن صحرا، از ناحیه خواجه‌نفس در شمال بندر ترکمن به دریای خزر می‌ریزد. حوضه گرگانرود در مناطق دشتی دارای

دو اقلیم متفاوت نیمه خشک در بخش غربی و مرطوب در بخش شرقی آن می باشد. بخش عمده این حوزه در استان گلستان واقع شده و بخش های کوچکی از آن به دلیل تقسیمات نامناسب سیاسی که از مدیریت جامع سرزمینی و نقش بی بدیل حوزه آبخیز در آن، فاصله دارد، در استان های سمنان و خراسان شمالی قرار دارد. حوزه آبخیز گرگانرود از شمال به حوزه آبخیز اترک، از جنوب به حوزه آبخیز اصلی ایران مرکزی در استان سمنان، از جنوب غرب به حوزه آبخیز قره سو و از غرب به دریای خزر محدود می شود. ۶۷ درصد آب سطحی استان، یعنی حدود ۸۲۸ میلیون مترمکعب در این حوزه جریان دارد.

میانگین بارش سالانه حوضه دارای دامنه ای از حدود ۲۵۰ میلی متر تا حدود ۹۴۶ میلی متر بوده و میانگین دمای سالانه حوضه نیز دارای دامنه ای از ۱۱ تا ۱۸/۱ درجه سانتی گراد در ایستگاه های هواشناسی حوضه اندازه گیری شده است. تقریباً ۳۶ درصد از بارش سالانه حوضه در فصل زمستان نازل می شود. حداکثر و حداقل ارتفاع حوضه به ترتیب ۲۸۹۸ و منفی ۲۸ متر از سطح دریاهای آزاد می باشد. از نظر ویژگی های توپوگرافی، سطح حوضه ترکیبی از کوهستان (۴۶ درصد)، تپه (۱۰ درصد)، تراس های فوقانی (۵ درصد)، دشت های پایکوهی (۱۵ درصد)، دشت های سیلابی رودخانه (۱۶ درصد) و اراضی پست (۸ درصد) می باشد. کاربری های اصلی اراضی حوضه مشتمل بر اراضی کشاورزی (۳۷ درصد، مراتع (۳۴ درصد)، جنگل (۲۸ درصد) است و تمرکز جمعیت استان گلستان در حوضه گرگانرود بوده و دارای جمعیتی حدود یک میلیون و دویست هزار نفر می باشد.

حوضه گرگانرود دارای مشکلات زیادی از لحاظ فرسایش تشدید، سیلاب ها و مواد رسوبی بالا می باشد. وجود خاک های بدون پوشش، مواد قابل انتقال، شیب های تند، شدت زیاد بارش، تخریب جنگل ها و مراتع، فعالیت های غیراصولی کشاورزی و توسعه نامناسب و هم چنین تغییرات اقلیمی مهم ترین عوامل در ایجاد سیلاب های مذکور قلمداد شده اند (شکل ۲).



شکل ۲- تغییرات غیراصولی کاربری اراضی در کوهپایه‌ها و تبدیل اراضی جنگلی و مرتعی به اراضی کشاورزی بر اساس مطالعات و بررسی‌های صورت گرفته در دوره آماری ۲۷ ساله، وضعیت آماری وقایع سیل‌های استان در جدول یک ارائه شده است. با توجه به جدول ملاحظه می‌شود که بیش‌ترین تعداد سیل در سال ۱۳۹۱ بوقوع پیوسته و هم‌چنین میانگین سیل در دوره ۲۷ ساله ۴/۹ مورد بوده است.

سدهای اصلی این حوضه (وشمگیر، بوستان و گلستان) تامین‌کننده عمده منابع آب برای مصارف عمدتاً کشاورزی مردم حوضه بوده و دارای اهداف دیگری نظیر مهار سیلاب، تولید انرژی برق آبی و آبیاری اراضی کشاورزی نیز می‌باشند. خور رودخانه گرگان‌رود در محل اتصال به دریای خزر دارای شرایط محیط زیستی مناسبی نیست که از مهم‌ترین دلایل آن می‌توان به مصرف منابع آب در بالادست و عدم تخصیص حقابه پایاب ناشی از احداث سدهای فوق‌الذکر اشاره نمود. در حال حاضر حدود ۵۵ درصد از اوقات سال، خور گرگان‌رود خشک و فاقد جریان آب پایه

جدول ۱- وضعیت آماری وقایع زمانی سیل استان گلستان در دوره مطالعاتی ۲۷ساله

سال آماري	فراواني مطلق زماني سيل	درصد فراواني نسبي زماني سيل	درصد فراواني تجمعي زماني سيل	فراواني تجمعي زماني سيل
۱۳۷۰	۳	۲/۳۶	۲/۳۶	۳
۱۳۷۱	۳	۲/۳۶	۴/۷۲	۶
۱۳۷۲	۵	۳/۹	۸/۶۲	۱۱
۱۳۷۳	۲	۱/۶	۱۰/۲۲	۱۳
۱۳۷۴	۲	۱/۶	۱۱/۸۲	۱۵
۱۳۷۵	۸	۶/۳	۱۸/۱۲	۲۳
۱۳۷۶	۷	۵/۵	۲۳/۶۲	۳۰
۱۳۷۷	۵	۳/۹	۲۷/۵۲	۳۵
۱۳۷۸	۳	۲/۳۶	۲۹/۸۸	۳۸
۱۳۷۹	۵	۳/۹	۳۳/۷۸	۴۳
۱۳۸۰	۴	۳/۲	۳۶/۹۸	۴۷
۱۳۸۱	۲	۱/۶	۳۸/۵۸	۴۹
۱۳۸۲	۴	۳/۲	۴۱/۷۸	۵۳
۱۳۸۳	۴	۳/۲	۴۴/۹۸	۵۷
۱۳۸۴	۴	۳/۲	۴۸/۱۸	۶۱
۱۳۸۵	۵	۳/۹	۵۲/۰۸	۶۶
۱۳۸۶	۶	۴/۷	۵۶/۷۸	۷۲
۱۳۸۷	۴	۳/۲	۵۹/۹۸	۷۶
۱۳۸۸	۸	۶/۳	۶۶/۲۸	۸۴
۱۳۸۹	۵	۴/۱	۷۰/۳۸	۸۹
۱۳۹۰	۴	۳/۲	۷۳/۵۸	۹۳
۱۳۹۱	۱۳	۱۰/۲	۸۳/۷۸	۱۰۶
۱۳۹۲	-	-	-	-
۱۳۹۳	۶	۴/۷	۸۸/۴۸	۱۱۲
۱۳۹۴	۵	۳/۹	۹۲/۳۸	۱۱۷
۱۳۹۵	۶	۴/۷	۹۷/۰۸	۱۲۳
۱۳۹۶	۴	۳/۲	۱۰۰	۱۲۷

..... بررسی دلایل ایجاد سیل ۱۳۹۷/۲۸ و آب گرفتگی های استان گلستان / ۱۲

۱۲۷		۱۰۰	۱۲۷	جمع
-----	--	-----	-----	-----

محیط زیستی بوده که سبب ایجاد مشکلات محیط زیستی به ویژه از نظر زیستگاه ماهی ها شده است. شاخه های فرعی رودخانه که در اقلیم های مرطوب و خیلی مرطوب قرار دارند نسبت به شاخه های فرعی واقع در اقلیم های نیمه خشک و نیمه مرطوب دارای کسری حجم جریان آب کم تری می باشند.

۲-۲-۲- بازدید از مناطق سیل زده و اهم مشاهدات

به منظور بررسی جنبه های مختلف سیلاب و آبگرفتگی در بازه زمانی انتهای سال ۱۳۹۷ و ابتدای سال ۱۳۹۸ در استان گلستان، نقاط بحرانی این رویداد توسط تیم کارشناسی بازدید، بررسی و پایش گردید. از این رو، مکاتباتی برای فراخوان توان کارشناسی استانی از مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی، اداره کل منابع طبیعی و آبخیزداری، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی، و آب منطقه ای به عمل آمد و تیم کارشناسی پژوهشکده (متشکل از دکتر پرویز گرشاسی، دکتر محمدرضا غریب رضا و دکتر جمال مصفايي) به استان گلستان اعزام شد. هدف از حضور تیم کارشناسی پژوهشکده، دستیابی به تحلیل درستی از رویداد سیل از طریق هم افزایی برآوردهای کارشناسی و بازدید میدانی از مناطق متاثر از سیلاب و نیز ایجاد هماهنگی در بخش اجرا و تحقیقات به منظور انجام تحقیقات کاربردی مشتری محور آینده در جهت کاهش مخاطرات سیل و راه کارهای مدیریت سیل بوده است. در ادامه اهم مشاهدات و تصاویری از بازدیدهای میدانی از منطقه و آب گرفتگی های سیل مورخ ۹۷/۱۲/۲۸ ارائه می شود:

اگر چه در اکثر مواقع در جریان های عادی، جریان آب از شاخه های فرعی و زیرحوضه ها به شاخه اصلی گرگان رود تخلیه می شود ولی در مواقع سیلابی و افزایش ارتفاع آب در شاخه اصلی گرگان رود، به دلیل شیب بسیار کم رودخانه در مناطق دشتی و پائین دست، جهت جریان برعکس شده و آب از شاخه اصلی رودخانه به شاخه های فرعی جریان می یابد (شکل ۳). این موضوع باعث بالا آمدن مضاعف آب در دشت سیلابی و آب گرفتگی اراضی، جاده، مناطق

مسکونی روستایی و شهری و انتقال سیلاب به داخل رودخانه قره‌سو و سیلابی شدن این رودخانه و آب‌گرفتگی شهرها و اراضی زراعی مسیر رودخانه قره‌سو در مواقع سیلابی می‌شود (شکل ۴، ۵، ۶ و ۷).

از دیگر دلایل افزایش خسارات سیل و آب‌گرفتگی مناطق مسکونی می‌توان به عدم طراحی مناسب سازه‌های تقاطعی با آبراهه‌ها و رودخانه‌ها و عدم رعایت ضریب آب‌گذری مناسب آنها اشاره کرد. در شهر آق‌قلا عبور خیابان کمربندی فاقد زه‌کش از پایین‌دست شهر باعث تشدید آب‌گرفتگی شهر شده است در حالی که احداث این خیابان کمربندی در بخش بالادست شهر می‌توانست نقش خاکریز منحرف‌کننده سیل را داشته و مانع از ورود جریان آب به داخل شهر آق‌قلا شود. در بحران آب‌گرفتگی فعلی در آق‌قلا، سعی شده تا با صرف هزینه هنگفت و برش دادن نقاط متعددی در جاده کمربندی، جریان آب به سمت پایین‌دست تخلیه شود.



شکل ۳- سیلابی شدن و افزایش ارتفاع آب در رودخانه اصلی گرگان‌رود و معکوس شدن دبی جریان از شاخه اصلی به آبراهه فرعی در تاریخ ۱۳۹۸/۱/۲۲



شکل ۴- آب گرفتگی و عبور جریان سیلابی از جاده گرگان - بندر ترکمن و مسدود شدن جاده در تاریخ ۱۳۹۸/۱/۲۳



شکل ۵- آب گرفتگی شهر آق قلا در اثر خروج جریان از گرگان رود در ۱۳۹۸/۱/۲۲



شکل ۶- آب گرفتگی آق قلا در اثر خروج جریان از گرگان رود در ۱۳۹۸/۱/۲۲ و ۲۳ روز پس از سیلاب



شکل ۷- آب گرفتگی شهر آق قلا در اثر خروج جریان از گرگان رود در ۱۳۹۸/۱/۲۲ و ۲۳ روز پس از وقوع سیلاب

به دلیل شیب بسیار کم و سرعت بسیار پایین جریان به ویژه در محل اتصال رودخانه گرگان رود به دریای خزر (مصوب رودخانه)، رسوبات حمل شده از مناطق بالادست، در محل مصب انباشت شده و تشکیل سکو و دلتای وسیعی را در این منطقه داده اند (شکل ۸). این امر باعث می شود که تخلیه جریان آب رودخانه به ویژه در مواقع سیلابی به کندی انجام شده و این امر به نوبه خود باعث افزایش تعداد روزهای آب گرفتگی در دشت های سیلابی رودخانه می شود. از جمله راه کارهای مناسب برای حل این معضل، لایروبی رودخانه در محل مصب تا فاصله مناسبی به داخل دریا می باشد (شکل ۹).



شکل ۸- نمایی از مصب گرگان رود در محل اتصال به خزر و سکوی ناشی از رسوب گذاری در مصب
(تاریخ ۱۳۹۸/۱/۲۴)



شکل ۹- نمایی از مصب گرگان رود در محل اتصال به خزر و لایروبی و افزایش عرض رودخانه جهت تسهیل جریان و تخفیف آب گرفتگی در بالادست (تاریخ ۱۳۹۸/۱/۲۴)

از دیگر موارد قابل توجه در بازدیدهای انجام شده، مشارکت مردم و جوامع محلی برای کاهش خسارات ناشی از سیلاب و آب گرفتگی است که دو نمونه از آن در شکل‌های ذیل ارائه شده است (شکل ۱۰ و ۱۱). بدون شک مدیریت مشارکتی باعث افزایش توانمندی‌ها و بهره‌وری بهینه از سایر امکانات و منابع موجود خواهد شد. امروزه مدیریت مشارکتی به‌عنوان کارآمدترین نوع مدیریت شناخته شده و نقش بسزایی در اهداف مدیریت جامع حوزه آبخیز دارد. مشارکت و همکاری عوامل اجرایی با جوامع محلی و شناخت و باور اختیارات مشترک این جوامع از جانب کارشناسان امر نقش بسزایی در افزایش کارآیی مدیریت مشارکتی داراست.



شکل ۱۰- افزایش ارتفاع دیواره های کناری رودخانه قره سو در محل روستای نیازآباد شهرستان بندر ترکمن با هدف جلوگیری از آب گرفتگی مناطق مسکونی (تاریخ ۱۳۹۸/۱/۲۴)



شکل ۱۱- نمایی از مشارکت مردمی برای ترمیم پل ارتباطی دو روستا در رودخانه گرگان رود (تاریخ ۱۳۹۸/۱/۲۳)

رودخانه گرگانرود در مناطق پایین دست دارای شیب بسیار کم و از نوع مئاندری می باشد که تعداد بسیار زیاد از حلقه های متروکه و قطع شده مئاندر (گردن بند گاو) گواه بر این موضوع است که به خوبی نیز روی تصاویر Google Earth قابل مشاهده است. یکی از راه کارهای مدیریتی برای کاهش خطر سیلاب، شناسایی پتانسیل های ژئومورفولوژیکی منطقه برای کاهش دبی جریان در مناطق بالادست است. در پایین دست روستای قورپیلجه با مختصات متریک ۳۱۶۸۵۶ طول شرقی و ۴۱۲۴۷۰۹ عرض شمالی از زون شماره ۴۰، منطقه ای به نام بند ولی وجود دارد که بنابر مصاحبه های انجام شده، آب رودخانه گرگانرود در سیلاب های گذشته در محل این بند از محور رودخانه سرریز می کرده و پس از عبور از دشت سیلابی وارد تالاب های آجی گل، آلمانگل و آلاگل در حوضه رودخانه اترک می شده است. به همین دلیل در گذشته مسیری برای تسهیل جریان آب به سمت این تالاب ها توسط اهالی بومی منطقه احداث شده که به "بند ولی" مشهور است (شکل ۱۲). به دلیل وقوع خشک سالی های طولانی مدت در منطقه این بند کارکرد قدیم خود را از دست داده و با پمپاژ آب از گرگانرود به آن، استخرهای پرورش ماهی احداث شده است. با این مقدمه شناسایی و معرفی این منطقه در بانک داده و اطلاعات استان از قبل می توانست کمک بزرگی به سامانه پشتیبان تصمیم برای مقابله و مهار سیلاب اخیر باشد. علی ایحال، این قابلیت ژئومورفولوژیک منطقه و وجود سه تالاب نسبتاً وسیع در حوضه اترک که علاوه بر فواید و ارزش های محیط زیستی به مثابه یک سد ذخیره ای بزرگ می باشند که با برنامه ریزی صحیح می توان در مواقع سیلابی از آنها بهره گیری کرده و تهدید سیلاب را به فرصتی برای احیای تالاب و منبع ذخیره آب تبدیل نمود (شکل ۱۳).



شکل ۱۲- نمایی از خاک برداری برای انتقال جریان از گرگان رود از طریق بند ولی به حوضه رودخانه اترک و قطع و کاهش جریان گرگان رود در پایین دست (تاریخ ۱۳۹۸/۱/۲۴)



شکل ۱۳- جانمایی سدهای ذخیره‌ای رودخانه گرگان و بند ولی و سه تالاب حوضه رودخانه اترک روی تصاویر گوگل ارث (تاریخ ۱۳۹۸/۱/۲۴)

۳-۲-۳- برگزاری نشست تخصصی کارگروه سیل

به منظور دستیابی به اهداف یاد شده و پیرو فراخوان انجام شده، نشست تخصصی کارگروه سیل با حضور آقایان دکتر فرجی و دکتر کیانی به ترتیب رئیس و معاون پژوهشی مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی استان گلستان و آقایان دکتر سعدالدین و دکتر شیخ به ترتیب مجری طرح کلان مدیریت جامع حوزه‌های آبخیز و مدیر طرح مدیریت جامع حوزه آبخیز حبله‌رود (اعضای هیأت علمی دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان)، مهندس پارسایی، مهندس پارسامهر، دکتر صلیبی، دکتر حسینی، مهندس عیسانی، مهندس حسن پناه و مهندس کردافشاری به ترتیب رئیس و اعضای هیأت علمی بخش تحقیقات جنگل‌ها، مراتع و آبخیزداری و رئیس روابط عمومی مرکز تحقیقات، آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان گلستان، آقایان مهندس لطفی، دکتر عباسی معاون آبخیزداری و رئیس اداره مهار سیلاب و

..... بررسی دلایل ایجاد سیل ۱۳۹۷/۲۸ و آب گرفتگی های استان گلستان / ۲۲

آبخیزداری اداره کل منابع طبیعی و آبخیزداری و دیگر کارشناسان مرتبط در مورخ ۲۱ فروردین ۱۳۹۸ برگزار شد

(شکل ۱۴).



شکل ۱۴- جلسه در خصوص سیلاب ۹۷/۱۲/۲۸ با حضور متخصصین استانی و پژوهشکده حفاظت خاک و

آبخیزداری

در ابتدا دکتر فرجی و مهندس لطفی ضمن تبریک سال نو و اعیاد شعبانیه از مشکلات بوجود آمده از خسارات و تلفات

جانی سیل اخیر ابراز تاسف و بر همکاری نزدیک تر همه متولیان جهت پیشگیری و کاهش خسارات با ارائه برنامه

راهبردی و کلان برای این موضوع تاکید نمود. هم‌چنین پیشنهاد تشکیل گردهمایی و کارگاه آموزشی با حضور همه دستگاه‌های مسئول با محوریت مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان گلستان را اعلام و بر لزوم تهیه اطلس مناطق سیل خیز و مناطق امن استان تاکید نمود. در ادامه مباحث مهمی از سوی محققین و کارشناسان حاضر در جلسه مطرح و در خصوص دلایل بوجود آمدن سیل، نقاط ضعف و قوت اجرای طرح‌های آبخیزداری و هم‌چنین نقش دستگاه‌ها در جلوگیری از بروز و کاهش خسارت‌های مالی و جانی مسایلی مطرح شد. سپس دکتر گرشاسبی بر تشکیل شورای برنامه‌ریزی استان در خصوص سیل با حضور استان‌دار و مسئولین استانی، تلاش همه‌جانبه دستگاه‌ها برای تهیه بانک اطلاعاتی و تهیه مدل فیزیکی برای سیل اشاره نمود. در پایان نیز دکتر غریب‌رضا ضمن جمع‌بندی مطالب بر تشکیل هرچه سریع‌تر گردهمایی و کارگاه آموزشی، انسجام سازمانی بین ارگانهای مختلف، اجرای طرح‌های تحقیقاتی و ارایه راه‌کارهای مدیریتی قبل و بعد از سیل، بررسی اثرات تغییر اقلیم و نقش آن در بوجود آمدن سیلاب‌ها و بررسی هیدرولوژیکی و هیدرولیکی سیل بر سازه‌های آبی تاکید نمود. مصوبات این جلسه به ترتیب زیر است:

- ۱- برگزاری گردهمایی یک‌روزه تخصصی
- ۲- برگزاری کارگاه‌های آموزشی برای بهره‌برداران و تصمیم‌سازان
- ۳- هم‌گرایی و هماهنگی سازمانی ذی‌مدخلان اصلی مباحث آبخیزداری و سیلاب و عقد تفاهم‌نامه کاری
- ۴- ایجاد بانک داده و اطلاعات تخصصی سیل
- ۵- اجرای طرح‌های تحقیقاتی-کاربردی
 - ۱-۵- تعیین نقاط بحرانی سیل خیز و سیل‌گیر استان گلستان
 - ۲-۵- بهینه‌سازی اجرای عملیات آبخیزداری بالادست
 - ۳-۵- طراحی و مدل‌سازی عددی و فیزیکی پل‌ها و دیگر سازه‌های متقاطع در نقاط بحرانی
 - ۴-۵- بررسی اثرات تغییر اقلیم و روش‌های سازگاری در مسیل‌ها و رودخانه‌ها، تالاب‌ها و پایاب حوزه‌ها
 - ۵-۵- بررسی اثرات برداشت مصالح در مهار یا تشدید سیل
 - ۶-۵- ارزیابی هیدرولوژیکی، هیدرولیکی و رسوبی سازه‌های آبخیزداری در مواجهه با سیل

۵-۷- بررسی آلودگی منابع آب و رسوب مسیل ها و رودخانه ها، تالاب ها و پایاب حوزه ها

۵-۸- اجرای مدل های بومی شده مانند Flood Sat در اجرای بهینه عملیات آبخیزداری

۵-۹- برداشت داده و پایش دبی جریان و رسوب از محل سازه های آبخیزداری

۶- توسعه Action Plan مهار و مدیریت سیل

۶-۱- اجرای مدل های مشکل مینا مانند SWOT و DPSIR در شناسایی عوامل و راه کارهای مهار سیل

۶-۲- دستیابی به راه کارهای مهار، بهره برداری و هدایت سیل

۳- نتایج

۳-۱- تحلیل سیلاب

۳-۱-۱- تحلیل مقدار و مدت بارش های صورت گرفته

طی بارش با شدت و مقدار بالا از شامگاه یکشنبه و هم چنین روزهای دوشنبه و سه شنبه مورخ ۲۶ و ۲۷ و ۱۳۹۷/۱۲/۲۸ در پهنه استان حجم قابل توجهی از رواناب ایجاد شد که این موضوع منجر به سیلاب، آب گرفتگی، وارد آمدن خسارات به اماکن مسکونی، جاده های اصلی و فرعی، اراضی زراعی، ابنیه های فنی و.... شد. مقدار میانگین بارش در سطح استان حدود ۱۹۰ میلی متر بوده که تا روز ۲ فروردین ۹۸ بطور متناوب و با شدت کم تر ادامه پیدا نمود. بیشینه بارش ثبت شده در این بازه مربوط به ایستگاه توسکاچال مینودشت با ۳۱۷ میلی متر می باشد. بر اساس آمار اخذ شده از اداره کل هواشناسی استان، مقادیر بارش ثبت شده در ایستگاه های هواشناسی (ایستگاه های بالای ۱۵۰ میلی متر) در بازه زمانی مورد اشاره بشرح شکل ذیل است (شکل ۱۵). براساس اعلام اولیه وزارت نیرو دوره بازگشت رخداد مذکور ۵۰ ساله بوده که نیاز به بررسی و تدقیق دارد.

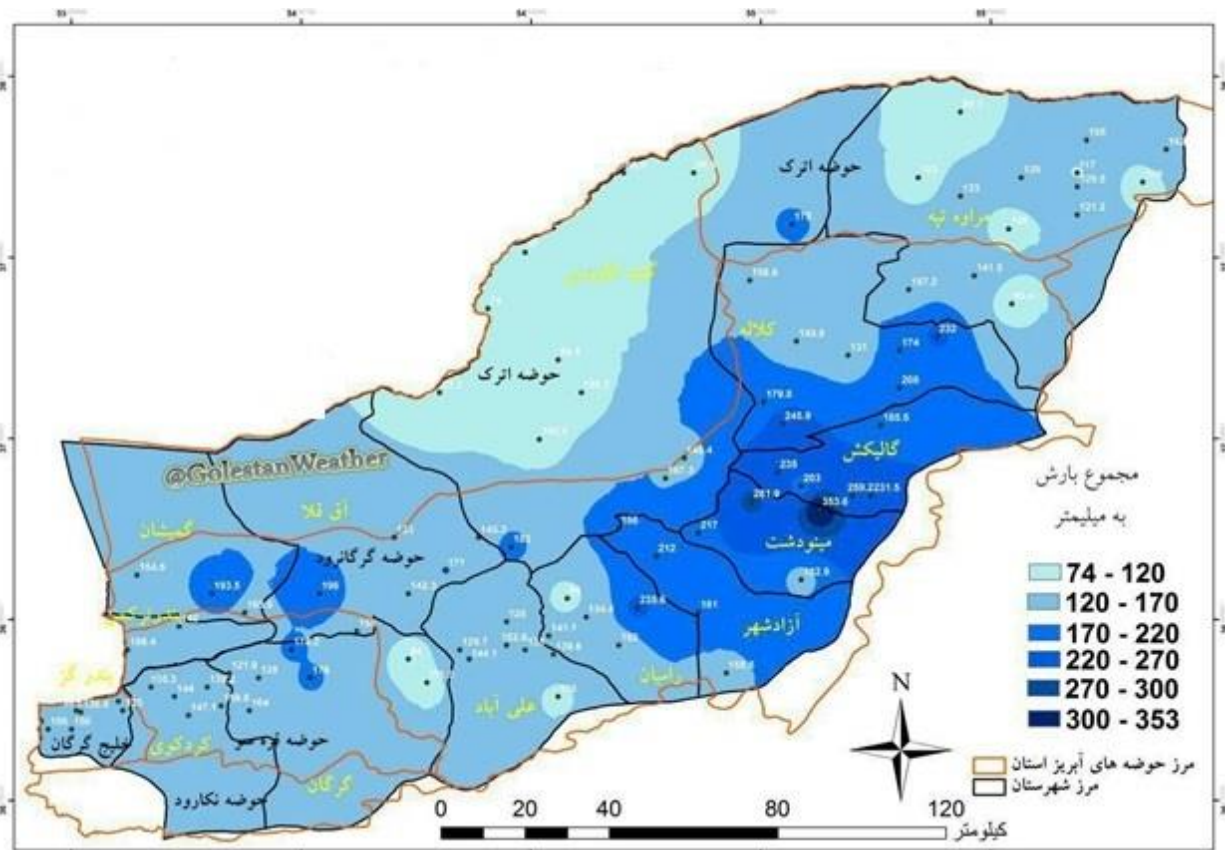


شکل ۱۵- بارش ایستگاه‌های باران سنجی بیش از ۱۵۰ میلی‌متر از ۲۶ الی ۲۸ اسفند ۱۳۹۷

۲-۱-۳- تحلیل پهنه و توزیع مکانی بارش‌های صورت گرفته

طی رخداد مذکور با ورود سامانه سرد و ناپایدار از شمال غربی و گسترش آن به همه مساحت استان، بارش‌های قابل ملاحظه‌ای در نقاط مختلف استان البته با بیشینه و اوج در شرق استان و به‌طور خاص مینودشت و گالیکش ثبت شد. در این رخداد متاسفانه دو کودک بر اثر ریزش دیوار و ساختمان در اثر شدت بارندگی جان خود را از دست دادند. وضعیت خاص مورفولوژیکی گستره استان و همجواری آن با دریای خزر و زون پربارش خط ساحلی شمال، پتانسیل وقوع سیل را در این محدوده بطور قابل ملاحظه‌ای بالا برده است. شکل ۱۶، پهنه‌بندی بارش استان گلستان از مورخ

۲۷ اسفند ۹۷ تا ۲ فروردین ۱۳۹۸ را نشان می‌دهد.



شکل ۱۶- پهنه بندی بارش استان از مورخ ۲۷ اسفند ۹۷ تا ۲ فروردین ۱۳۹۸ (اداره کل هواشناسی گلستان)

۳-۱-۳- تحلیل شرایط رطوبتی خاک

با توجه به تاکید کارشناسان بومی استان مبنی بر رطوبت بالا و اشباع بودن خاک های استان در مرحله قبل از بارش های اسفندماه ۱۳۹۸ و لذا نقش این عامل در افزایش رواناب حاصل از بارش های انتهای سال ۱۳۹۸، بررسی شرایط رطوبتی خاک و بارش های نازل شده در انتهای سال ۱۳۹۸ در استان گلستان می تواند به تبیین موضوع کمک شایانی نماید. بر این اساس بررسی بارش های استان از ابتدای سال آبی ۹۷-۹۸ نشان می دهد قبل از رخداد سیلاب اسفندماه بارندگی های متعددی در استان به وقوع پیوسته است به طوری که فقط در ماه بهمن ۹۷ استان به طور میانگین ۱۳۱ میلی متر باران را دریافت نموده است که در همین ماه مقدار حداکثر بارش روزانه به ۵۷ میلی متر رسیده است که کاملاً قابل توجه است.

هم‌چنین لازم به ذکر است که بر این اساس بهمن‌ماه ۹۷ به میزان دو برابر (۱۰۰ درصد) نسبت به بلندمدت افزایش بارش را نشان می‌دهد.

با توجه به موارد فوق‌الذکر واضح است پاسخ و واکنش طبیعی زمین در برابر یک رخداد بارش حدی از نظر مقدار و حجم بارش (حجم بارش فقط در حوزه گرگان‌رود حدود ۲ میلیارد مترمکعب)، مدت کوتاه بارش (هسته بارش حدود ۲۴ ساعت)، گستردگی بارش به کل استان (همه حوزه‌های آبخیز) و شرایط رطوبتی پیشین قابل توجه خاک، تولید رواناب مازاد و وقوع سیلاب خواهد بود. مساحت پخش سیلاب بر اساس تصاویر ماهواره‌ای ۴۰۰ کیلومتر مربع بوده که با توجه به طول تقریبی رودخانه به درازای ۱۵۰ کیلومتر، پهنای تقریبی آن ۲/۷ کیلومتر ارزیابی می‌شود (شکل ۱۷). بر اساس آخرین تصاویر تهیه شده تا زمان تهیه این گزارش (۱۶ فروردین ۹۸) حدود ۳۵ هزار هکتار از اراضی استان هنوز دچار آب‌گرفتگی و سیلاب هستند.



شکل ۱۷- پهنه سیل گرفتگی مورخ ۱۳ فروردین ۱۳۹۸ استان گلستان، منبع پژوهشکده فضایی ایران

..... بررسی دلایل ایجاد سیل ۱۳۹۷/۲۸ و آب گرفتگی های استان گلستان / ۲۸

با توجه به این که عمده سیلاب اخیر در استان گلستان در حوزه آبخیز گرگان رود رخ داده است در این بخش بر رودخانه های این حوزه تاکید می شود: روی رودخانه گرگان رود ۳ سد مخزنی اصلی به ترتیب از شرق به غرب شامل بوستان، گلستان و وشمگیر قرار دارند. از جمله آثار سدهای مخزنی روی رودخانه ها، تجمع و رسوب گذاری آب در مخزن و در نتیجه کاهش گل آلودگی و افزایش ظرفیت نگه داری و انتقال رسوب جریان در پایاب سد است. به همین دلیل معمولاً بلافاصله در پایاب سدهای مخزنی رودخانه دارای ویژگی های فرساینده بوده و با کنش کف و کناره های رودخانه، بار رسوبی خود را افزایش می دهد و پس از رسیدن به بخش های انتهایی که شیب نیم رخ طولی بسیار اندک می باشد، رسوبات رودخانه ته نشین می گردد و همین موضوع باعث کاهش ضریب آب گذاری رودخانه در قسمت های انتهایی شده و مشکلاتی از قبیل عدم قابلیت در انتقال جریان و آب گرفتگی دشت سیلابی را در جریان های سیلابی می نماید. هم چنین سدها با تنظیم و تعدیل جریان آب در پائین دست و تغییر ویژگی های هیدرولوژیکی جریان، باعث تغییر نوع سازگاری و تجاوز به حریم رودخانه می شوند. عدم مدیریت صحیح مخازن سد و خالی نگه داشتن مخزن به هنگام بارش های شدید سیلابی سبب عدم قابلیت این سدها در تنظیم و تعدیل جریان سیلابی شده و لذا میزان آسیب پذیری مناطق پائین دست را که با شرایط هیدرولوژیکی جدید رودخانه نیز سازگار شده اند، افزایش می دهد. مشخصات سدهای مخزنی گرگان رود به همراه عملکرد آنها در سیلاب اخیر در جدول دو نشان داده شده است.

جدول ۲- مشخصات سدهای مخزنی مهم رودخانه گرگان رود (منابع دبی ها و احجام؛ آب منطقه ای گلستان)

سد	رودخانه های ورودی	حجم مخزن (میلیون مترمکعب)	دبی ورودی (متر مکعب بر ثانیه)	دبی خروجی (متر مکعب بر ثانیه)
بوستان	تمر قره قوزی - زاو	۳۷	۲۳۰	۱۰۲
گلستان	آجی سو-مادرسو-اوغان و خروجی سد بوستان	۵۲	۸۲۹	۵۴۵

۶۶۶	۶۹۰	۴۲	قلی تپه، نرماب، چهل چای، خرمارود، کوهمیان، قورچای و خروجی سد گلستان	وشمگیر
-----	-----	----	--	--------

طبق آمار اعلام شده از مقامات مسئول استانی بطور متوسط تا پیش از شروع بارندگی های دو روز ۲۷ و ۲۸ اسفندماه، حدود ۸۸ درصد حجم سدهای در دست بهره برداری استان و از جمله سدهای گلستان، بوستان پر و سد وشمگیر در بالاترین حد حجم خود آب داشت.

۴- بحث و نتیجه گیری

۴-۱- نتیجه گیری کلی

حوزه های آبخیز، بستر طبیعی حیات و فعالیت های اقتصادی و اجتماعی اند. شیوه حکمرانی و اراده گرایی محض انسان در درازمدت پیامدهای نامطلوبی بر زیست گاهش (کره زمین) دارد. برای تضمین دسترسی و بهره برداری مستمر از منابع طبیعی و خدمات و تولیدات آن بایستی به دقت آن را مدیریت نمود و بین بهره برداری و حفاظت از آن توازن برقرار ساخت. مدیریت منابع طبیعی شیوه تعامل انسان ها و چشم اندازهای طبیعی است (شیخ، ۱۳۹۷). فهم دقیق پدیده ها از جمله وظایف اندیشمندان، محققین و مراکز تحقیقاتی یک جامعه است. فرآیند قهقرایی سرزمین، عمدتاً ناشی از عوامل انسانی (حکمرانی نادرست انسان با دخل و تصرف های نابجا در سرزمین و بهره برداری بی رویه منابع) است. با توجه به وقوع مکرر سیل و آب گرفتگی اخیر در استان گلستان، در این گزارش سعی شد تا دلایل وقوع، ابعاد و راه کارهای مدیریتی برای کاهش خسارات ناشی از این پدیده بررسی و ارائه شود.

نتایج نشان داد که دلایل اصلی ایجاد رواناب و سیل در منطقه عبارت از بالا بودن ضریب رواناب بدلیل تغییرات کاربری اراضی چرای مفرط دام در سرشاخه حوضه ها، اشباع بودن خاک بدلیل بارش های گسترده در بهمن ماه و هم چنین مدت، شدت و گسترده گی بارش در سطح حوضه های استان می باشد. هم چنین از جمله دلایل اصلی آب گرفتگی طولانی مدت

می توان به شیب بسیار کم رودخانه، عدم توجه به هشدارهای هواشناسی و در نتیجه عدم مدیریت صحیح مخازن سدهای ذخیره ای وزارت نیرو، و نیز سرعت کم تخلیه جریان در محل مصب رودخانه بدلیل انباشتگی رسوبات، عدم طراحی مناسب سازه های تقاطعی با رودخانه ها اشاره کرد. به طور کلی با توجه به بررسی های صورت گرفته، عوامل مختلفی باعث ایجاد سیل و آب گرفتگی مناطق مختلف استان در سیلاب اخیر شده است که عمده ترین آنها عبارتند از:

- ✓ شدت بارش و گستردگی مکانی و زمانی آن در سطح استان
- ✓ تخریب جنگل و شخم اراضی شیب دار (عدم انطباق کاربری های فعلی بویژه در حوضه بالادست با توان اکولوژیک و تناسب اراضی و در نتیجه عدم رعایت اصول آمایش سرزمین)
- ✓ چرای مفرط دام و کوبیدگی خاک در سطح مراتع بالادست و بالا بودن ضریب رواناب در این مناطق
- ✓ شیب بسیار کم رودخانه به ویژه در مناطق پایین دست و سرعت بسیار کم جریان برای تخلیه جریان رودخانه
- ✓ پر بودن سدهای ذخیره ای در هنگام وقوع بارش و عدم مدیریت صحیح مخازن سدهای ذخیره ای
- ✓ توسعه شهری و روستایی پیرامون رودخانه اصلی بر اساس رژیم آب گذری خشکسالی ها
- ✓ عدم طراحی مناسب سازه های تقاطعی با آبراهه ها و رودخانه ها
- ✓ عدم توجه کافی به هشدارهای هواشناسی مبنی بر احتمال وقوع سیل و آب گرفتگی معابر
- ✓ فقدان سامانه پشتیبان تصمیم مناسب برای مقابله با بحران و حین بحران

۲-۴-۱ مهم پیشنهادها برای پیشگیری از سیل های آتی

امروزه برکارشناسان امر مشخص شده است که خروج از بحران کنونی منابع طبیعی در کشورهایی که با مشکلات اقتصادی و اجتماعی روبرو می باشند، بدون در نظر گرفتن جایگاه انسان به عنوان عامل اصلی تخریب در مناطق تحت فعالیت وی امکان پذیر نخواهد بود. تجربه کشورهای متعدد حاکی از آن است که فعالیت ها و اقدامات دولت ها به

تنهایی کارآمدی لازم را ندارد و تدوین برنامه‌ریزی راهبردی که بتواند اساسی‌ترین و عام‌ترین نیازها را مبنا قرار دهد، و به عبارتی فراگیر، سیستمی و دموکراتیک باشد، مورد نیاز است. مدیریت مشارکتی باعث افزایش توانمندی‌ها و بهره‌وری بهینه از سایر امکانات و منابع موجود در حوزه آبخیز می‌شود. امروزه مدیریت مشارکتی به‌عنوان کارآمدترین نوع مدیریت در حوزه‌های آبخیز شناخته شده و نقش به‌سزایی در اهداف مدیریت جامع حوزه آبخیز دارد. مشارکت و همکاری عوامل اجرایی با جوامع محلی و شناخت و باور اختیارات مشترک این جوامع از جانب کارشناسان امر نقش بسزائی در افزایش راندمان مدیریت مشارکتی داراست.

برای جلوگیری از وقایع مشابه برای آینده راه‌کارهای مدیریتی از جمله رعایت اصول آمایش سرزمین و تطبیق کاربری‌های اراضی حوضه بالادست با تناسب و توان اکولوژیک اراضی، بهره‌گیری بهینه از توان مشارکت مردم و جوامع محلی، استفاده از پتانسیل‌های ژئومورفولوژیک برای کاهش دبی پیک (انتقال آب بین حوضه‌ای در محل بند ولی)، مدیریت صحیح مخازن سدهای ذخیره‌ای بر اساس هشدارهای هواشناسی، لایروبی رودخانه بویژه در مصب تا فاصله مناسبی از ساحل می‌باشد. اهم پیشنهادات برای پیشگیری از سیل‌های آتی را می‌توان به شرح ذیل بیان کرد:

- ✓ تحقیق و ترویج رویکرد مدیریت جامع حوزه آبخیز توسط دستگاه‌های متولی پژوهش و آموزش و اجرایی
- ✓ ارزیابی توان اکولوژیک و مبنا قرار دادن آمایش سرزمین
- ✓ بازنگری، اصلاح و اجرای دقیق قوانین و هم‌چنین استفاده حداکثری از ظرفیت‌های دولت اعم از بخشنامه، دستورالعمل و ..

- ✓ طراحی و توسعه سامانه‌های استحصال آب در بالادست
- ✓ سامان‌دهی و رعایت حریم و هم‌چنین لایروبی رودخانه اصلی به‌ویژه در پایین‌دست و مصب رودخانه
- ✓ افزایش سازگاری با شرایط جدید اقلیمی و خشکسالی

- ✓ اجرای عملیات مهار سیلاب و حفاظت آب و خاک
- ✓ برنامه های آموزشی و ترویجی فرهنگ منابع طبیعی و نیز برنامه های آمادگی و مقابله با سیل و آب گرفتگی
- ✓ ایجاد معیشت های جایگزین با وابستگی کم تر به منابع حوضه به ویژه در حوضه بالادست

منابع

۱. صادقلو، ط.، سجاسی قیداری، ح. ۱۳۹۳. راهبردهای مدیریت مخاطره سیل در مناطق روستایی با مدل (SWOC-TOPSIS): مطالعه موردی حوضه آبریز قره چای رامیان. جغرافیا و مخاطرات محیطی، ۱۲: ۱۰۵-۱۲۸.
۲. جعفری، ت. ۱۳۹۱. روش های سازه ای مدیریت سیلاب با توجه به قابلیت های ژئومورفولوژیک در مناطق روستایی (مطالعه موردی: روستای فرطان از توابع شهرستان اسفراین). تعداد صفحات؟؟
۳. کاردان، ن.، حسن زاده، ی.، ارزنلو، ا. ۱۳۹۶. شبیه سازی دوبعدی جریان های سیلابی شهری با مدل CCHE2D (مطالعه موردی: شهر آق قلا). فصل نامه علمی - پژوهشی دریا فنون، ۴: ۲۵-۳۶.
۴. وزارت نیرو، کارگروه تخصصی سیل و طغیان رودخانه، طرح جامع مدیریت سیل کشور، ۱۳۹۸.
۵. محمدی، م.، شیخ، و.ب.، سعدالدین، ا. ۱۳۹۴. مدل سازی اثر تغییر کاربری اراضی بر هیدروگراف سیل (مطالعه موردی: حوزه آبخیز جعفر آباد، استان گلستان، نشریه پژوهش های حفاظت آب و خاک، ۲۲ (۵): ۱۷۱-۱۸۵.
۶. مزیدی، م.، خوش روش، م. ۱۳۹۵. تاثیر تغییر اقلیم بر فراوانی سیل را در حوضه گرگان رود با استفاده از آنالیز مرتبه اول مدل هیدرولوژیک بارش-رواناب. نشریه پژوهش های کاربردی علوم آب، ۲ (۲): ۳۵-۴۴.
۷. محمدی، ح.، شکور، ع.، خوش اخلاق، ف.، روشن، غ.ر. ۱۳۸۶. بررسی هیدروکلیماتولوژی سیلابهای فراگیر حوضه گرگان رود. نشریه علوم جغرافیایی، ۶ (۸): ۴۹-۷۳.
۸. مختاری، س. ۱۳۸۸. راه کارهای مهار سیلاب، فصل نامه مسکن و محیط روستا، ۱۲۶: ۷۲-۸۹.
9. Mosaffaie, J. 2015. Comparison of two methods of regional flood frequency analysis by using L-moments. *Water Resources*. 42 (3): 313-321.
10. Sharifi, F., Samadi, Z., Wilson, C. 2012. Causes and consequences of recent floods in the Golestan catchments and Caspian sea regions of Iran. *Nat Hazards*, 61:533-550. DOI 10.1007/s11069-011-9934-1.
11. Saghafian, B., Farazjoo, H., Sepehry, A., and Najafinejad, A. 2006. Effects of Land Use Change on Floods in Golestan Dam Drainage Basin. *Iran-Water Resources Research*. 2: 1. 18-28. (In Persian)

12. Salmani, H., Mohseni Saravi, M., Rouhani, H., and Salajeghe, A. 2012. Evaluation of Land Use Change and its Impact on the Hydrological Process in the Ghazaghli Watershed, Golestan Province. J. Water. Manage. Res. 3: 6. 43-60. (In Persian)

Abstract

More than 75% of Iran area is located in arid and semi-arid regions and despite the low annual precipitation large floods often occur. Due to the abundance of flood and inundation events in Golestan province, It is necessary to provide causal reasons and managerial solutions. The purpose of this report is to investigate the causes and management solutions to reduce the future damages caused by this phenomenon. For this purpose, after the flood of March 27th and the long-term inundation of the land and residential areas, some activities such as literature review and field visits was done by the expert team of SCWMRI and a scientific meeting was also held with the participation of experts and relevant authorities of Golestan province. The results showed that the main causes of flood creation are: high runoff coefficient due to land use changes, excessive livestock in the basin upstream, saturation of the soil due to extensive rainfall in February, as well as the duration, intensity and extent of precipitation on the all over the watersheds of the province. The main causes of long-term inundation are the very low slope of the river, the lack of attention to meteorological warnings and consequently the Improper management of the reservoirs of the Ministry of Energy's, as well as the low velocity of discharge at the estuary due to sediment accumulation, inappropriate design of cross-structures with rivers. Therefore, in order to prevent similar events in the future, the following management solutions were presented: Underlying the principles of land use planning, and adaptation of the land uses of upland basins based on land suitability and ecological capability, optimal utilization of the potential of participation of people and local communities, the use of geomorphologic potential for reducing peak flow (inter-basin flood transfer at Band-e-Vali site), the proper management of reservoirs based on meteorological warnings, dredging of the river (especially in the estuary to a suitable distance from the coast).

Keywords: Aq-ghala, flood, Gorganrood, inundation.

Ministry of Agriculture-Jahad

Agricultural Research, Education and Extension Organization (AREEO)

Soil Conservation and Watershed Management Research Institute (SCWMRI)

Title: Visit report of flood and inundation in Golestan province

Authors: Jamal Mosaffaie, Mohammadreza Gharibreza, Parviz Garshasebi, Amin Salehpour Jam

Editor: Saeed Nabipay-Lashkarian

Document Formatting: Akbar Hosseini-Rashid

Publisher: Soil Conservation and Watershed Management Research Institute

Circulation: 10 Copies

Date of Publishing: 2020

This Scientific work has been registered with the registration number of **57094** at the date of **2020-02-23** in the Agriculture Information and Scientific Documents Center. All rights reserved. No Part of this Publication may reproduce or transmitted without the original reference.

Ministry of Agriculture-Jahad
Agricultural Research, Education and Extension Organization (AREEO)
Soil Conservation and Watershed Management Research Institute (SCWMRI)

Technical report
Visit report of flood and inundation in Golestan province

Authors:
Jamal Mosaffaie, Mohammadreza Gharibreza,
Parviz Garshasebi and Amin Salehpour Jam

Series Number:
57094



Ministry of Agriculture - Jihad
Agriculture Research, Education and Extension Organization
Soil Conservation and Watershed Management Research Institute



Technical Report

**Visit report of flood and inundation in
Golestan province**

Series Number: 57094

2022