

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ



گزارش سیل گلستان

بخش زلزله شناسی مهندسی و خطرپذیری

مؤلف:

دکتر علی بیت اللهی

با همکاری:

نگار سودمند / مرتضی مهدوی / معصومه سلیمانی / فاطمه دهقان

نشریه شماره:

چاپ اول: ۱۳۹۸

سرشناسه	فرزانگان اسماعیل ۱۳۴۶.
عنوان و نام پدیدآور	Farzanegan E گزارش شبکه شتابنگاری زلزله ایران سال ۱۳۹۳ / مجری: اسماعیل فرزانگان، همکاران : محمد پورمحمدشاهوار، مژگان میرسنجری، حسین میرزایی علویجه
مشخصات نشر	تهران: مرکز تحقیقات راه، مسکن و شهرسازی، ۱۳۹۵.
مشخصات ظاهری	ز، ۴۱ص: مصور، جدول، نقشه، نمودار .
فروست	مرکز تحقیقات راه، مسکن و شهرسازی، شماره نشر: گ-۷۳۸.
شابک	۹۷۸-۶۰۰-۱۱۳-۱۴۷-۹
وضعیت فهرست نویسی	فیبا
یادداشت	ص.ع. به انگلیسی Esmail Farzanegan, Mohammad Pourmohammad Shahvar, Mojgan Mirsanjari, Hossein Mirzaei Alavijeh. Report of Strong Motion Data of ISMN (۲۰۱۴-۲۰۱۵)
یادداشت	واژه نامه.
موضوع	شتابنگارها -- ایران
موضوع	Accelerograms -- Iran
موضوع	شتابنگارها -- ایران -- جدول ها و نمودارها
موضوع	Accelerograms -- Iran -- Charts, diagrams, etc
موضوع	لرزه نگاشت ها -- ایران
موضوع	Seismograms -- Iran
موضوع	زلزله -- ایران
موضوع	Earthquakes -- Iran
موضوع	زلزله -- ایران، ۱۳۹۳.
موضوع	Earthquakes -- Iran, ۲۰۱۴
شناسه افزوده	پورمحمد شاهوار، محمد، ۱۳۵۸
شناسه افزوده	میرسنجری، مژگان، ۱۳۴۸
شناسه افزوده	میرزایی علویجه، حسین، ۱۳۳۴
شناسه افزوده	مرکز تحقیقات راه، مسکن و شهرسازی
شناسه افزوده	Road, Housing and Urban Development Research Center :



نام کتاب: گزارش شبکه شتابنگاری زلزله ایران سال ۱۳۹۳

مجری: اسماعیل فرزانگان

همکاران: محمد پورمحمدشاهوار، مژگان میرسنجری، حسین میرزایی علویجه

شماره نشر: گ-۷۳۸

ناشر: مرکز تحقیقات راه، مسکن و شهرسازی

نوبت چاپ: اول ۱۳۹۵

تیراژ: ۱۰۰ نسخه

قطع: رحلی

لیتوگرافی، چاپ و صحافی: اداره انتشارات و چاپ مرکز تحقیقات راه، مسکن و شهرسازی

قیمت: ۵۰۰۰۰ ریال

ISBN: ۹۷۸-۶۰۰-۱۱۳-۱۴۷-۹

شابک: ۹۷۸-۶۰۰-۱۱۳-۱۴۷-۹

مسئولیت صحت دیدگاه های علمی بر عهده نگارندگان محترم می باشد.

کلیه حقوق چاپ و انتشار اثر برای مرکز تحقیقات راه، مسکن و شهرسازی محفوظ است

نشانی ناشر: تهران، بزرگراه شیخ فضل ... نوری، روبروی فاز ۲ شهرک فرهنگیان، خیابان نارگل، خیابان شهید علی مروی، خیابان حکمت صندوق پستی:

دورنگار: ۸۸۳۸۴۱۳۲

تلفن: ۸۸۲۵۵۹۴۲-۶

فروش الکترونیکی: [http:// pub.bhrc.ac.ir](http://pub.bhrc.ac.ir)

پست الکترونیکی: pub@bhrc.ac.ir



فهرست مطالب

عنوان	صفحه
فصل اول: شرح حادثه و کلیاتی از محدوده اثر آن	۱۰
فصل دوم: علل رخداد سیل و عوامل موثر بر آن	۲۰۱
فصل سوم: خسارت‌ها و تلفات و دلایل آن	۳۹
فصل چهارم: نکته‌ها و پیشنهادات	۵۴
پیوست - عکس‌ها	۵۸



پیشگفتار

گزارش پیش رو با توجه به سیل وسیع و موثر رخ داده در استان گلستان، که در روز ۲۸-۱۲-۱۳۷۸ و روز بعد آن و در ادامه در آغازین روزهای سال نو گستره وسیعی از استان گلستان درگیر نمود، در همان روزهای پس از سیل و براساس داده های آن زمان، به نگارش در آمده است. لازم بذکر است که در ادامه، با همکاری و همراهی راه و شهرسازی، راهداری و بنیاد مسکن استان گلستان، اکیپ های تخصصی به منطقه اعزام و ارزیابی های دقیقتری نیز در دست انجام است که متعاقبا، گزارش مکتوب آن ارائه خواهد شد.

در رخدادهای سیل گلستان، بجز ۲ شهر، تمامی شهرهای استان، خسارت هائی را با درجات مختلف متحمل شدند. بارندگی رخ داده در ظرف مدت دو روز در ایستگاه توسکاچال مینودشت به بیش از ۳۸۰ میلی متر رسید، میانگین بارندگی از ۲۷ اسفند تا ۲ فروردین ۱۷۸ میلی متر برآورد گردیده که این عدد معادل ۶۷٪ میانگین سالیانه استان است. این مقدار و شدت از بارندگی در امتداد گرگانرود، از شرق و شمال شرق گنبد تا گمیشان و ساحل شرقی دریای مازنداران، رواناب سترگی را تشکیل داد که تا چندین روز بعد نیز مراکز جمعیتی اطراف را دچار آبگرفتگی نمود. خسارت های بخش های حمل و نقل و مسکن و شهرسازی، تا این تاریخ هنوز بطور دقیق و میدانی برآورد نشده است، چرا که امکان تردد و یا تردد آسان برای اکیپ های تخصصی هنوز بوجود نیامده است.

گزارش حاضر، از آن نظر که حاوی اطلاعات پایه و نیز برآوردهای اولیه مناسبی برای کارهای تخصصی تر آتی است، ارزش و اهمیت داشته و با هدف مستند نمودن آثار رخدادهای سیل وسیع، طبق سستی که در مرکز تحقیقات راه، مسکن و شهرسازی در تهیه گزارش مخاطرات است، به نگارش در آمده است که امید می رود مفید واقع گردد. در انتهای گزارش مواردی بعنوان پیشنهاد برگرفته از درس های بزرگ این رویداد، آمده که از مسئولین محترم در همه نهادهای مرتبط درخواست بذل توجه را دارد.

محمد شکرچی زاده

رئیس مرکز تحقیقات راه، مسکن و شهرسازی



چکیده

از ساعت ۶:۳۰ صبح روز ۲۷ اسفندماه تا ساعت ۶:۳۰ صبح روز جمعه ۱-۲-۱۳۹۸ مقدار بارش در ایستگاه توسکاچال مینودشت به ۳۵۴ میلی متر رسید که نسبت به میانگین سالانه منطقه رقم بسیار بالائی است. این ایستگاه بیشترین مقدار بارش را داشته است.

مساحت تقریبی حوضه بارش و تجمع آب ۸۵۰۰ کیلومتر مربع (۸۵۰,۰۰۰ هکتار) بوده مساحت مذکور حدود ۴۰٪ مساحت استان گلستان را تشکیل می دهد.

متوسط دراز مدت بارش سالیانه برای حوضه رود گرگان و قره سو در دوره ۵۰ ساله ۲۶۷ میلی متر در سال می باشد. رقم بارندگی سیل آسای گلستان ۱۲۲ برابر مقدار میانگین ۵۰ ساله بوده است.

در حوضه تجمع آب سیلاب مقدار میانگین بارش ۱۷۸ میلی متر از ۲۷ اسفند تا ۲ فروردین برای کل حوضه است، این عدد در مقایسه با میانگین ۵۰ ساله حدود ۶۷٪ کل میانگین دراز مدت سالیانه است.

شیب متوسط مسیر سیلاب بین ۰.۲ تا ۰.۳ درصد و شیب بیشینه حدود ۱.۶ تا ۲ درصد می باشد. چنین شیب ملایم و کم در مسیر آبراهه و رودخانه در اثر هجوم آب با دبی بالا موجب پخش شدگی آب و غوطه وری مراکز جمعیتی در سیلاب گلستان شد.

مساحت پخش سیلاب براساس نگاره های ماهواره ای ۴۰۰ کیلومتر مربع بوده که با توجه به طول تقریبی ۱۵۰ کیلومتر مسیل سیلاب، پهنای تقریبی و میانگین سیلاب ۲.۷ کیلومتر ارزیابی می شود. با فرض اشباع بودن خاک و تشکیل رواناب از کل بارندگی در حوضه ۸۵۰۰ کیلومترمربعی، با در نظر گرفتن ارتفاع بارندگی ۱۷۸ میلی متری، حجم آب ۱.۵ کیلومتر مکعب برآورد می شود که با فرض پخش لحظه ای آن در مساحت ۴۰۰ کیلومترمربعی، ارتفاع آب به عدد تقریبی ۳.۷ متر! می رسد.

در محدود اثر مستقیم سیل مراکز شهری گنبدکاووس، انبارآلوم، آق قلا و سیمین شهر(حوزه گمیشان) با جمعیتی بالغ بر ۲۱۱,۰۰۰ نفر جمعیت قرار گرفته است و همچنین در زون پخش شدگی سیلاب ۸۲ آبادی با جمعیت کل حدود ۱۰۳,۵۰۰ نفر واقع شده است.

در مناطق شهری در معرض سیلاب حدود ۵۷۰۰۰ واحد مسکونی قرار دارد که ۳۲,۰۰۰ واحد از این ساختمان ها، بنائی و فاقد اسکلت است. این عدد معرف اثر مخرب سیل بر استحکام واحدهای مسکونی نیز می باشد. بعد از فروکش کردن سیل لازمست که ساختمان های تحت تاثیر سیل از نظر کیفیت و دوام و نحوه اثر آب ناشی از آب گرفتگی و سیلاب مورد ارزیابی قرار گیرد.

همچنین واحدهای مسکونی آبادی های واقع در معرض سیل نیز حدود ۲۵,۰۰۰ واحد برآورد شده است، ۸۴٪ از چنین واحدهایی از نوع بنائی و فاقد اسکلت است! واحدهای روستائی با توجه به نوع مصالح آنها در مقابل بار سیلاب و اثر رطوبت و آب گرفتگی و سیلاب، استحکام لازم را ندارند و بیشتر دچار استهلاک و تخریب خواهند شد که لازم است در این زمینه نیز ارزیابی های کارشناسی و میدانی پس از عادی شدن

شرایط بعمل آید.

مقدار و شدت بالای بارش، مورفولوژی زمین و جنس خاک از عوامل اصلی سیلاب گلستان می باشند. سدهای منطقه و بویژه سدهای شرقی شهر گنبد تاثیر بسزائی در کاهش اثرات تخریبی سیل در گنبد داشتند. طبق آمار اعلام شده از مقامات مسئول استانی بطور متوسط تا پیش از شروع بارندگی های دو روز ۲۷ و ۲۸ اسفندماه، حدود ۸۸٪ حجم سدهای در دست بهره برداری استان و از جمله سدهای گلستان، بوستان پر و سد وشمگیر در بالاترین حد حجم خود آب داشت. به انگار نگارنده این گزارش، عملکرد سدها و مدیریت آن در کنترل اثرات تخریبی سیلاب بویژه بر روی شهر مهم گنبد با جمعیت ۱۵۲،۰۰۰ نفری مثبت ارزیابی می شود.

طبق برآوردها در طولی بالغ بر ۱۷۰۰ کیلومتر از رودخانه های استان گلستان، نیاز به عملیات لایروبی وجود دارد که ظرف ۱۰ سال تنها ۱۸۰ کیلومتر آن انجام شده است. همچنین ۲۰۰ کیلومتر از طول رودخانه ها نیز نیاز به دیوار کشی دارد. این واقعیت از عوامل مهم تشدید اثر سیلاب در استان گلستان بوده است. بر اساس اطلاعات اخذ شده از اداره کل منابع طبیعی استان، در دو میلیون هکتار از اراضی استان، تاکنون مطالعات فاز ۱ آبخیزداری بصورت کامل انجام شده که از این میزان در سطح ۵۳۰ هزار هکتار عملیات آبخیزداری انجام شده است. همچنین با رویکرد جلوگیری از آثار مخرب سیل و نیز صیانت از خاک و اراضی استان عملیات آبخیزداری نظیر اجرای ۱۸۵ بندهای خاکی کنترل سیلاب و رسوبگیر، اجرای ۴۲۰ سازه سنگی و ملاتی و بتی رسوبگیر، اجرای ۱۲۰۰ سازه گابیونی رسوبگیر، اجرای ۴۵ سازه سرشاخه گیر، اجرای ۲۰۰۰ هکتار تراس بندی یا پلکانی کردن اراضی شیبدار، اجرای ۱۶۰۰۰ هکتار جنگل کاری درختکاری مثمره، اجرای ۲ طرح پنخش سیلاب در تیل آباد آزادشهر، اجرای ۳ طرح مدیریت سیلاب در حوزه نوکنده کردکوی و کوه میان آزادشهر انجام یافته است.

در سیل گلستان تجربه ای از اثر زیرساخت های حمل و نقلی (جاده ای و ریلی) بر تجمع رواناب در زمین های خیلی هموار بدست آمد که بنا به تجربه نگارنده در نوع خود تازگی داشت. بدلیل ضرورت مهندسی، لازم است که جاده و بویژه ریل از سطح زمین اطراف مرتفع تر باشد. این امر با اینکه الزامی است در سیل گلستان و در نواحی شمالی و شمال غربی آق قلا موجب تجمع آب گردید. با هدف جریان آب تجمع یافته در شمال شهر، شکافتن راه آهن در چندین نقطه (حدود ۹ نقطه) به عرض ۲۰ الی ۳۰ متر انجام شد. طبق اظهار نظر کارشناسان استانی این امر در کاهش ارتفاع آب جمع شده موثر بوده است اما در خصوص دلایل فنی و مهندسی این کار و میزان هزینه های ترمیم ریل و نیز آثار آن بر مراکز جمعیتی پائین دست غربی و مسائل و مشکلات اجتماعی ناشی از این اقدام، هنوز اختلاف نظر وجود داشته و لازم است که در چنین مواردی، همه جانبه نگری جدی رعایت شود. بنابراین در طراحی ریل، باید این مورد مهم برای گذر آب در مناطق هموار و با شیب ملایم در نظر گرفته شود. لازم بذکر است که راه آهن بندرتارکمن به اینچه برون در بخش غربی آق قلا در طول ۱۰ کیلومتر دارای ۲۵ کالورت و یک پل بزرگ است



- حداقل توصیه ما اینست که بحران های ناشی از مخاطرات طبیعی را سیاسی نکنیم!
- بنظر نگارنده، اقدامات مقابله، فعالیت های امداد و نجات، حضور مسئولین در منطقه و کلیه فعالیت هایی که تا حد امکانات و با توجه به ایام سال نو صورت گرفته و می گیرد، قابل قبول بوده و جای تقدیر دارد. نکته ای که بعنوان نقطه ضعف است، عدم توجه به اقدامات پیشگیرانه است.
- سامانه هشدار میدانی سیل با صرف هزینه پائینی امکان پذیر و کارائی مطلوب دارد. پیشنهاد می نماید این سامانه در استان های سیل خیز راه اندازی شود.
- اقدامات پیشگیرانه کاهش ریسک سیل، شامل اقدامات سازه ای، آموزشی، اقدامات آبخیزداری، حفظ پوشش گیاهی و توسعه دامداری صنعتی را باید به یک امر نهادینه، مستمر و جاری تبدیل نمود، هیجانات زمان بحران، فروکش می کند ولی اقدامات ماندگار و راستین و صادقانه را باید با عزمی راسخ دنبال نمود.
- بررسی استحکام ساختمان های تحت تاثیر آب در سیل گلستان باید در دستور کار قرار گیرد و ارزیابی های میدانی در خصوص دوام آنها بعمل آید. در این زمینه، ساختمان های روستائی و ساختمان های فاقد اسکلت با توجه به تعداد قابل توجه آنها، در اولویت اول بررسی می باشند.
- نشست زمین با توجه به خصوصیات خاک منطقه امر محتملی در ساختگاه ساختمان ها و زیرساخت هاست که لازم است مسئولین مرتبط هرکدام از امان های در معرض سیل به این موضوع توجه کافی داشته باشند.
- حمایت روانی از آسیب دیدگان سیل، بررسی وضع معیشت آنها، اقدام در جهت جلوگیری از شیوع بیماری ها و نیز آفت های نباتی و دامی نیز از مقولات مهم در زمان بعد از سیلاب است. نباید با فروکش کردن اخبار، رسیدگی و آهنگ توجه به آسیب دیدگان کمتر و کندتر گردد.



فصل اول: شرح حادثه و کلیاتی از محدوده اثر آن



۱-۱- مقدمه

در این فصل به شرح حادثه پرداخته می شود. محورهای اصلی مورد نظر در این فصل بیان زمان رخداد و حدود مکانی و گستردگی اثر سیلاب و مسائل ناشی از آن و خسارت ها و تلفات های کلی ناشی از سیل گلستان است.

۱-۲- زمان رخداد

زمان وقوع سیل پس از بارندگی های ممتد روز های آخر سال ۱۳۹۷ و از تاریخ ۲۶-۱۲-۱۳۹۷ و زمان اثر بیشینه آن از روز ۲۸-۱۲-۱۳۹۷ تا ۲-۱-۱۳۹۸ بود. سامانه بارشی از روزهای قبل با اشباع نمودن حوضه های آبریز استان باعث بالا آمدن آب رودخانه های متعدد و سرریز شدن سدهای استان مانند بوستان و گلستان و نرماب و وشمگیر گردید. بعنوان مثال در صبح چهارشنبه مورخه ۲۹-۱-۹۸ ورودی آب سد وشمگیر ۲۲۰ مکعب بود که این عدد در ساعت یک بعدازظهر به ۴۲۰ مترمکعب در ثانیه رسید.

در جدول ارائه شده از مقادیر بارندگی توسط اداره کل هواشناسی استان گلستان از تاریخ ۲۷-۱۲-۱۳۹۷ لغایت ۲-۱-۱۳۹۸ (جدول ۱-۱) می توان مشاهده نمود که در ایستگاه های واقع در شرق و جنوب شرق استان، مانند حوزه شهرستان مینودشت که شکل گیری سیلاب نیز از همین محدوده بوده است، بارندگی ثبت شده در روز ۲۸ اسفندماه نسب به روزهای قبل و بعد بمراتب بیشتر است. بعنوان مثال مقدار بارندگی در روز ۲۸ اسفندماه معادل ۲۴۰.۶ میلی متر بوده که این مقدار در روز قبل ۳۱.۷ و در روز بعد ۶۵ میلی متر نشان داده شده است. همین وضعیت در سایر ایستگاه های جدول ۱ نیز مشاهده می شود. بنابراین با بررسی اطلاعات موجود، زمان شکل گیری و وقوع سیلاب گلستان در روز ۲۸ اسفندماه ۱۳۹۷ مسجل می باشد. واضح است که در حاشیه غربی استان زمان رسید سیل با تاخیر نسبت به محدوده شرقی و جنوب شرقی استان می باشد (جهت کلی حرکت رواناب از شرق به غرب به سمت دریای مازندران بوده است). شایان ذکر است که بارندگی های روزهای قبل از ۲۸ اسفندماه نیز در شکل گیری سیل نقش داشته اند. اشباع شدگی خاک های سطحی زمینه را برای تشکیل و تجمع رواناب های ناشی از بارندگی شدید در روز ۲۸ اسفندماه مهیا و از طرفی دیگر ادامه آن بر حجم رواناب نیز تاثیر بسزائی داشته است.



جدول ۱-۱ مقادیر بارندگی در روزهای انتهایی سال ۱۳۹۷ و ابتدایی سال ۱۳۹۸ در چند ایستگاه هواشناسی استان گلستان

آمارمجموع بارش ایستگاههای هواشناسی استان گلستان از ۳۰:۰۰ صبح روز دوشنبه ۹۷/۱۲/۲۷ لغایت ۳۰:۰۰ صبح روز جمعه ۹۸/۰۱/۰۲

ردیف	شهرستان	نام ایستگاه	میزان بارندگی	میزان بارندگی	میزان بارندگی	میزان بارندگی	مجموع بارندگی mm
			۹۷/۱۲/۲۷	۹۷/۱۲/۲۸	۹۷/۱۲/۲۹	۹۸/۰۱/۰۱	۹۸/۰۱/۰۲
۷۱	علی آباد کتول	سینوپتیک علی آباد کتول	45.5	66.8	01.6	16.2	07.9
۷۲		جهاد کشاورزی علی آباد	40.5	84.6	05.1	15.9	06.6
۷۳		مزرعه کتول	23.5	71.0	17.0	09.5	04.0
۷۴		محمد آباد کتول	42.0	76.4	08.5	12.1	05.1
۷۵		افرا تخته	35.0	19.5	40.0	05.0	10.5
		10 سانت پرف	00.0	00.0	80 سانت پرف	10.5 سانت پرف	00.0
۷۶		فاضل آباد	34.5	56.0	12.6	22.6	00.0
۷۷	مینودشت	زرین گل	38.0	78.0	07.0	06.6	10.0
۷۸		مینودشت	49.2	171.5	41.2	12.9	07.1
۷۹		توسکاچال	31.7	240.6	65.0	07.7	08.6
۸۰		قلعه قافه	34.3	81.8	29.8	02.3	04.7
		قره چشمه	00.0	47 سانت پرف	9 سانت پرف	00.0	00.0
۸۱	سالیکش	سالیکش	112.0	110.0	13.0	01.0	00.0
۸۲		فارسین فرنگ	30.5	206.0	18.2	01.5	03.0
۸۳		آب پزان	31.5	114.5	28.0	26.0	03.0
۸۴		لوه	33.0	104.5	26.0	00.0	22.0
۸۵		کیارام	29.0	185.0	08.5	04.5	04.5
۸۶		پارک ملی گلستان	00.0	3 سانت پرف	00.0	00.0	00.0
۸۷			28.5	138.0	52.0	07.5	06.0

ماخذ: اداره کل هواشناسی استان گلستان

۱-۳- محدوده مکانی سیلاب گلستان

گستره تحت تاثیر مستقیم سیلاب و محدوده های آبگرفتگی ناشی از آن را بعنوان محدوده مکانی سیلاب گلستان در نظر گرفته ایم. خسارت های وارده سیل در این محدوده ها و زون ها بوده و لذا ضرورت دارد که حدود جغرافیایی اثر سیلاب تعیین گردد. لازم به ذکر است که در اثر شدت بارندگی نیز در برخی مناطق اثرات تخریبی نیز مشاهده شده است. زمین لغزش های رخ داده در منطقه در بیشتر نقاط ناشی از بارندگی مستمر و شدید بوده تا سیل و رواناب های ناشی از آن، بنابراین در این بخش هدف ارائه محدوده پوشش سیلاب و زون گذر رواناب و آبگرفتگی می باشد.

برای تعیین حدود مکانی سیلاب روش مستقیم و قابل اتکا استفاده از نگاره های ماهواره ای است. این تصاویر (اپتیک و یا راداری) در تاریخ های مختلفی توسط ماهواره های تخصصی برداشته و ارائه شده است. جهت بدست آوردن حدود پخش و توزیع مکانی سیلاب گلستان، از تصاویر پخش شدگی سیلاب که توسط سازمان فضایی ایران منتشر شده است استفاده شد (شکل ۱-۱). مسیر سیلاب عمدتاً از فرم رودخانه اصلی گرگان رود و همچنین شاخه های رودخانه های جنوب به شمال متصل به آن تبعیت نموده و طول آن بطور متوسط ۱۵۰ کیلومتر برآورد شده است (طول مسیر سیلاب). با استفاده از تصاویر مذکور که نمونه ای از آن در شکل ۱-۱ نشان داده شده است، پهنای تقریبی و متوسط سیلاب حدود ۲.۷ کیلومتر و مساحت متوسط پوشش آن ۴۰۰ کیلومتر مربع ارزیابی شد. واضح است که سیلاب گلستان در برخی از قطعات مسیر پهن تر و



عریض تر و در بعضی از بخش های مسیر باریک تر می باشد که میانگین پهنای ۲.۷ کیلومتر برای آن با توجه به تصاویر سازمان فضائی، بنظر عدد منطقی می باشد. این تصاویر بر روی نقشه های ماهواره ای google earth پیاده شده اند.



شکل ۱-۱ گسترده گی سیلاب گلستان (بر اساس تصاویر منتشر شده توسط سازمان فضائی ایران)

در تصاویر ماهواره ای منتشر شده توسط مرکز GFZ آلمان نیز محدوده پوشش سیل گلستان را می توان مشاهده نمود. مقایسه دو تصویر ۱-۱ و ۲-۱ نشان می دهد که حوزه پوششی تعیین شده دارای مساحتی در حدود ۴۰۰ کیلومتر مربع بوده و در حوالی شهر آق قلا پخش شدگی آن بمراتب وسیع تر می باشد. شهر آق قلا، همانگونه که از تصاویر قابل مشاهده است از سوی شمالی، شرقی و جنوبی در محاصره سیل بوده و بیشترین مشکلات سیل نیز در این زون بروز کرد.



شکل ۲-۱ گسترده گی سیلاب گلستان بر اساس نگاره ماهواره ای سنتینل ۱ (GFZ، مهدی معقی)

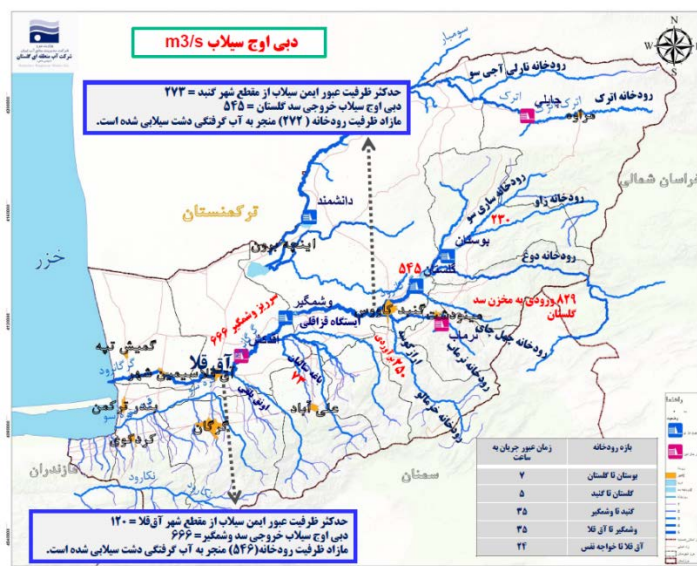


۱-۴- مشخصات کلی سیلاب و حوضه سیلابی

۵ حوضه آبریز گرگانرود، اترک، قره سو، خلیج گرگان و نکارود در بر گیرنده ۴۵ رشته رودخانه با طول تقریبی ۲۷۰۰ کیلومتر در استان گلستان می باشند. بررسی آمارهای دراز مدت بارندگی ایستگاه های شرکت آب منطقه ای گلستان میانگین متوسط بارندگی سالانه ۴۵۰ میلی متری را ارائه می دهد. بارندگی های منجر به سیلاب روزهای پسین سال ۱۳۹۷ و آغازین ۱۳۹۸، در مقایسه با بارندگی سال قبل و دراز مدت در همین بازه زمانی بیانگر افزایش ۸۳٪ تا ۹۲٪ (بترتیب نسبت به مدت مشابه آمار دراز مدت و سال قبل) می باشد. سال آبی گذشته تا ۷ فروردین ۱۳۹۷، ۲۹۹ میلی متر، بلند مدت تا همین تاریخ ۳۱۵ میلی متر و سال آبی ۱۳۹۸ تا ۷ فروردین ۵۷۵ میلی متر بارندگی داشته است.

متوسط بارندگی از ۲۷ اسفند تا ۷ فروردین ۱۳۹۸ حدود ۱۷۸ میلی متر برای کل استان برآورد شده است. این رقم برای حوضه گرگان رود ۱۹۰ میلی متر و در زیرحوضه های جنوب شرقی متوسط بارندگی ۲۲۰ میلی متر بود. با توجه به این حجم از بارندگی، حجم سیلاب برآورد شده در امتداد رودخانه گرگانرود به بیش از ۳۲۰ میلیون متر مکعب برآورد می گردد که با توجه به حجم ۱۱۸ میلیون متر مکعبی سدهای اجرای شده استان، حجم سیلاب، بیش از ۲۰۵ برابر ظرفیت سدهای استان بوده است.

براساس گزارش شرکت آب منطقه ای استان گلستان، در محدوده شهر گنبد، دبی اوج سیلاب ۵۴۵ متر مکعب در ثانیه و در شهر آق قلا ۶۶۶ متر مکعب در ثانیه برآورد شده است که با توجه به ظرفیت عبوری ایمن، مازاد ۲۷۲ متر مکعب در ثانیه در گنبد، و ۵۴۶ متر مکعب در ثانیه در آق قلا موجب آب گرفتگی دشت سیلابی در این دو منطقه گردید (شکل ۱-۳).



شکل ۱-۳ دبی رواناب های حاصل از بارندگی های حوضه گرگانرود (شرکت آب منطقه ای گلستان)

در شکل ۱-۴ عکسی از آبرگرفتی مسیر اطراف گرگانرود نشان داده شده است.



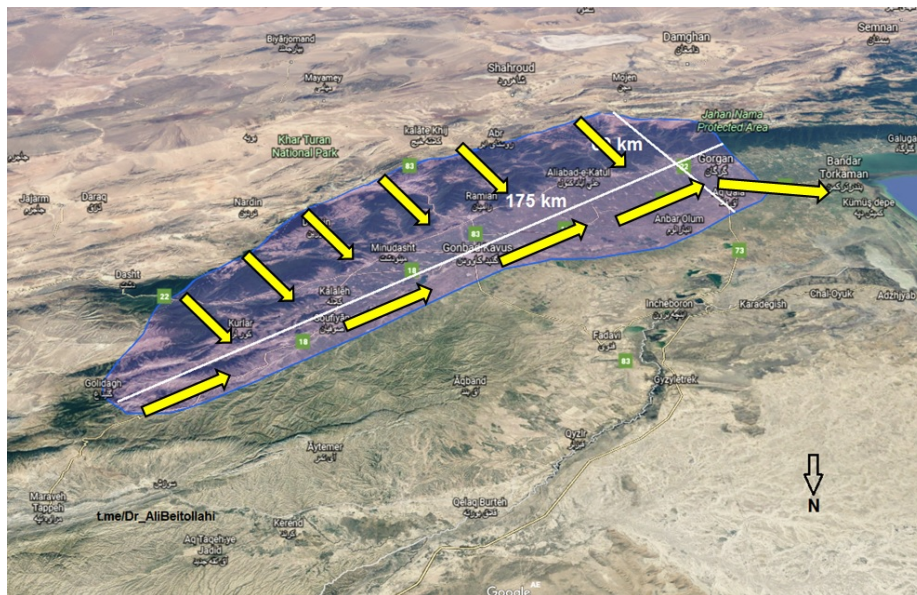
شکل ۱-۴ آبگرفتگی ناشی از طغیان گرگانرود با پیروی از فرم ماندن رودخانه (عکس از فائزه کابلی)

محدوده جغرافیائی ۹ شهرستان استان گلستان تحت تاثیر سیل ۲۸ اسفند ۹۷ قرار گرفتند که اثر سیل با تبعیت از مورفولوژی گستره، ابتدا در مراکز جمعیتی امتداد جنوبی استان و نیز محدوده های از شرق به غرب تا سواحل شرقی دریای مازندران بوده است. در شکل ۱-۵ محدوده حوضه آبریز و پهنه تجمع آب های ناشی از بارندگی های سیل آسا نشان داده شده است. مساحت تقریبی حوضه بارش و تجمع آب ۸۵۰۰ کیلومتر مربع (۸۵۰،۰۰۰ هکتار) بوده و گستره شهرستان های مراوه تپه (سمت غربی)، کلالة، گنبد، گالیکش، مینودشت، آزادشهر، رامیان، علی آباد، آق قلا و بخش غربی شهرستان گرگان را در بر می گیرد. بعد از آق قلا در ادامه مسیر گرگانرود بسمت غرب (حاشیه شرقی دریای مازندران) در طول ۲۰ کیلومتر خروجی حوضه است که با تجمع آب های ناشی از بارندگی در مسیر سیل تا آبادی خواجه نفس واقع گردیده اند. مساحت مذکور حدود ۴۰٪ مساحت استان گلستان را تشکیل می دهد.

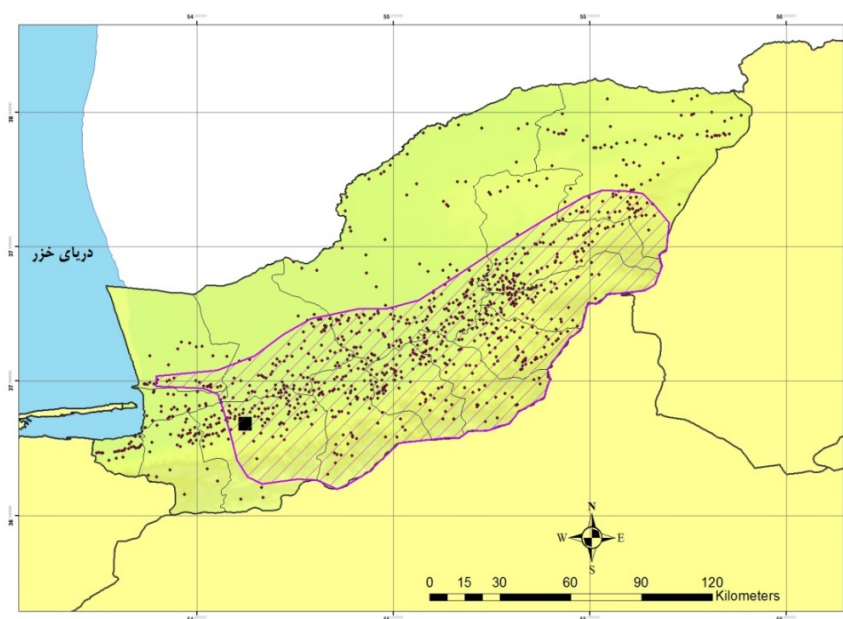
در چنین گستره ای به ابعاد حدود ۱۷۰ کیلومتر طول و ۵۰ کیلومتر عرض، بر اساس آمار مرکز آمار سال ۱۳۹۵، حدود ۷۵۰ آبادی (از تعداد کل ۹۸۶ آبادی استان گلستان) با جمعیتی بالغ بر ۶۹۵،۰۰۰ نفر جمعیت زندگی می کنند. تعداد واحدهای مسکونی این مراکز جمعیتی حدود ۱۸۱،۰۰۰ واحد بوده که ۱۳۵،۰۰۰ واحد آن بدون اسکلت می باشند. همچنین از تعداد ۲۹ شهر استان گلستان، ۲۲ شهر در این گستره واقع می گردند که جمعیتی بالغ بر ۸۴۴،۰۰۰ نفر را در ۲۴۶،۰۰۰ واحد مسکونی جای داده اند که از این تعداد واحدهای مسکونی، حدود ۱۱۷،۰۰۰ واحد فاقد اسکلت می باشند (شکل های ۱-۶ و ۱-۷)

آب های ناشی از بارندگی ممتد و شدید حدود ۳۵ ساعته، در مساحت ۸۵۰۰ کیلومتر مربعی در دو جهت شیب جنوب به شمال و شرق به غرب بسوی مسیر آبراهه ای گرگانرود و رودخانه های متصل به آن گسیل شده و در نواری از شرق (گنبدکاووس) به غرب (آق قلا) سیلاب قدرتمندی را تشکیل داده که در ادامه از آق قلا تا مجاورت شرقی دریای مازندران (روستای خواجه نفس در ۲۰ کیلومتری غرب آق قلا) نیز امتداد یافته و

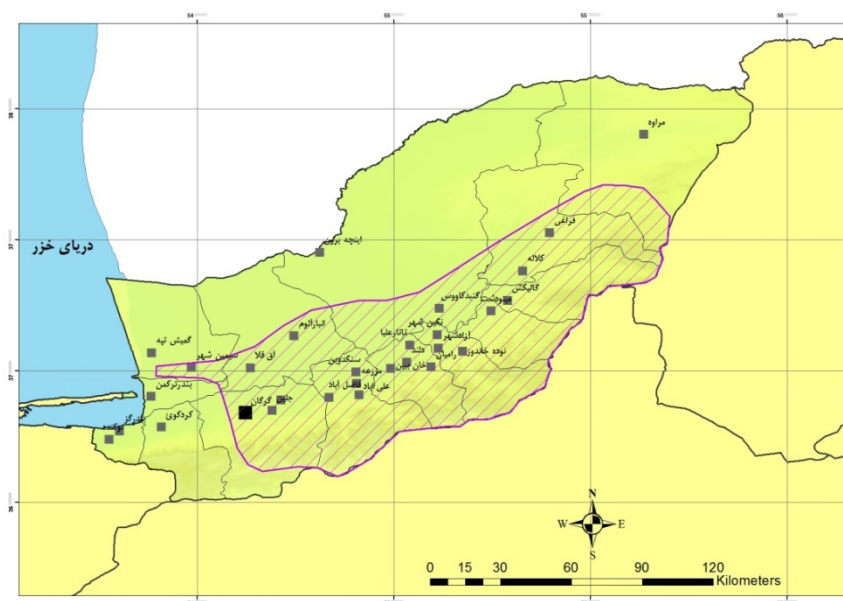
مراکز جمعیتی سر راه خود را تحت تاثیر قرار داد.



شکل ۱-۵ حوضه آبریز تشکیل دهنده سیلاب استان گلستان و جهت شیب و حرکت آب



شکل ۱-۶ آبادی های واقع در حوضه آبرگیر تشکیل دهنده سیلاب استان گلستان



شکل ۱-۷ مراکز جمعیتی شهری واقع در حوضه آبرگیر تشکیل دهنده سیلاب استان گلستان

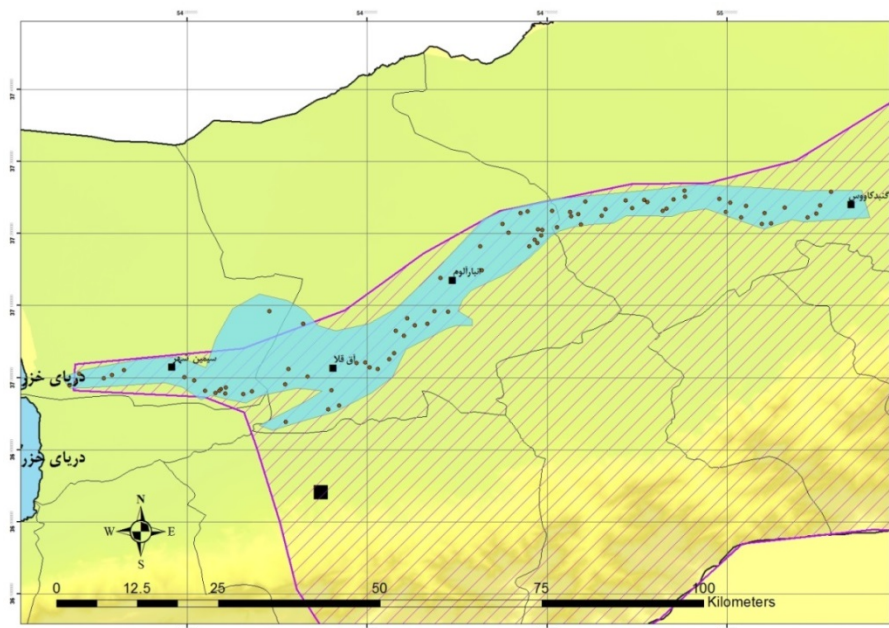
شهرهای آق قلا و نیز گنبد با توجه به شیب ساختمانی و موقعیت خاص خود بیشترین تاثیر را با آب گرفتگی ها، تخریب و تخلیه اضطراری پذیرفتند.

مورفولوژی حوضه گرگانرود، از سمت شمال شرقی (در اینجا روستای گلی داغ در ۸۰ کیلومتری شمالشرق گنبد انتخاب شده است) در دوجبهت اصلی و عمده جنوب به شمال و شرق به غرب شیب دارد (شکل ۱-۵).



۱-۴-۱- مراکز جمعیتی و واحدهای مسکونی در معرض سیل

در محدود اثر مستقیم سیل مراکز شهری گنبدکاووس، انبارآلوم، آق قلا و سیمین شهر (حوزه گمیشان) با جمعیتی بالغ بر ۲۱۱,۰۰۰ نفر جمعیت قرار گرفته اند. همچنین در زون پخش شدگی سیلاب که در شکل ۸-۱ نشان داده شده است ۸۲ آبادی با جمعیت کل حدود ۱۰۳,۵۰۰ نفر واقع شده است. از میان آبادی های واقع در معرض سیل می توان به ترتیب تعداد جمعیتی به روستاهای گدم آباد، خواجه نفس، چین سولی، بیبی شیروان، یلمه سالیان، صحنه سفلی، قرنجیک خواجه خان، بصیرآباد، ارخ بزرگ و قوریلچه، هرکدام با جمعیتی بالای ۳۰۰۰ نفر اشاره نمود. در تعدادی از این مراکز جمعیتی، آب گرفتگی و خسارت قابل ملاحظه بود.



شکل ۸-۱ مراکز جمعیتی شهری و آبادی های واقع بر زون اثر سیل گلستان (زون سیلاب بر اساس نقشه سازمان فضائی در محیط GIS آورده شده است)

در مناطق شهری در معرض سیلاب حدود ۵۷۰۰۰ واحد مسکونی قرار دارد که از این میان بطور ۳۲,۰۰۰ واحد از این ساختمان های بنائی و فاقد اسکلت است. این عدد معرف اثر سیل بر استحکام واحدهای مسکونی نیز می باشد. بعد از فروکش کردن سیل لازمست که ساختمان های تحت تاثیر سیل از نظر کیفیت و دوام و نحوه اثر آب ناشی از آب گرفتگی و سیلاب مورد ارزیابی قرار گیرد.

همچنین واحدهای مسکونی آبادی های واقع در معرض سیل نیز حدود ۲۵,۰۰۰ واحد برآورد شده است) مبنا آمار ۱۳۹۵ مرکز آمار و زون تاثیر سیلاب نیز تصاویر سازمان فضائی ایران می باشد، ۸۴٪ از چنین واحدهایی از نوع بنائی و فاقد اسکلت است! واحدهای روستائی با توجه به نوع مصالح آنها در مقابل بار سیلاب و اثر رطوبت و آب گرفتگی و سیلاب، استحکام لازم را ندارند و بیشتر دچار استهلاک و تخریب خواهند شد که لازم است در این زمینه نیز ارزیابی های کارشناسی و میدانی پس از عادی شدن شرایط بعمل آید.



لازم بذکر است که تعداد کل جمعیت حدود ۳۱۵،۰۰۰ نفری شهری و روستائی و نیز تعداد ۸۲،۰۰۰ واحد های مسکونی شهر و روستائی که از این تعداد ۵۳،۰۰۰ واحد فاقد اسکلت بوده، جملگی دچار سیلاب و اثر مخرب سیلاب قرار نگرفته اند، اما بر اساس نقشه های رقومی موجود و اطلاعات موثق کشوری، این اعداد و ارقام تصویری از گستردگی اثرات سیل گلستان را نشان داده که لازم است با برداشت های میدانی تدقیق گردد. موارد برداشت میدانی و خسارت های واحدهای مسکونی بر اساس بازدید های میدانی در ادامه این گزارش ها توضیح داده خواهد شد.

۱-۵- خسارت های کلی ناشی از سیلاب گلستان

در بخش های بعدی به خسارت های وارده، با جزئیات بیشتری پرداخته خواهد شد، در این قسمت با هدف معرفی و تشریح کلی حادثه، خسارت های کلی ناشی از سیل گلستان را ذکر می کنیم. طبق برآورد استانداری گلستان (تا تاریخ ۱۵-۱-۱۳۹۸) هزینه کلی خسارت بالغ بر ۴۸۰۰۰ میلیارد ریال تخمین زده شده است.

با توجه به مساحت اثر سیلاب و آبگرفتگی (شکل ۱-۱)، مساحتی در حدود ۴۰۰ کیلومتر مربع)، برآورد می شود که حدود ۳۵۰۰۰ هکتار (۵ هزار هکتار بطور تخمینی برای مساحت حریم بستر و محدوده های غیر زراعی از ۴۰۰ کیلومتر مربع جدا شده است) اراضی کشاورزی زیر آب رفته اند. به ایستگاه های هیدرومتری آب منطقه ای و سازه و تاسیسات متعلق به این شرکت، به تجهیزات سازمان هواشناسی و فرودگاه گرگان و بسیاری دیگر از دارائی های ملی و شخصی خسارت وارد آمد.

حدود ۱۰۰۰ کیلومتر از راه های استان، ۷۸۵ دستگاه ابنیه راهی، ۱۸۰۰۰ واحد مسکونی در این سیلاب آسیب دیدند. ۱۷ مرکز جمعیتی شهری و روستائی دچار آبگرفتگی و ۲۷ روستا دچار زمین لغزش گردیدند که در ادامه گزارش با اندکی تفصیل توضیح داده خواهند شد.



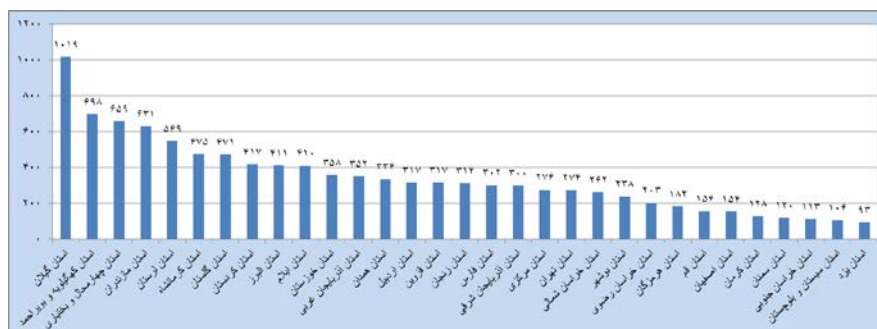
فصل دوم: علل رخداد سیل و عوامل موثر بر آن

٢-١- مقدمة

دلیل اصلی وقوع سیلاب مسلماً مقدار و شدت بارندگی است. اما علاوه بر آن عواملی دیگری نیز در شکل گیری آن و طغیان و آبگرفتگی متعاقب آن دخیل هستند که لازم است تعیین و تشریح گردند. در این بخش از گزارش تلاش شده است که مجموعه عواملی که در شکل گیری و تشدید آثار سیلاب نقش داشتند، معرفی شود. علاوه بر آن عواملی دیگر که تا حدودی تاثیر کتتری بر سیلاب و تخریب و خسارت آن داشتند نیز بترتیب ذیل معرفی شود.

۲-۲- مقدار بارندگی و شدت آن

مهمترین و اصلی ترین عامل رخداد سیل گلستان میزان بارندگی و شدت آن بود. بر این اساس مناسب است آمارهای موجود و مختص چند روزه بارندگی گلستان در مقایسه با آمارهای درازمدت منطقه، مورد توجه قرار گیرد. بر طبق داده های اداره کل هواشناسی استان گلستان ظرف حدود ۳ روز بارش میزان بارندگی در یکی از ایستگاه ها به ۳۵۴ میلی متر رسید (ایستگاه توسکاچال مینودشت) که نسبت به متوسط دراز مدت منطقه و حتی آمارهای چند ساله اخیر، مقدار بارندگی و شدت آن دارای حد بیشینه ای است. بررسی آمار مراجع معتبر کشور، نظیر شرکت مدیریت منابع آب و سازمان هواشناسی، متوسط سالیانه بارش را چه در گستره استانی بطور میانگین و چه در حوضه آب ریز گرگانرود، در مقایسه با میزان بارندگی روزهای آخر سال ۱۳۹۷، بمراتب کمتر نشان می دهد. بر اساس آمار شرکت مدیریت منابع آب، متوسط دراز مدت بارش سالیانه در شکل ۲-۱ نشان داده شده است. برای استان گلستان، این کمیت معادل عددی ۴۷۱ میلی متر در سال است. این عدد برای حوضه رود گرگان برای دوره ۵۰ ساله ۲۶۷ میلی متر در سال می باشد (جدول ۲-۱) اگر مقایسه عددی با میزان بارش سیل آسای اخیر بعمل آوریم (۳۵۴ میلیمتر برای حداکثر ۴ روز)، عدد میانگین روزانه بارش برای این حوضه حدود ۰.۷۳ خواهد بود. بارش روزانه سیلاب اخیر در ایستگاه توسکاچال مینودشت حدود ۸۹ میلی متر بوده که در مقایسه با مقدار میانگین دراز مدت حوضه ۱۲۲ برابر آن برآورد می گردد که عدد بسیار قابل تاملی است.



شکل ۱-۲ متوسط بارش سالانه استان های کشور (منابع آب)



جدول ۱-۲ متوسط بارش حوضه های آبریز (قره سو و گرگان)

میانگین ۱۱ سال اخیر از سال آبی ۸۷-۸۶ لغایت سال آبی ۹۷-۹۶

جدول شماره ۲۲) وضعیت بارندگی تبیین حوضه های آبریز در دهه دو کشور از
اول مهر تا ۳۰ فروردین سال آبی ۹۷-۹۸

بارش تبیینی از ابتدای سال آبی تا کنون
از اول مهر تا ۳۰ فروردین
(اصطلاح)

حوضه های اصلی (درجه یک)	حوضه های اصلی (درجه دو)	سال آبی ۹۷-۹۸	سال آبی ۹۶-۹۷	میانگین ۱۱ ساله	میانگین ۵۰ ساله	سال آبی گذشته	میانگین ۱۱ ساله	میانگین ۵۰ ساله	درصد اختلاف بارندگی سال آبی جاری با
		۹۷-۹۸	۹۶-۹۷	میانگین ۱۱ ساله	میانگین ۵۰ ساله	سال آبی گذشته	میانگین ۱۱ ساله	میانگین ۵۰ ساله	
دریای خزر	ارس	۱۸۷.۳	۱۵۶.۷	۱۵۰.۱	۱۳۹.۹	۱۲	۴۵	۳۴	
	نظیف، مرداب انزلی	۷۷۹.۸	۵۰۲.۹	۶۳۹.۳	۶۳۳.۲	۵۵	۲۴	۲۵	
	سفیدرود بزرگ	۳۹۸.۲	۲۱۷	۲۱۶.۵	۲۴۸.۶	۳۷	۳۸	۳۰	
	رودخانه های بین سفیدرود و هراز	۷۴۴.۹	۵۳۳.۸	۵۸۴.۱	۵۴۱	۳۶	۴۴	۳۴	
	هراز و فرسو	۵۴۳.۹	۳۳۳.۴	۳۸۷.۵	۳۸۴.۱	۵۷	۳۷	۳۷	
	فرسو و گرگان	۵۳۹.۹	۲۷۶.۷	۳۰۷.۳	۲۴۷.۳	۹۵	۷۶	۷۶	
انزلی	۳۵۹	۱۴۸.۵	۱۹۱.۸	۱۸۷.۹	۱۴۲	۹۱	۸۷	۹۱	

ماخذ: آب منطقه ای گلستان

در جداول بر گرفته از درگاه سازمان هواشناسی، برای سه ایستگاه گنبد (جدول ۲-۲)، مراوه تپه (جدول ۲-۳) و گرگان (جدول ۲-۴) برای یک دوره ده ساله از ۱۹۹۵ تا ۲۰۰۵، متوسط سالیانه بارش بترتیب ۴۵۶، ۳۵۵ و ۵۸۳ اعلام شده است که نظیر مقادیر فوق در مقایسه با میزان بارندگی سیل آسای دو روز ۱۲-۲۸-۱۳۹۷ و ۱۲-۲۹-۱۳۹۷ اعداد بمراتب کمتری هستند.

براساس داده های هواشناسی استان گلستان، بارندگی های منجر به سیلاب در ایستگاه های مختلف شهرستان های استان، دارای تنوع عددی قابل ملاحظه ای بوده است. بیشترین مقدار بارندگی در روزهای پیش و روز سیلاب در ایستگاه توسکاچال مینودشت با ۳۵۴ میلی متر (در مدت ۴ روز، که روز چهارم، بارندگی در اغلب ایستگاه ها کم و نزدیک به صفر بوده است) و کمترین مقدار آن در ایستگاه های نوده ملک شهرستان گرگان و خان بین شهرستان رامیان با ۹۴ میلی متر بوده است (جدول ۲-۵).

جدول ۲-۲ مقادیر بارندگی ده ساله ایستگاه گنبد

STATION GONBADE KAWOOS (99240) I.R. OF IRAN METEOROLOGICAL ORGANIZATION (IRIMO) FORM 25

LATITUDE 37 15 N

LONGITUDE 55 10 E

ELEVATION 37.2 M

DATA PROCESSING CENTER

MONTHLY TOTAL OF PRECIPITATION IN MM.

YEAR	JAN.	FEB.	MAR.	APR.	MAY	JUNE	JULY	AUG.	SEP.	OCT.	NOV.	DEC.	ANNUAL
1995	19.9	28.0	44.5	80.4	0.7	20.0	1.0	5.6	22.3	47.6	55.0	28.4	353.4
1996	29.9	35.5	71.2	56.3	20.8	37.1	2.4	7.1	31.0	53.0	35.8	14.2	394.3
1997	26.2	34.0	98.4	5.4	40.8	21.5	2.0	7.0	15.2	39.2	56.9	66.5	413.1
1998	85.0	52.3	35.4	76.3	26.0	2.2	87.3	36.3	49.9	29.2	7.0	12.2	499.1
1999	83.1	34.3	51.5	38.5	31.9	0.0	45.6	4.6	35.2	65.8	47.4	27.7	465.6
2000	53.7	80.5	74.8	1.0	10.2	29.8	10.1	58.0	99.4	30.7	9.3	57.2	514.7
2001	10.9	33.2	76.0	11.3	14.5	0.4	25.9	25.0	11.7	15.7	37.5	23.1	285.2
2002	51.4	24.9	32.3	105.7	17.1	25.0	12.1	87.3	8.0	33.8	52.4	63.4	513.4
2003	30.7	55.3	90.5	71.9	39.9	8.8	13.9	10.3	6.3	30.1	80.4	46.8	484.9
2004	67.5	14.6	68.1	101.6	33.9	14.5	36.4	11.0	30.9	67.0	80.2	62.9	588.6
2005	83.2	47.8	49.7	20.8	66.5	17.6	0.4	45.4	20.1	30.9	76.2	47.5	506.1
MEAN	49.2	40.0	62.9	51.7	27.5	16.1	21.6	27.1	30.0	40.3	48.9	40.9	456.2

ماخذ: اداره کل هواشناسی گلستان



جدول ۲-۳ مقادیر بارندگی ده ساله ایستگاه مراوه تپه

STATION	(40721) I.R OF IRAN METEOROLOGICAL ORGANIZATION (IRIMO)														FORM	25
LATITUDE	37 54 N															
LONGITUDE	55 57 E															
ELEVATION	460.0 M															
DATA PROCESSING CENTER																
MONTHLY TOTAL OF PRECIPITATION IN MM.																
YEAR	JAN.	FEB.	MAR.	APR.	MAY	JUNE	JULY	AUG.	SEP.	OCT.	NOV.	DEC.	ANNUAL			
1993	27.6	45.4	48.1	39.8	1.6	12.0	28.2	3.0	2.2	8.0	57.8	23.8	297.5			
1994	54.0	65.3	63.9	12.8	6.5	10.9	0.0	2.3	85.6	42.8	50.0	40.0	434.1			
1995	29.9	23.3	38.5	37.0	0.1	39.0	8.5	18.2	40.3	34.2	44.5	20.2	333.7			
1996	10.6	44.8	49.7	41.9	15.4	27.1	53.5	14.6	4.2	54.7	42.1	10.4	369.0			
1997	34.4	24.7	56.6	11.5	57.0	74.8	1.5	1.9	4.1	70.3	42.6	64.8	444.2			
1998	61.0	47.7	43.8	42.4	39.6	18.1	6.6	53.6	8.9	23.7	14.6	14.3	374.3			
1999	43.5	29.3	28.0	32.3	20.8	1.0	44.8	1.8	43.8	39.0	47.8	10.7	342.8			
2000	45.7	38.5	22.0	5.1	1.6	19.6	0.0	10.4	54.6	29.4	8.8	46.3	282.0			
2001	14.5	25.2	67.5	14.1	10.8	1.0	16.5	10.1	0.9	30.0	33.8	19.6	244.0			
2002	45.4	37.8	28.2	90.2	9.9	0.7	34.3	23.6	0.0	45.4	16.8	50.8	383.1			
2003	15.2	58.3	80.7	81.3	34.2	30.4	1.6	0.8	0.7	16.7	57.0	37.3	414.2			
2004	29.9	12.0	63.5	92.5	18.9	6.6	53.1	1.0	56.0	30.7	74.3	34.7	473.2			
2005	76.7	57.6	50.0	13.5	36.1	19.0	39.0	23.0	0.1	30.2	45.0	29.1	419.3			
2006	28.8	27.9	43.9	34.3	24.2	3.5	0.2	0.0	14.2	40.7	51.3	41.0	310.0			
2007	8.5	26.8	123.6	43.9	16.8	79.5	2.4	0.8	43.2	1.6	35.2	46.8	429.1			
2008	19.0	18.1	14.7	40.7	12.4	8.2	7.4	0.0	4.5	13.0	12.6	22.7	173.3			
2009	29.8	73.3	36.9	102.1	11.6	1.8	5.8	26.6	6.5	3.3	32.0	51.8	381.5			
2010	34.5	73.9	28.8	49.7	33.4	8.0	0.0	0.0	45.0	16.1	5.0	1.3	295.7			
MEAN	33.8	40.5	49.4	43.6	19.5	20.1	16.9	10.7	23.0	29.4	37.3	31.4	355.6			

ماخذ: اداره کل هواشناسی گلستان

جدول ۲-۴ مقادیر بارندگی ده ساله ایستگاه گرگان

STATION		(40738) I.R OF IRAN METEOROLOGICAL ORGANIZATION (IRIMO)												FORM 25	
GORGAN		DATA PROCESSING CENTER													
LATITUDE 36 54 N		MONTHLY TOTAL OF PRECIPITATION IN MM.													
LONGITUDE 54 24 E		YEAR	JAN.	FEB.	MAR.	APR.	MAY	JUNE	JULY	AUG.	SEP.	OCT.	NOV.	DEC.	ANNUAL
ELEVATION 0.0 M		1952	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	27.0	12.2	*****
1953	14.4	13.6	37.0	0.0	0.0	1.0	25.5	11.8	22.1	21.2	18.2	17.9	182.7	17.9	182.7
1954	20.0	22.6	21.2	34.0	7.7	0.6	26.7	4.0	8.3	1.0	22.0	22.4	190.5	22.4	190.5
1955	15.2	21.9	75.7	73.8	55.4	52.4	0.0	12.0	34.3	36.0	41.1	31.4	450.9	31.4	450.9
1956	36.0	89.8	80.7	97.2	42.6	0.7	23.8	10.2	63.4	18.3	34.4	50.7	547.8	50.7	547.8
1957	15.5	29.3	73.1	33.2	41.5	96.7	46.0	92.0	0.3	76.4	50.8	88.0	642.8	88.0	642.8
1958	76.0	52.0	135.0	152.0	25.0	111.0	112.0	25.0	24.0	105.0	108.0	37.0	962.0	37.0	962.0
1959	298.0	146.0	184.0	144.0	99.0	84.0	23.0	38.0	54.0	247.3	191.4	71.2	1579.9	71.2	1579.9
1960	15.0	26.2	99.4	66.0	23.0	12.0	37.0	34.0	15.0	25.0	146.0	52.0	550.6	52.0	550.6
1961	92.6	18.4	118.0	60.6	27.6	46.0	18.6	23.6	59.0	27.0	54.0	86.0	631.4	86.0	631.4
1962	38.2	54.0	78.0	70.0	79.0	66.0	6.0	19.0	25.0	41.0	51.0	13.0	540.2	13.0	540.2
1963	27.0	35.0	112.2	42.0	84.0	40.0	27.0	22.6	19.0	167.0	55.6	51.0	682.4	51.0	682.4
1964	75.0	38.4	90.4	82.6	14.0	6.4	26.6	10.8	47.0	46.8	102.0	56.0	596.0	56.0	596.0
1965	36.0	54.4	78.4	52.8	60.6	5.0	24.0	34.0	30.0	94.6	27.6	53.0	550.4	53.0	550.4
1966	38.4	37.6	135.6	74.6	37.0	12.2	32.0	15.0	42.2	103.2	0.0	53.4	581.2	0.0	581.2
1967	34.6	55.4	74.0	16.8	15.6	101.2	24.0	3.0	59.7	231.6	73.2	36.8	725.9	73.2	725.9
1968	64.0	70.4	106.1	72.3	48.4	42.5	28.4	46.6	15.1	67.6	94.8	107.0	763.2	107.0	763.2
1969	101.0	59.8	106.8	76.0	55.4	26.6	7.6	13.2	50.8	77.2	132.2	140.7	847.3	140.7	847.3
1970	78.4	32.0	123.8	45.2	35.0	18.0	65.0	50.6	56.6	96.6	21.1	23.6	645.9	21.1	645.9
1971	39.6	67.2	103.4	51.0	9.4	34.2	0.0	15.5	0.4	115.0	52.6	40.8	529.1	40.8	529.1
1972	65.1	89.4	73.6	60.4	169.2	23.7	7.1	47.4	31.0	64.0	12.2	102.0	745.1	12.2	745.1
1973	52.0	68.6	112.8	23.0	21.0	27.8	4.4	103.2	70.6	31.4	119.2	90.4	724.4	90.4	724.4
1974	37.4	69.3	55.0	92.2	41.3	10.6	104.8	12.4	58.0	0.0	152.0	85.4	718.9	85.4	718.9
1975	37.3	46.6	64.2	26.2	13.4	66.0	2.0	12.0	8.0	89.3	100.4	47.6	583.0	47.6	583.0
1976	23.4	102.8	102.3	49.8	42.6	29.9	14.2	0.6	32.7	79.6	37.7	51.8	567.4	51.8	567.4
1977	92.5	49.8	45.4	31.8	37.0	23.6	47.0	65.9	54.3	73.4	45.3	43.0	609.0	43.0	609.0
1978	54.6	108.8	47.9	48.8	98.1	140.2	1.3	23.0	54.0	51.0	86.2	78.7	792.6	78.7	792.6
1979	55.6	106.8	54.0	59.2	49.8	16.2	14.4	23.6	30.4	31.0	36.2	105.4	582.6	105.4	582.6
1980	117.7	92.1	59.5	25.4	27.2	10.0	0.0	25.2	47.4	86.9	137.4	103.8	732.6	103.8	732.6
1981	42.8	56.0	72.2	80.7	87.8	4.0	50.2	31.4	88.2	25.4	86.0	50.6	683.3	50.6	683.3
1982	70.7	45.6	80.9	17.9	58.5	45.5	11.4	53.2	32.5	62.8	101.8	16.1	596.9	16.1	596.9
1983	69.9	27.0	65.2	24.4	47.5	41.6	18.6	26.8	46.8	77.6	28.5	102.3	576.2	102.3	576.2
1984	33.9	62.2	53.7	34.7	98.6	31.3	3.7	44.4	2.6	68.2	78.5	48.9	568.7	48.9	568.7
1985	48.2	108.6	32.3	29.8	5.0	13.4	3.6	36.4	26.2	82.9	15.1	55.9	429.4	15.1	429.4
1986	39.0	78.0	46.2	31.8	15.0	3.1	14.0	14.0	63.0	19.2	86.1	66.9	476.3	66.9	476.3
1987	49.6	67.1	116.2	60.5	33.1	2.1	24.1	46.4	39.5	95.9	27.9	55.0	617.4	27.9	617.4
1988	76.8	34.9	88.4	61.8	28.8	23.8	50.9	31.8	8.0	35.4	88.0	76.2	604.8	76.2	604.8
1989	53.2	21.2	100.2	24.6	11.3	4.0	10.3	27.8	70.5	44.8	41.6	55.8	465.3	41.6	465.3
1990	27.6	20.5	76.5	51.9	28.8	7.1	5.5	4.2	41.8	39.1	38.2	54.1	395.3	38.2	395.3
1991	36.5	86.0	55.0	26.8	67.2	21.3	9.5	1.1	25.3	44.3	29.5	43.4	445.9	29.5	445.9
1992	48.0	63.7	66.7	48.0	87.8	18.9	24.1	62.2	20.1	15.1	46.5	70.7	571.8	15.1	571.8
1993	48.9	72.6	71.0	51.5	9.8	42.9	7.5	99.9	38.0	38.0	73.7	33.2	587.0	33.2	587.0
1994	106.3	42.5	47.5	31.0	54.1	57.8	0.4	24.8	68.7	92.2	63.0	68.0	656.3	63.0	656.3
1995	14.4	34.0	77.6	104.1	3.5	18.9	9.4	8.4	56.6	70.2	144.1	26.1	567.3	26.1	567.3
1996	13.0	73.6	34.7	40.7	16.3	29.4	6.7	3.2	33.5	118.3	57.5	33.6	469.5	33.6	469.5
1997	25.3	42.3	74.2	13.0	41.9	70.1	10.2	4.0	32.6	64.0	76.5	63.1	517.2	63.1	517.2
1998	101.8	41.6	22.4	80.8	40.5	40.0	5.9	6.0	79.0	33.4	12.8	11.8	476.0	11.8	476.0
1999	55.2	34.4	70.1	22.1	77.6	0.3	56.7	4.1	113.2	84.7	53.1	20.8	592.3	20.8	592.3
2000	81.6	93.5	63.9	0.1	29.8	46.3	4.2	28.4	47.6	113.0	23.3	37.3	579.0	23.3	579.0
2001	28.5	36.6	98.5	20.5	67.0	3.5	26.0	2.6	38.5	27.2	67.5	35.2	451.6	35.2	451.6
2002	39.9	43.1	75.5	101.3	24.6	38.6	4.5	43.9	9.1	56.6	67.9	37.9	542.9	37.9	542.9
2003	12.0	62.7	112.2	57.0	51.3	54.2	6.1	33.4	5.0	47.2	133.5	56.8	631.4	56.8	631.4
2004	51.2	10.7	79.0	78.3	30.7	28.3	63.7	1.6	28.7	41.5	106.0	74.0	594.3	74.0	594.3
2005	99.6	49.2	81.4	35.2	63.5	18.9	0.1	14.5	36.7	20.2	121.1	139.0	679.4	139.0	679.4
2006	61.8	16.5	41.9	37.8	29.6	9.7	3.7	0.0	10.9	39.0	110.4	56.8	418.1	56.8	418.1
2007	25.5	42.4	99.7	26.0	30.6	19.0	2.7	20.1	29.3	0.1	51.0	37.1	383.5	37.1	383.5
2008	13.9	42.4	32.3	16.3	17.6	7.3	7.1	0.5	60.2	55.0	13.8	48.2	314.6	48.2	314.6
2009	48.0	69.7	28.2	55.6	16.3	4.9	12.7	43.8	119.7	8.4	85.3	35.3	527.9	35.3	527.9
2010	66.8	92.3	40.0	49.9	8.9	11.3	0.0	5.1	8.7	37.6	2.4	48.0	371.0	48.0	371.0
MEAN	54.0	55.5	76.7	51.4	42.1	31.4	20.7	26.2	39.5	62.8	67.1	56.4	583.8	56.4	583.8

ماخذ: اداره کل هواشناسی گلستان

در شکل ۲-۲ تعداد ایستگاه های شهرستان های استان و در شکل ۲-۳ متوسط بارندگی ۴ روزه آنها نشان داده شده است.

جدول ۲-۵ آمار بارندگی از روز ۲۷ اسفند تا ۲ فروردین در ۸۷ ایستگاه هواشناسی استان گلستان (اداره کل هواشناسی گلستان)

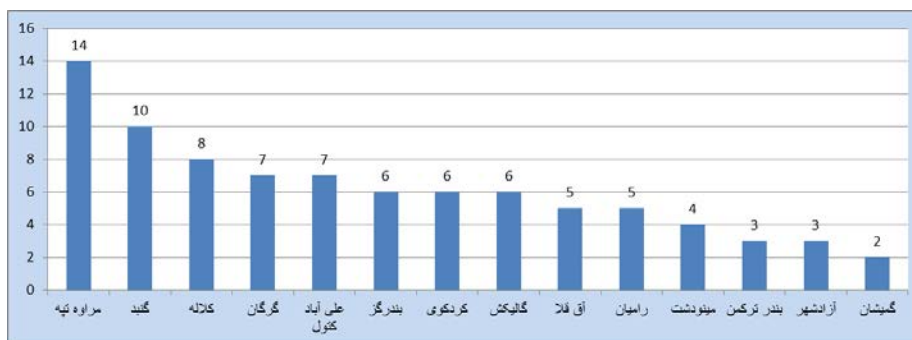
ردیف	شهرستان	نام ایستگاه	میزان بارندگی					مجموع بارندگی mm
			۹۸/۰۱/۰۱	۹۸/۰۱/۰۲	۹۸/۰۱/۰۳	۹۸/۰۱/۰۴	۹۸/۰۱/۰۵	
۱	گرگان	خانه اده گرگان	۵۵.۲	۴۸.۳	۵۲.۵	۵۲.۵	۵۲.۵	۱۵۸.۵
۲		فرودگاه گرگان	۵۹.۰	۹۷.۱	۵۹.۰	۵۲.۵	۵۲.۵	۱۵۸.۵
۳		سایت سد گرگان	۳۹.۰	۱۰۰	۳۹.۰	۵۲.۵	۵۲.۵	۱۵۸.۵
۴		چهار آباد	۸۰.۰	۵۴.۵	۵۲.۵	۵۲.۵	۵۲.۵	۱۵۸.۵
۵		لوده سنگه	۵۲.۵	۵۲.۵	۵۲.۵	۵۲.۵	۵۲.۵	۱۵۸.۵
۶		دومن	۴۸.۵	۴۸.۵	۴۸.۵	۴۸.۵	۴۸.۵	۱۵۸.۵
۷		نورمن	۴۸.۵	۴۸.۵	۴۸.۵	۴۸.۵	۴۸.۵	۱۵۸.۵
۸		ایرانکوم	۲۹.۰	۹۲.۵	۲۹.۰	۵۲.۵	۵۲.۵	۱۵۸.۵
۹		آبی قل	۴۸.۵	۱۲۸.۵	۴۸.۵	۴۸.۵	۴۸.۵	۱۵۸.۵
۱۰		کری دوجی	۳۳.۵	۱۱۳.۵	۳۳.۵	۵۲.۵	۵۲.۵	۱۵۸.۵
۱۱		حیدرآباد	۳۷.۵	۱۵۳.۵	۳۷.۵	۵۲.۵	۵۲.۵	۱۵۸.۵
۱۲		کرد	۵۲.۵	۷۵.۵	۵۲.۵	۵۲.۵	۵۲.۵	۱۵۸.۵
۱۳	بندرگز	بندرگز کهن	۹۱.۱	۵۸.۲	۵۲.۵	۵۲.۵	۵۲.۵	۱۵۸.۵
۱۴		قلعه اده به فر	۱۴۸.۵	۱۵۵.۵	۵۲.۵	۵۲.۵	۵۲.۵	۱۵۸.۵
۱۵		بچه پل	۵۱.۵	۵۲.۵	۵۲.۵	۵۲.۵	۵۲.۵	۱۵۸.۵
۱۶		کهنکشان	۱۴۰.۵	۱۱.۵	۵۲.۵	۵۲.۵	۵۲.۵	۱۵۸.۵
۱۷		سین شهر	۱۰۰.۵	۸۷.۵	۵۲.۵	۵۲.۵	۵۲.۵	۱۵۸.۵
۱۸		بندرگز	۷۴.۹	۴۰.۱	۵۲.۵	۵۲.۵	۵۲.۵	۱۵۸.۵
۱۹		مرکز ساندس	۴۸.۵	۶۷.۸	۵۲.۵	۵۲.۵	۵۲.۵	۱۵۸.۵
۲۰		کارکند	۴۸.۵	۷۱.۹	۵۲.۵	۵۲.۵	۵۲.۵	۱۵۸.۵
۲۱		لوان طرفی	۵۵.۵	۸۵.۵	۵۲.۵	۵۲.۵	۵۲.۵	۱۵۸.۵
۲۲		چاگنده	۷۵.۵	۷۵.۵	۵۲.۵	۵۲.۵	۵۲.۵	۱۵۸.۵
۲۳		فاو کد	۵۵.۵	۵۴.۵	۵۲.۵	۵۲.۵	۵۲.۵	۱۵۸.۵
۲۴	کلارد	کرد کوی	۴۶.۷	۶۷.۲	۵۲.۵	۵۲.۵	۵۲.۵	۱۵۸.۵
۲۵		مردابو	۲۵۰ سانت برف	۱۲۵ سانت برف	۵۲.۵	۵۲.۵	۵۲.۵	۱۵۸.۵
۲۶		النگه	۵۵.۵	۶۵.۵	۵۲.۵	۵۲.۵	۵۲.۵	۱۵۸.۵
۲۷		هندابش	۵۳.۵	۶۹.۹	۵۲.۵	۵۲.۵	۵۲.۵	۱۵۸.۵
۲۸		کرمی منه	۵۳.۵	۶۱.۵	۵۲.۵	۵۲.۵	۵۲.۵	۱۵۸.۵
۲۹		کهن	۵۶.۵	۷۹.۵	۵۲.۵	۵۲.۵	۵۲.۵	۱۵۸.۵
۳۰		کد	۴۸.۵	۱۴۸.۵	۵۲.۵	۵۲.۵	۵۲.۵	۱۵۸.۵
۳۱		سوارکاش	۲۳.۵	۱۱۷.۵	۵۲.۵	۵۲.۵	۵۲.۵	۱۵۸.۵
۳۲		بلی دندار	۲۷.۵	۹۹.۵	۵۲.۵	۵۲.۵	۵۲.۵	۱۵۸.۵
۳۳		سویل شیع	۴۵.۵	۹۸.۵	۵۲.۵	۵۲.۵	۵۲.۵	۱۵۸.۵
۳۴		افسردک	۲۸.۵	۱۵۵.۵	۵۲.۵	۵۲.۵	۵۲.۵	۱۵۸.۵
۳۵		پشکر	۳۰.۵	۷۲.۵	۵۲.۵	۵۲.۵	۵۲.۵	۱۵۸.۵
۳۶	کلارد	لود	۳۳.۵	۱۵۴.۵	۵۲.۵	۵۲.۵	۵۲.۵	۱۵۸.۵
۳۷		میرآباد	۲۵.۵	۹۷.۵	۵۲.۵	۵۲.۵	۵۲.۵	۱۵۸.۵

ردیف	شهرستان	نام ایستگاه	میزان بارندگی					مجموع بارندگی mm
			۹۸/۰۱/۰۱	۹۸/۰۱/۰۲	۹۸/۰۱/۰۳	۹۸/۰۱/۰۴	۹۸/۰۱/۰۵	
۳۸	مرادیه	سویلکند	۱۱.۴	۷۶.۵	۱۱.۳	۵۲.۵	۵۲.۵	۱۵۸.۵
۳۹		شهر مرادیه	۱۳.۵	۹۲.۵	۳۱.۵	۵۲.۵	۵۲.۵	۱۵۸.۵
۴۰		کندلک	۲۲.۴	۴۴.۵	۱۰.۵	۵۲.۵	۵۲.۵	۱۵۸.۵
۴۱		فران قله	۴۳.۵	۴۳.۵	۵۲.۵	۵۲.۵	۵۲.۵	۱۵۸.۵
۴۲		فرخسر	۱۵.۵	۸۲.۵	۲۰.۵	۵۲.۵	۵۲.۵	۱۵۸.۵
۴۳		کوه آبی سو	۳۴.۷	۵۵.۵	۵۲.۵	۵۲.۵	۵۲.۵	۱۵۸.۵
۴۴		پاکه چنار	۱۲.۸	۶۴.۵	۲۸.۵	۵۲.۵	۵۲.۵	۱۵۸.۵
۴۵		ساری قاشی	۵۶.۵	۹۸.۵	۲۵.۵	۵۲.۵	۵۲.۵	۱۵۸.۵
۴۶		چنارکلی	۱۹.۵	۸۷.۵	۲۳.۴	۵۲.۵	۵۲.۵	۱۵۸.۵
۴۷		کریه ارشاد	۲۵.۷	۱۵۵.۵	۲۳.۵	۵۲.۵	۵۲.۵	۱۵۸.۵
۴۸		نیمگاه خرد	۱۴.۵	۱۱۲.۵	۱۷.۵	۵۲.۵	۵۲.۵	۱۵۸.۵
۴۹		لو	۱۴.۵	۷۵.۵	۵۲.۵	۵۲.۵	۵۲.۵	۱۵۸.۵
۵۰	کند	کریه ارشاد	۱۴.۵	۱۵۵.۵	۲۳.۵	۵۲.۵	۵۲.۵	۱۵۸.۵
۵۱		فرانکلی	۱۵.۵	۱۵۵.۵	۲۳.۵	۵۲.۵	۵۲.۵	۱۵۸.۵
۵۲		آبی قلعه	۳۳.۵	۶۵.۵	۵۲.۵	۵۲.۵	۵۲.۵	۱۵۸.۵
۵۳		کند کویوس	۳۳.۹	۱۱۵.۸	۱۷.۸	۵۲.۵	۵۲.۵	۱۵۸.۵
۵۴		کاس	۳۱.۵	۱۲۴.۵	۲۲.۵	۵۲.۵	۵۲.۵	۱۵۸.۵
۵۵		چنارکویه	۷۱.۵	۳۱.۴	۵۲.۵	۵۲.۵	۵۲.۵	۱۵۸.۵
۵۶		آبی آباد	۳۸.۵	۸۶.۹	۱۰.۵	۵۲.۵	۵۲.۵	۱۵۸.۵
۵۷		مرید محمد امیر	۲۳.۷	۱۵۴.۵	۱۲.۴	۵۲.۵	۵۲.۵	۱۵۸.۵
۵۸		خبر حواجه سلفی	۴۰.۵	۵۴.۵	۵۲.۵	۵۲.۵	۵۲.۵	۱۵۸.۵
۵۹		ایچه یوز	۲۴.۳	۵۵.۵	۵۲.۵	۵۲.۵	۵۲.۵	۱۵۸.۵
۶۰		کریه ارشاد	۱۶.۶	۸۱.۱	۵۲.۵	۵۲.۵	۵۲.۵	۱۵۸.۵
۶۱		فرید سلفی	۱۲.۴	۷۵.۴	۵۲.۵	۵۲.۵	۵۲.۵	۱۵۸.۵
۶۲	رامیان	ایچه سلفی	۳۳.۵	۱۳۱.۵	۵۲.۵	۵۲.۵	۵۲.۵	۱۵۸.۵
۶۳		رامیان	۴۵.۵	۱۳۹.۵	۳۵.۵	۵۲.۵	۵۲.۵	۱۵۸.۵
۶۴		شیر آباد	۵۷.۵	۱۶.۵	۱۱.۴	۵۲.۵	۵۲.۵	۱۵۸.۵
۶۵		پلنگه	۴۲.۵	۸۸.۵	۵۲.۵	۵۲.۵	۵۲.۵	۱۵۸.۵
۶۶		هاتن بین	۲۷.۵	۳۸.۵	۱۳.۵	۵۲.۵	۵۲.۵	۱۵۸.۵
۶۷		مادران	۴۳.۲	۶۲.۲	۲۳.۵	۵۲.۵	۵۲.۵	۱۵۸.۵
۶۸		آزادشهر	۵۴.۵	۱۵۲.۵	۵۲.۵	۵۲.۵	۵۲.۵	۱۵۸.۵
۶۹		وشان	۹۴.۵	۵۴.۵	۵۲.۵	۵۲.۵	۵۲.۵	۱۵۸.۵
۷۰		خوش نیلای	۲۲.۵	۸۰.۵	۴۸.۵	۵۲.۵	۵۲.۵	۱۵۸.۵
۷۱		خوش نیلای	۲۲.۵	۸۰.۵	۴۸.۵	۵۲.۵	۵۲.۵	۱۵۸.۵
۷۲		خوش نیلای	۲۲.۵	۸۰.۵	۴۸.۵	۵۲.۵	۵۲.۵	۱۵۸.۵
۷۳		خوش نیلای	۲۲.۵	۸۰.۵	۴۸.۵	۵۲.۵	۵۲.۵	۱۵۸.۵

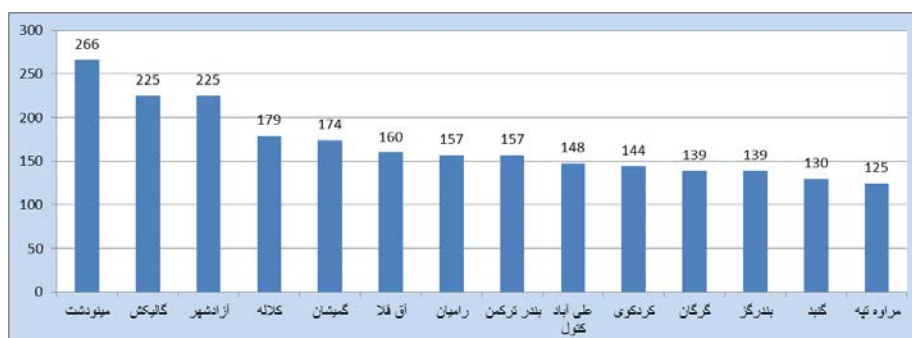
آمار مجموع بارش ایستگاه های بارش های استان گلستان از ۹۸/۰۱/۰۱ تا ۹۸/۰۱/۰۵ مجموع روزانه بارش

ردیف	شهرستان	نام ایستگاه	میزان بارندگی					مجموع بارندگی mm
			۹۸/۰۱/۰۱	۹۸/۰۱/۰۲	۹۸/۰۱/۰۳	۹۸/۰۱/۰۴	۹۸/۰۱/۰۵	
۷۱	علی آباد کنول	سویلکند علی آباد کنول	۴۵.۵	۶۶.۸	۵۱.۶	۱۶.۲	۵۲.۵	۱۳۸.۵
۷۲		جهاد کشاورزی علی آباد	۴۰.۵	۸۴.۶	۵۵.۱	۱۵.۹	۵۲.۵	۱۵۲.۶
۷۳		مزرعه کنول	۲۳.۵	۷۱.۵	۱۷.۵	۵۲.۵	۵۲.۵	۱۲۵.۵
۷۴		محمد آباد کنول	۴۲.۵	۷۶.۴	۵۸.۵	۱۲.۱	۵۲.۵	۱۴۴.۱
۷۵		الفرآ کشته	۳۵.۵	۱۹.۵	۴۰.۵	۵۲.۵	۵۲.۵	۱۱۵.۵
۷۶		فاصل آباد	۳۴.۵	۵۶.۵	۱۲.۶	۲۲.۶	۵۲.۵	۱۲۵.۷
۷۷	مینودشت	زیرین کل	۳۸.۵	۷۸.۵	۵۲.۵	۱۰.۵	۵۲.۵	۱۳۹.۶
۷۸		مینودشت	۴۹.۲	۱۷۱.۵	۴۱.۲	۱۲.۹	۵۲.۵	۲۸۱.۹
۷۹		توسکاچال	۳۱.۷	۲۴۰.۶	۶۵.۵	۵۲.۷	۵۲.۵	۳۵۳.۶
۸۰		قلعه قاپه	۳۴.۳	۸۱.۸	۲۹.۸	۵۲.۳	۵۲.۵	۱۵۲.۹
۸۱		فره چشمه	۳۰.۵	۱۱۷.۵	۶۹.۵	۵۲.۵	۵۲.۵	۲۱۷.۵
۸۲		سارکیش	۱۱۲.۵	۱۱۵.۵	۱۳.۵	۵۲.۵	۵۲.۵	۲۳۵.۵
۸۳	سارکیش	فارسین فرهنگ	۳۰.۵	۲۰۶.۵	۱۸.۲	۵۲.۵	۵۲.۵	۲۵۹.۲
۸۴		آب ایران	۳۱.۵	۱۱۴.۵	۲۸.۵	۵۲.۵	۵۲.۵	۲۰۳.۵
۸۵		لود	۳۳.۵	۱۵۴.۵	۲۶.۵	۵۲.۵	۵۲.۵	۱۸۵.۵
۸۶		کیارام	۲۹.۵	۱۸۵.۵	۵۲.۵	۵۲.۵	۵۲.۵	۲۳۱.۵
۸۷		پارکده علی گلستان	۲۸.۵	۱۳۸.۵	۵۲.۵	۵۲.۵	۵۲.۵	۲۳۲.۵
۸۸		پارکده علی گلستان	۲۸.۵	۱۳۸.۵	۵۲.۵	۵۲.۵	۵۲.۵	۲۳۲.۵

ماخذ: اداره کل هواشناسی گلستان



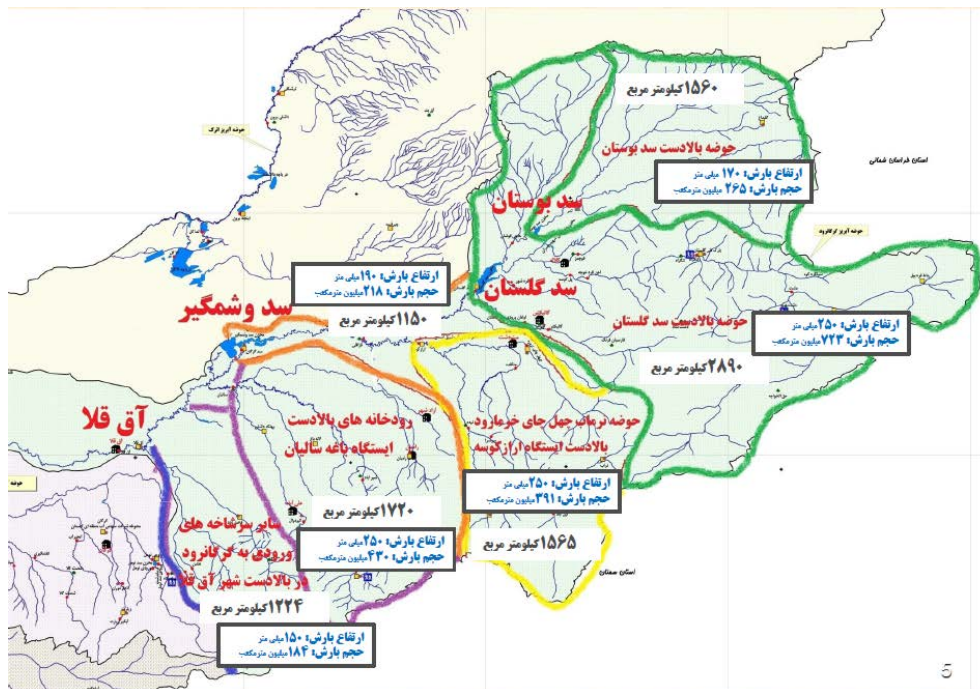
شکل ۲-۲ تعداد ایستگاه های هواشناسی واقع در هر شهرستان استان



شکل ۳-۲ متوسط بارندگی ۴ روزه از ۲۷ اسفند تا ۲ فروردین در شهرستان های مختلف استان

در حوضه سیلابی گلستان، بجز شهرستان های مراوه تپه، بندرگز و کردکوی از ارقام کلیه ایستگاه ها جهت محاسبه متوسط بارندگی کل در ۴ روز استفاده شد. مقدار برآورد شده ۱۷۸ میلی متر از ۲۷ اسفند تا ۲ فروردین برای کل حوضه است که نسبت به میانگین سالانه بارندگی عدد قابل ملاحظه ای است (۳۸٪ بارش متوسط سالیانه استان در مدت ۳ و یا حداکثر ۴ روز در منطقه باریده است). این عدد در مقایسه با متوسط ۱۱ ساله حوضه قره سو و گرگان معادل ۵۸٪ متوسط سالیانه و در مقایسه با میانگین ۵۰ ساله حدود ۶۷٪ میانگین دراز مدت سالیانه است. در هر حال مقدار و بویژه شدت بارندگی، بسیار بالا و مقادیر بخودی خود معرف قابلیت وقوع سیل می باشند.

لازم بذکر است که بارندگی ممتد روزهای پایانی سال ۱۳۹۷، نهشته های سطحی گستره حوضه را اشباع و در ادامه بارندگی، رواناب هایی با دبی بسیار بالا در امتدادی که شیب و مورفولوژی حوضه آن را هدایت می کند، بوجود آورد. در مسیر از شمال شرق به گنبد در طول حدود ۸۰ کیلومتری آب بسمت گستره شهرستان گنبد روان شد. علاوه بر آن از سوی جنوبی نیز در امتداد شیب از جنوب به شمال این رخداد همزمان، روی داد، در نهایت پس از گذر از سدهای شرقی گنبد (سدهای گلستان و بوستان) با توجه به شیب بسیار ملایم پهنه گنبد، محدوده وسیعی از منطقه را آب فرا گرفت و سیلاب سهمگین شکل گرفت (شکل ۲-۴).



شکل ۲-۴ زیرحوضه های آبریز سیلابی تشکیل دهنده سیلاب گلستان (شرکت آب منطقه ای استان گلستان)

میزان بارندگی و حاصلضرب آن در مساحت زیر حوضه ها، حجم بارش را که در شکل ۲-۴ نشان داده شده، شکل می دهد. این حجم از آب، رواناب سیلابی حاصل از بارندگی گلستان را تشکیل می داد که منطقه وسیعی را تحت تاثیر قرار داد.

۲-۳- مورفولوژی و شیب حوضه

بارندگی ممتد روزهای پایانی سال ۱۳۹۷، نهشته های سطحی گستره حوضه را اشباع و در ادامه بارندگی، رواناب هایی با دبی بسیار بالا در امتدادی که شیب و مورفولوژی حوضه آن را هدایت می کند، بوجود آورد. در مسیر از شمال شرق به گنبد در طول حدود ۸۰ کیلومتری آب بسمت گستره شهرستان گنبد روان شد. علاوه بر آن از سوی جنوبی نیز در امتداد شیب از جنوب به شمال این رخداد همزمان، روی داد، در نهایت پس از گذر از سدهای شرقی گنبد (سدهای گلستان و بوسستان) با توجه به شیب بسیار ملایم پهنه گنبد، محدوده وسیعی از منطقه را آب فرا گرفت و سیلاب سهمگین شکل گرفت (شکل ۲-۵).



شکل ۲-۵ مسیر شروع حوضه آبریز از سمت شرقی تا گنبد

در ادامه همزمان با تجمع آب در گنبد از دو سوی شرقی و جنوبی، همین روند برای مراکز جمعیتی مسیر گرگانرود تا حاشیه شرقی دریای مازندران (حوالی روستای خواجه نفس واقع در ۱۰ کیلومتری شمال بندر ترکمن) نیز رخ داده است. البته حرکت آب از سوی گنبد به آق قلا، وضعیت آق قلا را با مشکل بیشتری مواجه ساخت که آبگرفتگی و تخلیه های اضطراری بیشتری را بر شهر و روستاهای اطراف تحمیل کرد.

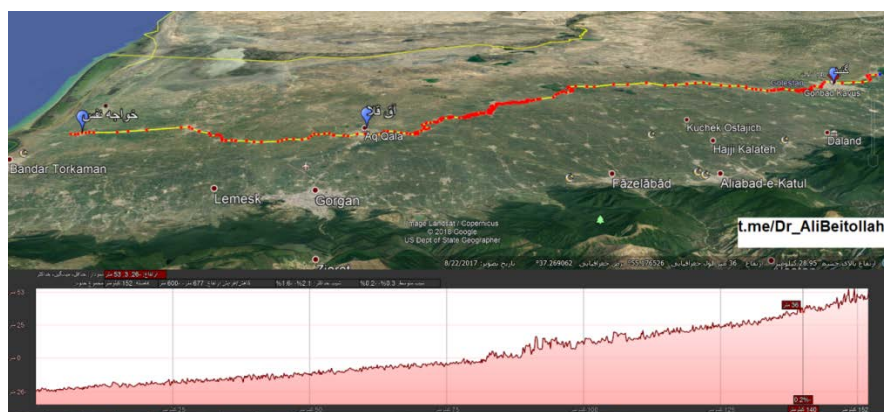
در شکل ۲-۶ مسیر حرکت از شرق به غرب رواناب و سیلابی که از سوی جنوبی نیز توسط آبراهه های متعدد جنوبی - شمالی تغذیه می شدند، نشان داده شده است. در شکل ۲-۷ مقطع ارتفاعی همین مسیر با استفاده از محیط google earth بصورت تقریبی (بطور کامل و دقیق از ماندر رودخانه تبعیت نشده است)، نشان داده شده است.

در مقاطع شرقی - غربی ارتفاعات جنوبی گرگان؛ آق قلا، گنبد و اغلب شهرهای استان گلستان که در پای ارتفاعات البرز واقع شده اند، آبراهه های شمالی جنوبی نیز حوضه های آبریز واقع در ارتفاعات را به مسیر آبراهه اصلی گرگان، هدایت می کنند که تجمع بیشتر آب و وقوع سیلاب های متعدد ناشی از چنین فرم ناهمواری سطح زمین است.

در شکل ۲-۷ ارتفاع از سطح دریا در گنبد حدود ۳۶ متر و در انتهای مسیر سیلاب در روستای خواجه نفس ۲۶-۲۶ متر (۲۶ متر پائین تر از سطح آب دریاها آزاد) بوده که اختلاف ارتفاعی حدود ۶۰ متری را از ابتدا تا انتهای مسیر پریچ رودخانه و مسیل بطول ۱۸۵ کیلومتر را نشان می دهد. شیب متوسط مسیر بین ۰.۰۲ تا ۰.۰۳ درصد می باشد. چنین شیب ملایم و کمی در مسیر آبراهه و رودخانه در اثر ورود رواناب حجیمی که پیشتر توضیح داده شد، پخش شدگی آب و غوطه وری مراکز جمعیتی را در سیلاب موجب خواهد شد که در عکس های متعددی از سیل گلستان بوضوح تصاویر موید این واقعیت را می توان مشاهده نمود.

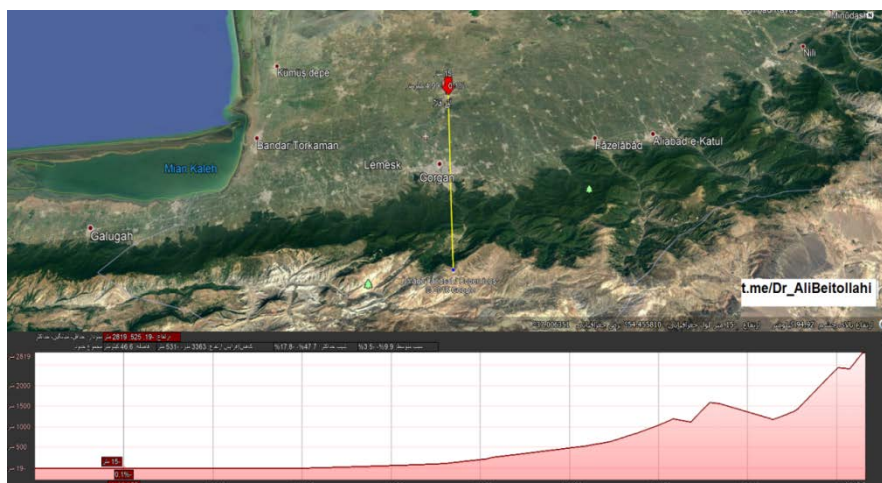


شکل ۲-۶ مسیر حدود ۲۰۰ کیلومتری حرکت سیلاب از شرق گنبد تا غرب آق قلا



شکل ۲-۷ مسیر از گنبد تا حد انتهائی سیلاب در غرب آق قلا (روستای خواجه نفس)، مسیر مستقیم حدود ۱۰۰ کیلومتر و در امتداد رودخانه مسیری بطول ۱۸۵ کیلومتر همراه با توپوگرافی مسیر

علاوه بر روندی که در شکل ۲-۷ در راستای شرق به غرب قابل تعقیب می باشد، در مسیر جنوب به شمال نیز با شیب بیشتری وضعیتی مشابه را می توان توضیح داد. در شکل ۲-۸ به عنوان نمونه منظر جنوبی و ارتفاعات البرز در جنوب آق قلا و گرگان نشان داده شده است. آبراهه های متعدد بصورت میان کوهستانی مسیر واصل حوضه های آبریز واقع در ارتفاعات به دشت شمالی را تشکیل می دهند که در شکل نمایان است، ادامه شیب به شمال در مسیر رود گرگان به غرب منحرف می گردد و پیچشی را در حوالی آق قلا و گستره شهرستانی آن به سمت ساحل دریا به شیب زمین می دهد. این امر در مورد شهرستان گنبد هم به همین منوال است. تلاطم ایجاد شده در رواناب ها در تلاقی دو خط کمابیش عمود بر هم جنوب به شمال و شرق به غرب، موجب ایجاد جریانات آبی آشوبنده ای نیز می شود که قدرت تخریب سیلاب را افزایش می دهد که در سیل گلستان در محدوده های آق قلا و گنبد این مصداق ها را می توان مشاهده نمود.



شکل ۲-۸ مقطع ارتفاعی و آبراهه های جنوبی گستره آق قلا و گرگان

در امتداد جنوب به شمال در مسیری بطول تقریبی ۴۵ کیلومتر همانگونه که در شکل ۲-۸ نشان داده شده است، ارتفاع از حدود ۲۸۰۰ متری به منفی ۱۵ تا منفی ۲۰ متری در حوالی آق قلا افت می کند که بیانگر شیب تند در ارتفاعات جنوبی استان گلستان است. این حالت در مورد سایر شهرهای استان نیز کمابیش صادق است. چنین شیبی قدرت تخریب سیل را مسلماً افزایش می دهد. شیب متوسط این مسیر تا ۱۰٪ و شیب بیشینه آن تا ۴۷٪ نیز بالغ می گردد.

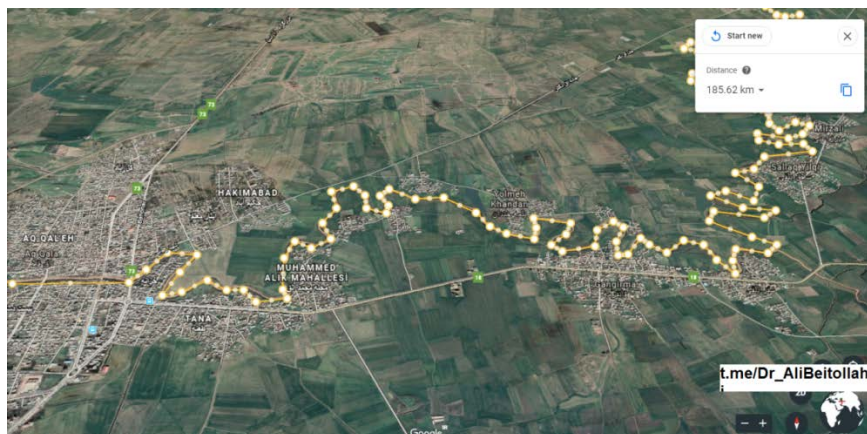
جهت بدست آوردن تصویری از میزان سیلاب از تصاویر پخش شدگی سیلاب که توسط سازمان فضائی ایران منتشر شده است استفاده شد (شکل ۲-۹). طول مسیر از گنبد تا غرب آق قلا در روستای خواجه نفس واقع در ۳۲ کیلومتری غرب آق قلا در امتداد رودخانه گرگان و پیچ و خم های آن (ماندر رودخانه) حدود ۱۸۵ کیلومتر برآورد شده است (شکل های ۲-۱۰ و ۲-۱۱، بر اساس نقشه پایه google earth). مسیر سیلاب عمدتاً از فرم رودخانه اصلی گرگان رود و همچنین شاخه های رودخانه های جنوب به شمال متصل به آن تبعیت نموده و طول آن بطور متوسط ۱۵۰ کیلومتر برآورد شده است (طول مسیر سیلاب). با استفاده از تصاویر مذکور که نمونه ای از آن در شکل ۲-۹ نشان داده شده است، و بنا به مساحت ۴۰۰ کیلومتر مربعی نوار سیلاب، پهنای تقریبی و متوسط سیلاب حدود ۲.۷ کیلومتر ارزیابی شد. واضح است که سیلاب گلستان در برخی از قطعات مسیر پهن تر و عریض تر و در بعضی از بخش های مسیر باریک تر می باشد که میانگین پهنای ۲.۷ کیلومتر برای آن با توجه به تصاویر سازمان فضائی، بنظر عدد منطقی می باشد. این تصاویر بر روی نقشه های ماهواره ای google earth پیاده شده اند.



شکل ۲-۹ گستردگی سیلاب گلستان بر اساس داده های سازمان فضائی ایران



شکل ۲-۱۰ طول مسیر ۱۸۵ کیلومتری رود گرگان از گنبد تا روستای خواجه نفس



شکل ۲-۱۱ مقطعی از مسیر مانداری گرگانرود در غرب آق قلا (با تبعیت از فرم پیچ و خم رودخانه طول رود از غرب گنبد تا روستای خواجه نفس ۱۸۵ کیلومتر برآورد شده است در حالیکه طول مسیر کمایش مستقیم آن حدود ۱۱۰ کیلومتر است)

اگر فرض شود که در اثر بارندگی های روزهای پیشین زمین ۸۵۰۰ کیلومترمربعی حوضه تغذیه سیلاب گلستان اشباع بوده و اثر جذب خاک و پوشش گیاهی و عملکرد تاخیری سدهای منطقه صرفا با هدف تنها ارائه تصویری از حجم آب وارده به مسیر سیلاب در نظر گرفته نشوند و نیز فرض شود که در تمامی این گستره میزان بارندگی عدد متوسط ۱۷۸ میلی متر بوده است، آنگاه حجم آب معادل:



$$۸۵۰۰(KM^2)*۰,۰۰۰۱۷۸(km) = ۱,۵ km^3$$

که اگر بر اساس نقشه های سازمان فضائی مسیر این حجم آب در مساحت ۴۰۰ کیلو متر مربعی بطور لحظه ای رها شود، ارتفاع چنین مکعبی به عدد تقریبی ۳.۷ متر خواهد رسید که معرف ارتفاع آب غیر منتظره ای از سیلاب بطور متوسط و میانگین است. لازم بذکر است که این عدد صرفاً جهت ارائه تصویری از حجم آب ارائه گردیده و مسلم است که در سیلاب این حجم آب در یک لحظه در یک مسیر رها نمی گردد. بطور کلی همگرایی جهت شیب زمین از جنوب به شمال و از شرق به غرب موجب تجمع آب در نوار شرق به غرب و در امتداد مسیر بین شهرهای گنبد و آق قلا گردید. شیب از جنوب به شمال در امتداد جنوب گرگان - گرگان - آق قلا تجمع آبی فراوانی را در گستره هموار آق قلا موجب گردید که باعث آب گرفتگی بخش وسیعی از این شهر ۳۵،۱۰۰ نفری گردید. همچنین شیب ملایم و زمین هموار در محدوده بین گنبد تا غرب آق قلا امکان پخش شدگی آب سیلاب را فراهم آورد و باعث شد آب گرفتگی گسترده ای در مراکز جمعیتی و مسیرهای جاده ای و راه آهن رخ دهد که کم سابقه بوده است. نمونه ای از فرم سطح زمین در شکل ۲-۱۲ نشان داده شده است. قابل مشاهده است که زمین هموار و صاف بوده که در چنین مسیرهایی ورود دبی بالای آب پخش شدگی وسیع و آب گرفتگی خسارت باری را بر شهر و مراکز جمعیتی در صورت فقدان سامانه های سازه ای محافظت کننده تحمیل خواهد نمود.

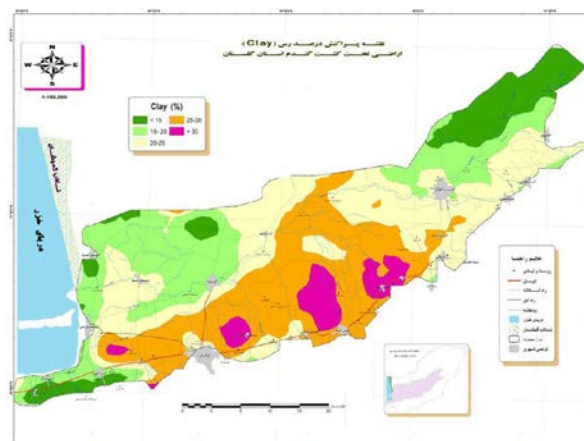


شکل ۲-۱۲ مورفولوژی تیپیک مسیل گنبد - آق قلا در بخش شرقی آق قلا

چنین بنظر می رسد که شیب بسیار ملایم بین گنبد و آق قلا و تا ساحل شرقی دریای مازندران، علاوه بر مقدار و شدت بارندگی و حجم رواناب، عامل مهم بعدی در آبگرفتگی و ماندابی و کشکلات عدیده ناشی از آن می باشد.

۲-۴- جنس خاک

سطح مسیر سیلاب و اراضی اطراف آن را نهشته های ریز دانه لس با ۳۰٪ در صد تقریبی رس پوشانده است (شکل ۲-۱۳). نهشته های ریز دانه با درصد بالای رس، در اثر اشباع شدگی نفوذپذیری و قابلیت انتقال بسیار پائینی خواهند داشت که این امر، ماندگاری آب سیلاب و پخش شدگی آن را در سطح زمین موجب می شود. مصداق این نکته در کل مسیر بین گنبد تا آق قلا می توان مشاهده نمود (شکل ۲-۱۴).



شکل ۲-۱۳ پراکنش درصد رس در گستره استان گلستان (روشنی و قرنجیکی موسسه تحقیقات پنبه کشور، ۱۹-۱۲-۱۳۹۲)

چنین حالتی از آنجا که جذب آب سطحی بدلیل اشباع شدگی ناشی از بارش های روزهای پیشین و ریز دانه بودن نهشته های سطحی، در زمین صورت نمی گیرد، اثر مخرب سیلاب و آب گرفتگی های ناشی از آن را تشدید می کند.



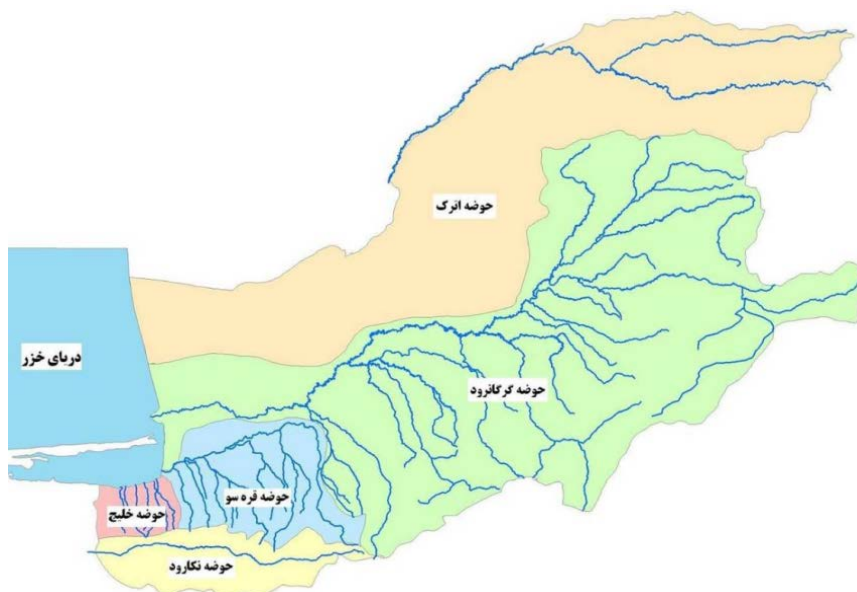
شکل ۲-۱۴ ماندابی در سطح زمین در امتداد مسیل گلستان بدلیل نفوذناپذیری نهشته های سطحی

۲-۵- عدم لایروبی

براساس اطلاعات موجود و بنا بر اعلام مسئولان ذیربط آب منطقه ای استان، حدود ۲۷۰۰ تا ۲۸۰۰ کیلومتر رودخانه در گستره استان امتداد دارند (شکل ۲-۱۵). ۱۴۰۰ کیلومتر آن در جنگل ها و مراتع استان و مابقی در اراضی میانی و دشت ها و در مجاورت با مراکز جمعیتی گسترده اند. در طول تقریبی ۶۵۰ کیلومتری، رودخانه های استان در مجاورت مراکز جمعیتی شهری و روستائی قرار می گیرند. رودخانه های استان در طول حدود ۸۰۰ کیلومتر از تاسیسات زیربنائی نیز امتداد دارند. طبق برآوردها در طولی بالغ بر ۱۷۰۰ کیلومتر از رودخانه ها، نیاز به عملیات لایروبی وجود دارد که ظرف ۱۰ سال تنها ۱۸۰ کیلومتر آن انجام شده



است (مصاحبه مدیر عامل وقت شرکت آب منطقه ای گلستان). همچنین ۲۰۰ کیلومتر از طول رودخانه ها نیز نیاز به دیوار کشی دارد. چنین تصویری از وضعیت رودخانه ها، مسلماً ریسک سیل و آسیب پذیری های ناشی از آن را در گستره گلستان بالا برده است. در سیل اخیر نیز عدم لایروبی مسیر رودخانه، در تشدید طغیان آنها نقش مهمی داشت. این امر بویژه در محدوده غربی گنبد و شرق و غرب آق قلا بیشتر نمایان بود. در ادامه در محدوده گمیشان نیز این ضرورت بوضوح احساس شد. برآوردهای اولیه نشان می دهد که ضرورت لایروبی مسیر رودخانه ها و بویژه گرگانرود در مصب آن به دریای مازندران بمراتب بالاتر است. کم شدن سطح مقطع رودخانه بعثت ته نشست بار جامد آب، موجب پخش شدگی بیشتر و آبگرفتگی اراضی اطراف در محدوده های کم شیب و مسطح می شود. با لایروبی و احداث مسیر های احتیاطی برای دبی ها بیشتر می توان از آبگرفتگی ناشی از سیلاب جلوگیری بعمل آورد. مشاهدات میدانی در سیلاب گلستان نشان می دهد که یک از عوامل عمده تشدید و وسعت آبگرفتگی و سیلاب دشت ها عدم لایروبی مسیر رودخانه گرگانرود بوده است.



شکل ۲-۱۵ نمائی از پراکنش رودخانه ها و حوضه های آبریز آنها در استان گلستان

۲-۶- عدم اجرای کامل طرح های آبخیزداری در سطح استان

یکی از اقدامات مهم برای جلوگیری از اثرات تخریبی سیلاب و کاهش بار جامد آن آبخیزداری بر مبنای متدهای علمی است. عملیات آبخیزداری در محدود های کوهستانی جنوبی و نیز در شمال استان بصورت پراکنده انجام یافته است. بر طبق گزارش اداره کل منابع طبیعی و آبخیزداری از اعتبارات برنامه جامع آبخیزداری تنها ۳۴٪ آن محقق یافته است. اقدامات آبخیزداری نقش برجسته ای کاهش اثرات تخریبی سیلاب ها و جلوگیری از نابودی خاک دارند. در مطالعات مختلف صورت گرفته اثرات مثبت عملیات آبخیزداری در



محدوده هایی از استان گلستان که این اقدامات اجرائی گردیده نشان داده شده است. بعنوان مثال اثرات اجرای اقدامات آبخیزداری در آبخیز حاجی قوشان با مساحتی در حدود ۲۲۰۰ کیلومترمربع نشان داد که مقدار متوسط دبی روزانه و دبی اوج سیلاب در دوره بعد از عملیات کاهش یافته است. همچنین براساس مشخصات آماری دبی های روزانه و منحنی تداوم جریان، کاهش دبی های بالا، افزایش تداوم جریان، کاهش سیلاب و خشکسالی هیدرولوژیکی مشاهده شد (نبی پور، یوسف، وفاخواه، مهدی، مرادی، حمیدرضا مجله پژوهش آب ایران).

پروژه های آبخیزداری در سیل اخیر استان باعث کاهش سرعت آب شده و با افزایش زمان تمرکز جریان، باعث به تعویق افتادن جریان سیلاب گردیده و دبی اوج سیلاب را کاهش داده است همچنین پروژه های سرشاخه گیر که در برخی از نقاط سیل خیز استان انجام شده است مانع از ورود تنه درختان و سرشاخه ها و رسوبات به داخل شهر و یا روستا ها شده و میزان خسارات بر اثر سیل را کاهش داده است. در سال ۹۷ از محل صندوق توسعه ملی و در ۱۵ حوزه آبخیز در سطحی معادل ۳۵ هزار هکتار عملیات آبخیزداری در گستره استان گلستان انجام گرفته است. طبق اظهار نظر مقام مسئول آبخیزداری استان، از ۲۸ اسفند تا پایان ۶ فروردین ماه، در اثر بارندگی، بیش از ۷۵ میلیون متر مکعب آب در پشت بندها و پروژه های آبخیزداری استان گلستان مدیریت شده است.

بر اساس اطلاعات اخذ شده از اداره کل منابع طبیعی استان، در دو میلیون دویست هکتار از اراضی استان، تاکنون مطالعات فاز ۱ شناسایی توجیهی بصورت کامل انجام شده که از این میزان در سطح ۵۳۰ هزار هکتار عملیات آبخیزداری انجام شده است. همچنین با رویکرد جلوگیری از آثار مخرب سیل و نیز صیانت از خاک و اراضی استان عملیات آبخیزداری زیر انجام یافته است:

اجرای ۱۸۵ بندهای خاکی کنترل سیلاب و رسوبگیر

اجرای ۴۲۰ سازه سنگی و ملاتی و بتنی رسوبگیر

اجرای ۱۲۰۰ سازه گابیونی رسوبگیر

اجرای ۴۵ سازه سرشاخه گیر

اجرای ۲۰۰۰ هکتار تراس بندی یا پلکانی کردن اراضی شیبدار

اجرای ۱۶۰۰۰ هکتار جنگل کاری درختکاری مثمرة

اجرای ۲ طرح پخش سیلاب در تیل آباد آزادشهر

اجرای ۳ طرح مدیریت سیلاب در حوزه نوکنده کردکوی و کوهمیان آزادشهر

در سیلاب اواخر اسفند ۱۳۹۷ و اوایل سالجاری، برآورد شده است که حدود ۷۵ میلیون متر مکعب از سیلاب توسط عملیات انجام یافته آبخیزداری مدیریت و تا حدود کنترل شده است. در صورت تکمیل عملیات آبخیزداری بر طبق طرح مصوب استان، مسلماً تخریب سیلاب رخ داده تا این حد و وسعت نبود. بنظر می رسد اجرای این طرح بویژه در آبراهه ها و مسیل های جنوبی، جنوب شرق و مرتفع استان یکی از



اقدامات مهمی است که می توانست در صورت اجرای کامل، بر مدیریت مطلوب سیلاب رخ داده موثر باشد.

۲-۲- اثر سدها

در محدود استان گلستان سدهای متعددی وجود دارد. اثر سدها در ایجاد زمان تاخیر برای جلوگیری از تشکیل دبی ماکزیمم و سیلابی کاملاً شناخته شده است. سدهای منطقه و بویژه سدهای شرقی گنبد تاثیر بسزائی در کاهش اثرات تخریبی سیل در گنبد داشتند. در شکل ۲-۱۵ و جدول ۲-۶ مشخصات سدهای استان آورده شده است. طبق آمار اعلام شده از مقامات مسئول استانی در جلسات بحران استان که در رابطه با سیل گلستان که بطور مرتب برگزار می گردید، بطور متوسط تا پیش از شروع بارندگی های دو روز ۲۷ و ۲۸ اسفندماه، بطور متوسط، حدود ۹۰٪ حجم سدهای در دست بهره برداری استان و از جمله سدهای گلستان، بوستان پر و سد وشمگیر در بالاترین حد حجم خود آب داشت. با شروع هشدار سازمان هواشناسی مبنی بر ورود سامانه پرقدرت بارش در مورخه ۲۵-۱۲-۱۳۹۷، عملیات تخلیه تدریجی مخازن سدها با هدف کاهش خسارت سیلاب و نیز جلوگیری از آسیب به سدها، در روز ۲۶-۱۲-۱۳۹۷ شروع می گردد. مدیریت منابع آب بطور کلی با هدف ذخیره آب مورد نیاز در فصل و ماه های نیاز شدید به آب، از طرفی باید با هدف آینده نگری، حجم سد های منطقه را پر نگه دارد و از طرفی دیگر، با هدف جلوگیری از تخریب باید تصمیم به تخلیه سد ها نماید. این امر بمعنی واقعی کلمه، مدیریت و تصمیم گیری را سخت و سنگین می کند. در کل به انگار نگارنده این گزارش، عملکرد سدها و مدیریت آن در کنترل اثرات تخریبی سیلاب بویژه بر روی شهر مهم گنبد با جمعیت ۱۵۲،۰۰۰ نفری مثبت ارزیابی می شود. اصولاً یکی از امتیازهای مثبت سدها در کنترل سیلاب است و بنظر نگارنده، و با توجه به جدول ۲-۷ وجود سدهای استان در کنترل سیلاب و یا کاهش اثرات منفی آن ضروری و مفید بوده است.



جدول ۲-۶ مشخصات سدهای استان گلستان

مشخصات سدهای استان						
ردیف	نام سد	وضعیت	نام رودخانه	نوع سد	نوع مصرف	حجم مخزن (میلیون متر مکعب)
۱	وشمگیر	بهره‌برداری	گرگانرود	خاکی همگن	کشاورزی - صنعت - پرورش ماهی - کنترل سیل	۴۲
۲	گلستان	بهره‌برداری	گرگانرود	خاکی همگن	کشاورزی - صنعت - پرورش ماهی - کنترل سیل	۵۴
۳	بوستان	بهره‌برداری	گرگانرود	خاکی همگن	کشاورزی - صنعت - پرورش ماهی - کنترل سیل	۳۷
۴	نگارستان	بهره‌برداری	زرین گل	خاکی	کشاورزی - شرب - صنعت	۲۴
۵	کوثر	بهره‌برداری	گرمادشت	خاکی غیر همگن	صنعت - کشاورزی - پرورش ماهی	۷
۶	شهید ایزدپا	بهره‌برداری	سیاه جوی	خاکی	کشاورزی - پرورش ماهی	۴
۷	شهید قربانی	بهره‌برداری	سیاه جوی	خاکی	کشاورزی - پرورش ماهی	۶
۸	شهید دستغیب	بهره‌برداری	زرین گل	خاکی	کشاورزی - پرورش ماهی	۳
۹	شهید چمران	بهره‌برداری	گرگانرود	خاکی	کشاورزی - پرورش ماهی	۳
۱۰	خواجه نفس	بهره‌برداری	گرگانرود	سد لاستیکی	کشاورزی	۴
۱۱	دیگچه	بهره‌برداری	گرگانرود	سد لاستیکی	کشاورزی	۳
۱۲	دانشمند	بهره‌برداری	...	...	...	...
۱۳	آمالگل	بهره‌برداری	...	...	...	...
۱۴	اینچه برون	بهره‌برداری	...	...	...	...
۱۵	آمالگل	بهره‌برداری	...	...	...	...
۱۶	گرنه	بهره‌برداری	...	...	...	...
۱۷	نرماب	در حال اجرا	نرماب	خاکی همگن	شرب - صنعت - کشاورزی	۱۱۵
۱۸	چابلی	آماده اجرا	...	...	...	...
۱۹	محمدآباد	آماده اجرا	محمدآباد	خاکی	شرب - صنعت - کشاورزی	سد انحرافی
۲۰	آقدکش	در حال اجرا	گرگانرود	سد لاستیکی	کشاورزی - صنعت - کنترل سیل	۲۴
۲۱	رامیان	مطالعاتی	قره‌چای	خاکی	شرب - صنعت - کشاورزی	۲۳
۲۲	شمشکانه	مطالعاتی	شمشکانه	خاکی	شرب - صنعت - کشاورزی	۷۰۵

ماخذ: شرکت آب منطقه ای گلستان

جدول ۲-۷ جدول میزان تعدیل دبی اوج سیلاب توسط سدهای گرگانرود

دبی اوج سیلاب‌های ورودی و خروجی سدها و تعدیل آن توسط سدها			
نام سد	دبی اوج ورودی (متر مکعب در ثانیه)	دبی اوج خروجی (متر مکعب در ثانیه)	تعدیل دبی اوج سیلاب (درصد)
بوستان	۲۲۰	۱۰۲	۵۵
گلستان	۸۳۹	۵۴۵	۳۵
وشمگیر	۶۹۰	۶۶۶	۴

نقش سدها در ذخیره و کنترل سیلاب					
نام سد	حجم مفید مخزن (میلیون مترمکعب)	سیلاب ورودی (میلیون مترمکعب)	سیلاب خروج (میلیون مترمکعب)	حجم سیلاب ذخیره شده (میلیون مترمکعب) دائمی + موقت	عملکرد سدها در کنترل سیلاب (%)
بوستان	۳۳	۳۱	۲۱	۱۰	۳۰
گلستان	۴۸	۱۵۵	۱۴۶	۹	۱۹
وشمگیر	۳۷	۱۴۷	۱۳۹	۸	۲۲

ماخذ: شرکت آب منطقه ای گلستان

چنین بنظر می‌رسد که اگر سد در دست احداث نرماب در حوالی مینودشت، در مرحله بهره‌برداری بود، آن سد هم می‌توانست تاثیر عمده‌ای در کنترل سیلاب داشته باشد.



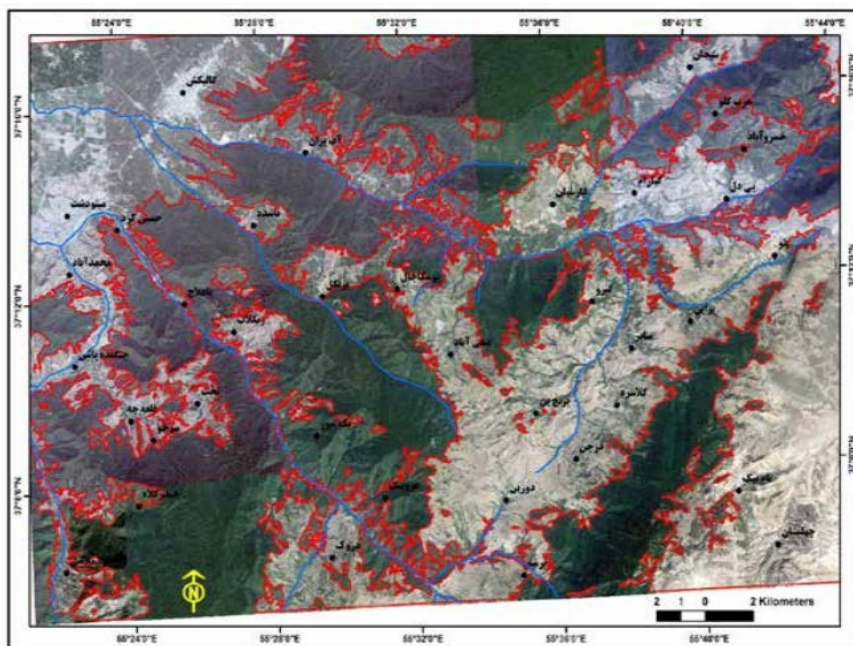
۸-۲- پوشش گیاهی

اثر پوشش گیاهی در به تاخیر انداختن زمان تجمع و جلوگیری از تشکیل رواناب های شدید و ناگهانی با دبی بالا، امر شناخته شده است. قطع درختان جنگلی و عدم جایگزینی آنها، از بین بردن پوشش گیاهی در حوضه های آبریز و بویژه آبراهه های مشرف به مراکز جمعیتی قدرت حمل و سرعت سیلاب و اثر تخریبی آن را بشدت بالا می برد.

در حوضه تجمع آب سیلاب گلستان در ارتفاعات جنوبی پوشش جنگلی باریک و کم وسعتی باقی مانده است که لازم است صیانت جدی از آنها بعمل آید. ۴۵۲۰ کیلومتر مربع (۴۵۲ هزار و ۱۸۵ هکتار) از مساحت ۲۰۳۳۶ کیلومتر مربع استان گلستان جنگل است (نزدیک به ۲۰ درصد مساحت استان).

براساس گزارش نهایی طرح تحقیقاتی خاتمه یافته در سالهای ۱۳۹۵، مؤسسه تحقیقات جنگلها و مراتع کشور، نرخ تخریب متوسط سالیانه در استان گلستان نسبت به دو استان گیلان و مازندران دارای بیشترین مقدار و معادل ۰.۷۳ درصد می باشد. از سال ۱۳۸۳ تا ۱۳۹۵ حدود ۳۳،۰۰۰ هکتار از جنگل های استان گلستان تخریب شده است. افزایش تعداد دام، تبدیل به زمین های کشاورزی، جنگل تراشی و عدم محافظت و نگهداری جدی از عوامل مهم این تخریب می باشد (شکل ۲-۱۶).

در چنین وضعیتی، در دامنه های پرشیب، در اثر بارندگی های شدید، سیلاب هایی که خود باعث تخریب بیشتر اراضی نیز می شوند با شدت و قدرت تخریبی بیشتری بوقوع خواهند پیوست. این امر در کل در خصوص سیل روزهای آخر سال ۱۳۹۷ و روز اول سال ۱۳۹۸ میز مسلما نقش داشته است که در گزارش حاضر ارزیابی کمی آن میسر نبود.



شکل ۲-۱۶ نمونه ای از محدوده تخریب شده در شرق مینودشت استان گلستان در سال ۱۳۹۵ (میرآخورلو - اخوان ۱۷-۴-۱۳۹۶)



۹-۲- زیرساخت ها و ساخت و ساز ها

در سیل گلستان تجربه ای از اثر زیرساخت های حمل و نقلی (جاده ای و ریلی) بر تجمع رواناب در زمین های خیلی هموار بدست آمد که بنا به تجربه نگارنده در نوع خود تازگی داشت. بدلیل ضرورت مهندسی لازم است که جاده و بویژه ریل از سطح زمین اطراف مرتفع تر باشد. این امر با اینکه الزامی است در سیل گلستان و در نواحی شمالی و شمال غربی آق قلا موجب تجمع آب گردید. با هدف جریان آب تجمع یافته در شمال شهر، شکافتن راه آهن در هفت نقطه (یک نقطه با انفجار) به عرض ۲۰ الی ۳۰ متر انجام شد. در خصوص اثرات مثبت و منفی اینکار باید موشکافی بیشتری بعمل آورد. اما بنا به اظهارات کارشناسان ناظر، با عملیات برش مسیر راه آهن، در ابتدای امر، سطح آب در منطقه آق قلا پائین می آید، اما در ادامه با تعادل سطح آب در طرفین ریل، اثر این اقدام کمتر شده و خود موجب ایجاد مشکلاتی در سمت غربی آق قلا به گمیشان می شود.

همچنین در امتداد جاده ها نیز با هدف سهولت حرکت آب برش هایی به جاده های مواصلاتی داده شده است که مجموع تخریب ها و برش های جاده ای به ۹۰ مقطع می رسد. تعدادی از محورهای مواصلاتی که برش خورده اند بشرح ذیل میباشند:

محور گرگان _ آق قلا، یک نقطه، محور آق قلا _ اینچه برون ده نقطه، محور بندر ترکمن _ گمیشان هشت نقطه، محور سیمین شهر _ توماچلر دو نقطه، محور گمیشان _ آق قلا چهار نقطه، محور روستایی ناردانلی یک نقطه. طبق اظهار نظر کارشناسان استان، برش محور گرگان- آق قلا کارشناسانه نبوده و موجب وارد کردن خسارت به فرودگاه گرگان می شود.

در زمینه ساخت و ساز در حریم رودخانه ها نیز انضباط خاصی مشاهده نمی گردد باید در این زمینه در مورد مراکز جمعیتی واقع در امتداد رودخانه ها مانند چارقلی (واقع در نقطه غربی مسیل)، دهنه، گامیشلی، خواجه نفس، کملر، بصیرآباد، قارقی، سیمین شهر، کتوک، آرخ بزرگ، قلعه توماچلار، قلعه کریم ایشان، نظرآخوند، مختومقلی، قرنچیک، صحنه سفلی، آق قلا، قانقرمه، آق زیبر، انبارآلوم، حبیب ایشان، یلمه شالیان، گنبد کاووس و تعدادی دیگر از آبادی های کوچک و بزرگ دیگر که در مسیر رودخانه های جنوب به شمال این حوضه واقع هستند، بررسی های دقیقتری از نظر تجاوز به حریم رودخانه ها بعمل آید. تنگ کردن مسیر رودخانه ها با این فکر که سال ها از این بستر آبی رد نشده و لذا امن است، اشتباه بزرگی است که تاوانش در سیل گلستان مشاهده گردید.



فصل سوم: خسارت‌ها و تلفات و دلایل آن



۳-۱- مقدمه

در این بخش جمع بندی آخرین اطلاعات مربوط به خسارت ها و تلفات صورت می پذیرد. ارزیابی خسارت های وارده، خود درس مهمی برای جلوگیری از خسارت های مشابه است. در تهیه گزارش های سوانح و مخاطرات، یکی از اهداف مهم اینست که آسیب ها، تلفات جانی و خسارت های مختلف آنها، جمع بندی شود. سوالی که در ادامه مطرح می شود اینست که چه باید بکنیم تا از بروز چنین خسارت هائی جلوگیری کنیم و یا چکارهائی باید انجام می دادیم تا چنین خسارت هائی به اقتصاد ملی کشور وارد نمی شد.

یکی از مهمترین ابعاد بحران ساز سیل گلستان، آب گرفتگی شهر آق قلا بود که مهمترین ابعاد خسارت بار این سیلاب بدلیل تحت الشعاع قرار دادن زندگی مردم این شهر بود. این موضوع در ارزیابی خسارت های سیل گلستان بصورت مجزا مورد توجه قرار داده ایم. در کنار آن مسلماً سایر آثار خسارتی سیلاب، نیز قابل ملاحظه و شایان توجه جدی است و تشریح آنها می تواند در کاهش خسارت های آتی حتی برای سایر محدوده ها نیز مفید باشد. از طرف دیگر پرداختن به خسارت ها و دسته بندی آنها می تواند اقدامات پیشگیرانه ای را در ذهن متبادر سازد که با حداقل هزینه ها می توان جلوی هدررفت سرمایه های هنگفت ملی را گرفت. بنابراین تشریح خسارت ها و ارزیابی دلایل آنها امر مهمی است که در این قسمت بترتیب زیر به آن می پردازیم.

۳-۲- آبگرفتگی شهر آق قلا

اگر به شکل ۱-۵ این گزارش و موقعیت شهر آق قلا در آن دقت شود، می توان استنتاج نمود که این شهر در کانون تجمع رواناب های حوضه سیلابی گرگانرود و شاخه های جنوبی آبراهه های مشرف به این رودخانه قرار دارد (شکل ۳-۱). سیل از شرق استان و از سمت ارتفاعات جنوبی، بویژه از زیر حوضه جنوب گرگان و سایر شاخه های موازی و جنوب به شمال تا سوی شرقی استان، در محدوده آق قلا تمرکز یافته و کانون آبگرفتگی و ماندابی را با توجه به نفوذپذیری نازل زمین، در این ناحیه شکل داد. ارتفاع آب در محدوده های شمالی شهر آق قلا تا بیش از ۲ متر نیز بالا رفت و مشکلات عدیده ای را برای مردم و مسئولین به بار آورد.



شکل ۳-۱ شهر آق قلا بعنوان نقطه همگرایی رواناب های حوضه آبریز گرگانرود



یکی از عمده ترین دلایل خسارت سیل در استان گلستان آب گرفتگی و ماندابی سیل در گستره وسیعی از محدوده های استانی با کاربری مسکونی و شهر و روستائی بود. اثر سیلاب علاوه بر راه و ابنیه و زمین های زراعی، بر روی ساختمان ها و واحدهای مسکونی شهری و روستائی محسوس و قابل ملاحظه بود. منازل مسکونی و ساختمان های از نوع بنائی در مقابل اثر رطوبت و نمناکی در دراز مدت کاملاً آسیب پذیر هستند. مقاومت و استحکام آنها کاهش پیدا کرده و در مقابل زلزله های متوسط نیز احتمال تخریب آنها وجود دارد. بر این اساس است که علاوه بر مسائل اجتماعی ناشی از آبگرفتگی شهر آق قلا، از این نظر نیز موضوع حائز اهمیت می باشد. در شکل ۲-۳ عکس هائی از آبگرفتگی شهر آق قلا در چند روز بعد از روزهای اوج سیلاب در این ناحیه نشان داده شده است. در این شکل ها می توان به حدود ارتفاع آب نیز پی برد. البته در روزهای پیشین ارتفاع آب بیشتر بوده است.

با توجه به حجم آب وارده به گستره شهری آق قلا از سمت شرقی و جنوبی و نظر سطح خیلی هموار زمین در گستره آق قلا و اطراف آن، آبگرفتگی سطح شهر در آق قلا مشکل عمده سیلاب گلستان بود. مسیر تخلیه در حالت طبیعی، مسیر رودخانه گرگانرود است، اما با توجه به حجم آب، پخش شدگی گسترده ای در منطقه ایجاد شد و از طرفی نظر به شیب بسیار ملایم زمین، ماندگاری آب سیلاب در اثر وجود عوامل انسان ساخت مانند مسیر جاده ها و ریل و ارتفاع از سطح زمین که در طراحی این زیرساخت ها الزاما باید رعایت شود، در چنین شرایطی بیشتر می شد. بنابراین یکی از علل عمده خسارت های سیل گلستان آبگرفتگی در منطقه آق قلا و در ادامه در محدوده گمیشان بوده که عمده خسارت ها هم آسیب واحدهای مسکونی بود. علاوه بر کانون تمرکزی آب در منطقه آق قلا و حجم آب بسیار بالا، شیب ناچیز و همواری زمین موجب پخش شدگی گسترده آب و ماندگاری عدم تمایل به حرکت و گرفتن حالت تالابی بخود و بعنوان مهمترین عامل ماندابی تلقی می شود. همچنین باید از نفوذناپذیری خاک گستره هم که اجازه نفوذ آب به زیرسطح زمین را نمی داد نیز نام برد که همراه عامل حجم بالای سیل، شیب بسیار ناچیز زمین مزید بر علت در مشکل آب گرفتگی آق قلا بود.



شکل ۲-۳ عکس‌هایی از آبگرفتگی آق قلا

یکی دیگر از عمده دلایل آبگرفتگی آق قلا، عدم لایروبی مسیر رودخانه گرگانرود و بویژه از آق قلا تا ساحل شرقی دریای مازندران بود. برآوردها نشان می‌دهد که ضخامت نهشته‌های انباشته شده در این قطعه به بیش از ۶ متر بالغ می‌گردد و نیزارها از وسط رودخانه سر برون آورده‌اند. مسلماً عدم لایروبی چندین ساله بستر رودخانه مهم گرگانرود که مهمترین و از جمله وسیعترین حوضه‌های آبریز استان گلستان است، حجم سیلاب انتقالی بسمت دریا را بشدت کاهش داده و موجب طغیان و پخش شدگی آب در اراضی اطراف رود خواهد شد. امری که در آب گرفتگی آق قلا بوضوح مشاهده شد.

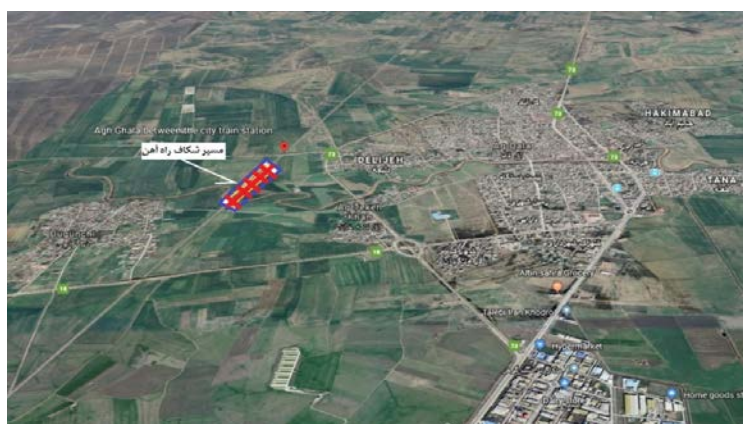
۳-۲-۱- عملیات تخلیه آب از محدوده شهری آق قلا

با توجه به حجم آب وارده به گستره شهری آق قلا از سمت شرقی و جنوبی و نظر به سطح خیلی هموار زمین در گستره آق قلا و اطراف آن، آبگرفتگی سطح شهر در آق قلا مشکل عمده سیلاب گلستان گردید. مسیر تخلیه در حالت طبیعی، مسیر رودخانه گرگانرود است، اما با توجه به حجم آب، پخش شدگی گسترده‌ای در منطقه ایجاد شد و از طرفی نظر به شیب بسیار ملایم زمین، ماندگاری آب سیلاب در اثر وجود عوامل انسان ساخت مانند مسیر جاده‌ها و ریل در چنین شرایطی بیشتر می‌شد. لازم بذکر است که وجود پل راه آهن بر روی رودخانه، و چندین کالورت در سمت جنوبی و شمالی آن، اجازه سرریز آب از روی ریل و حتی رسیدن آب به سقف پل‌ها را نمی‌داد و آب سیلاب از مسیر پل‌ها و کالورت‌ها عبور می‌کرد. ابعاد کالورت‌ها بطور متوسط حدود ۳ متر در ۳ متر است. پل روی رودخانه دو دهنه و عریض بوده که گذر آب از زیر پل را ممکن می‌سازد. در شکل ۳-۳ مسیر بطول تقریبی ۵۰۰ متر که در آن تا تاریخ تدوین این گزارش ۹ برش بعرض تقریبی و متوسط ۲۰ متر با بیل مکانیکی و یا انفجار (در دو نقطه) در زیر ریل ایجاد شده (طول کلی برش زیر ریل ۲۰۰ متر اعلام شده است، مصاحبه حضوری با مسئول فنی راه آهن گلستان) نشان داده شده است.



در شکل ۳-۴ محدوده تقریبی آب گرفتگی بر اساس تصاویر ماهواره ای پردازش شده (دکتر معتق GFZ) شامل کل شهر آق قلا و اراضی اطراف و نیز گستره باقیمانده آب حدود یک هفته بعد از سیلاب در آق قلا و اطراف آن به مساحت تقریبی ۲۷ کیلومتر مربع نشان داده شده است. بر اساس عکس های موجود از شهر آق قلا ارتفاع آب در برخی نقاط به بیش از یک متر نیز رسیده بوده که بسمت مرکز و در ادامه به سمت غرب به ارتفاع آب افزوده می شده است.

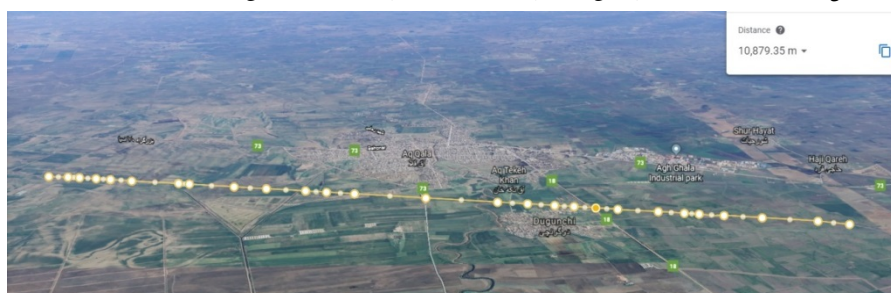
از پل راه آهن بر روی گرگانرود تا پل زیر گذر راه آهن در تقاطع با جاده روستای آق قبر که مسیر ۱ کیلومتری بوده و در این مسیر برش های زیر ریل جهت تسریع در گذر آب ایجاد شده است، زمین همواری است که در جهت شمالی و جنوبی تغییرات محسوس ارتفاعی ندارد. زیر سازی راه آهن و بالاست ها و ریل گذاری که ضرورت دارد نسبت به زمین های اطراف ارتفاع داشته باشد در حد گذر راه آهن تازه تاسیس اینچه برون واقع در غرب آق قلا و شرق روستای دوگونچی، موجب کندی تخلیه آب سیلاب شده بود. لازم بذکر است از محل انحنای راه آهن در جنوب آق قلا تا شمال شرقی آق قلا در طول ۱۰ کیلومتری مسیر راه آهن بندر ترکمن - اینچه برون، ۲۵ کالورت با فاصله تقریبی ۴۰۰ متری از هم و یک پل بزرگ برای گذر آب احداث شده بوده که در جهت عمود بر مسیر گرگانرود قرار می گیرند (شکل های ۳-۵ و ۳-۶). با ایجاد برش بطول کلی ۲۰۰ متر آب علاوه بر گذر از پل ها و کالورت ها، با سرعت بیشتری تخلیه شد (شکل ۳-۷). بر اساس استعلام از کارشناسان محلی بعد از ایجاد برش ۱۰۵ متر ارتفاع آب بصورت موضعی و مقطعی پائین آمده است. در برش های جاده ای نیز بجز یک مورد بقیه نقشی نظیر برش ریل اینچه برون را داشته و بصورت موضعی اثر مثبتی در تخلیه آب سیلاب داشتند. در یک نقطه که بعد از برش جاده پل فلزی نصب گردیده سرعت و حجم گذر و انتقال آب قابل مشاهده است (شکل ۳-۸). در یک برآورد اولیه، اگر مساحت آبرفتگی را ۲۷ کیلومتر مربع و ارتفاع کاهش آب را بعد از عملیات برش جاده و ریل، ۱۰۵ متر در نظر بگیریم حجم آب تخلیه شده حدود ۴۰ میلیون متر مکعب بدست می آید. این حجم آب، همراه با سیلاب و آب عبوری از رودخانه گرگانرود در ادامه بعد از گذر از خط راه آهن، بسمت منطقه گمیشان، سیمین شهر و روستای خواجه نفس روان شد که خطر آبرفتگی را برای مراکز جمعیتی منطقه گمیشان را گوشزد می کرد.



شکل ۳-۳ مسیر شکاف های ایجاد شده در زیر ریل با هدف تسریع در گذر آب



شکل ۳-۴ محدوده های آبگرفتگی در اطراف آق قالا (تصویر ماهواره ای بالائی از GFZ، مهدی معتی)



شکل ۳-۵ موقعیت کالورت ها راه آهن در غرب آق قالا (در طول ۱۰ کیلومتری ۲۵ کالورت وجود دارد)



شکل ۳-۶ نمونه ای از کالورت ها که بوضوح از روی تصاویر google earth نیز قابل مشاهده است



شکل ۳-۷ تسریع تخلیه آب با برش هایی در زیر ریل (تعداد دو برش حسب اعلام کارشناسان مقیم، با انفجار بوده است)

بطور کلی در خصوص برش خط راه آهن اینکه برون و جابجائی آب باید گفت که بصورت موضعی این کار در ابتدا موجب کاهش سطح آب گرفتگی شهر آق قلا گردید. در ادامه با به تعادل رسیدن سطح آب در طرفین ریل از سرعت حرکت آب گرفته شد و در نهایت آبگرفتگی شهر آق قلا با این اقدام بطور کامل رفع نگردید. بارندگی های بعدی و ورود ادامه سیلاب موجب خشی شدن اثر کاهش سطح آب ناشی از برش زیر ساخت ریل گردید. در شکل ۳-۷ اختلاف تراز سطح آب در دو طرف ریل مشهود است که در لحظات اول برش بالاست های زیر ریل است.



شکل ۳-۸ تسریع تخلیه آب با برش های جاده ای (این پل فلزی بعد از برش نصب شده است)

۳-۲-۲- خطر آبگرفتگی محدوده گمیشان

با برش ریل، کندن جاده های سمت شرقی و نیز روند عادی حرکت سیلاب به سمت غرب آق قلا و منطقه گمیشان ادامه پیدا کرد. حجم روناب جاری بسوی گمیشان خطر آبگرفتگی این منطقه و مراکز جمعیتی آن را گوشزد کرد. منطقه گمیشان، گمیش تپه، سیمین شهر، روستای خواجه نفس و چندین روستای دیگر در انتهای مسیر گرگانرود و جریان سیلابی قرار گرفتند. خطر آب گرفتگی این منطقه نیز نظیر آق قلا جدی بود.

اراضی اطراف برخی از مراکز جمعیتی منطقه همانگونه که در شکل ۳-۹ نشان داده شده اند در معرض آبگرفتگی قرار گرفتند. سیمین شهر و روستای آرخ بزرگ در سوی شمالی خود با نوار پهن سیلاب مواجه بودند.



شکل ۳-۹ محدوده های آب گرفتگی و سیلاب در شمال سیمین شهر (تصویر ماهواره ای از GFZ، مهدی معتق)

ادامه این مسیر بسوی گمیش تپه منتهی می شود که این منطقه با احداث کانال هائی طویل، تا حد زیاد از خطر آب گرفتگی و اثر مخرب سیلاب مصون ماند (شکل ۳-۱۰)



شکل ۳-۱۰ نمونه ای از کانال های احداثی هدایت سیلاب علاوه بر مسیر عادی رودخانه بسوی دریا

در ادامه که سیلاب به ساحل دریا می رسید نیز جهت روان شدن حرکت آب، نیاز به لایروبی ساحل بود. این عملیات با استفاده از ماشین آلات نهادهای مختلف در نهایت ثمربخش شد.



شکل ۱۱-۳ لایروبی خط ساحلی با هدف تسهیل ورود سیلاب به دریا

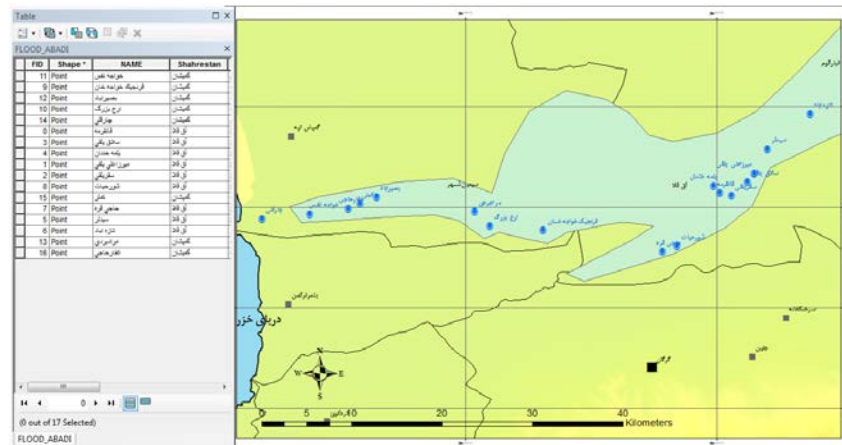
در خصوص مشکل آب گرفتگی آق قلا و منطقه گمیشان باید به حجم بالای سیلاب، همواری سطح زمین، نفوذناپذیری خاک، عدم لایروبی رودخانه اشاره نمود. برآورد ما اینست که عدم لایروبی رودخانه در مسیر آق قلا به طرف ساحل عامل عمده آب گرفتگی ممتد در این ناحیه بود.

۳-۳- آبادی های دچار آبگرفتگی

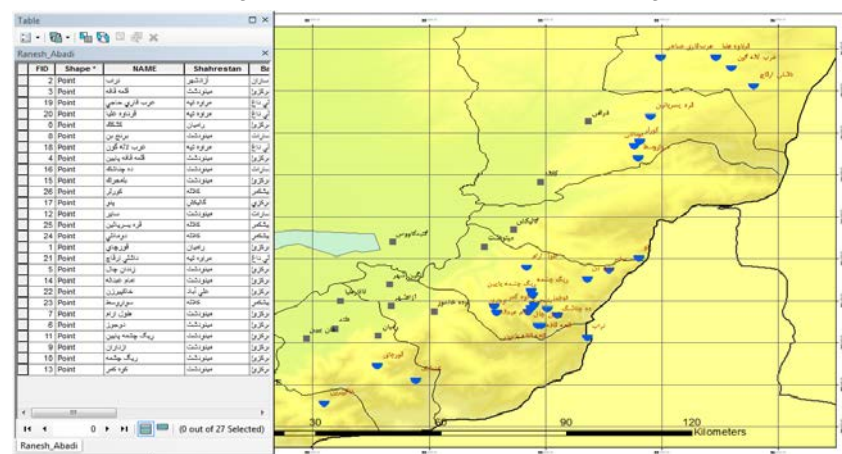
در سیل گلستان علاوه بر شهرهای گنبد کاووس و آق قلا و گمیشان، ۱۷ آبادی استان از حوزه شهرستان های آق قلا و گمیشان دچار آبگرفتگی شدند. نقشه موقعیت آنها در شکل ۳-۱۲ آورده شده است. این آبادی ها در شرق و غرب آق قلا و در محدوده زون سیلابی قرار گرفته اند که روستاهائی مانند خواجه نفس، قرنجیک خواجه خان، بصیرآباد، آرخ بزرگ و چارقلی از پرجمعیت ترین آنهاست. دلیل عمومی آبگرفتگی این آبادی ها، دبی بالای سیلاب، عدم لایروبی بستر گرگانرود، عدم وجود دایک ها و سازه های محافظت کننده می باشد. ۱۷ آبادی درگیر آب گرفتگی دارای ۲۸۹۱۰ نفر جمعیت و ۷۰۷۵ واحد مسکونی بوده که از آن میان تعداد ۵۴۲۴ واحد مسکونی فاقد اسکلت می باشد.

۳-۴- آبادی های دچار زمین لغزش

در اثر بارندگی های ممتد و شدید در ساختگاه و اراضی اطراف ۲۷ آبادی استان گلستان زمین لغزش روی داد که محل و موقعیت آنها در شکل ۳-۱۳ نشان داده شده است. روستاهای نراب، قلعه قافه، عرب قاری حاجی و قرناوه علیا از جمله پرجمعیت ترین آنها می باشند. تعداد جمعیت ساکن در این ۲۷ روستا بر طبق آمار مرکز آمار ۱۳۹۵، ۱۵۳۰۴ نفر بوده که در ۳۹۲۴ واحد مسکونی زندگی می کنند و از این تعداد واحد مسکونی ۳۱۵۹ واحد از نوع بنائی و فاقد اسکلت می باشد. علت زمین لغزش ها، شیب دامنه، اشباع شدگی خاک و عدم اجرای تمهیدات پایدارسازی دامنه ها در این نقاط می باشد.



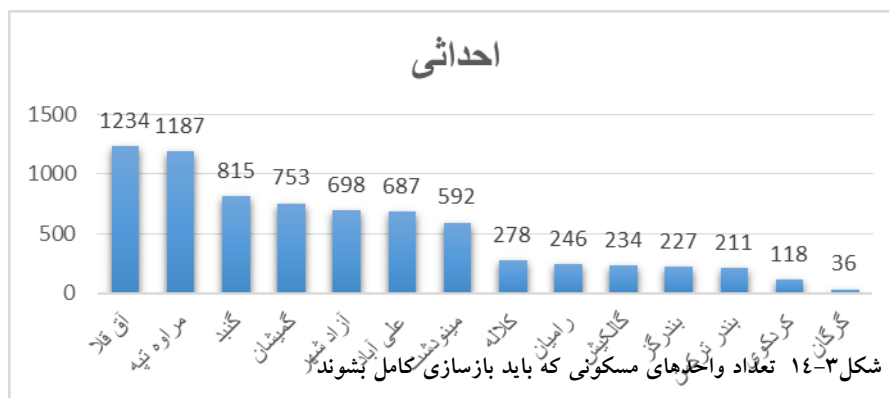
شکل ۳-۱۲ موقعیت آبادی های دچار آبگرفتگی در سیل گلستان



شکل ۳-۱۳ موقعیت آبادی های دچار زمین لغزش در سیل گلستان

۳-۵- خسارت های بخش مسکن

خسارت واحدهای مسکونی بتفکیک شهرستان که توسط بنیاد مسکن ارائه شده است در نمودارهای زیر نشان داده شده است. در شکل ۳-۱۴ واحدهای مسکونی که باید تخریب و نوسازی بشوند، نشان داده شده است. جمع کل این واحدهای مسکونی ۷۳۱۶ واحد می باشد که شهرستان آق قلا بیشترین تعداد واحدهای احداثی را دارد.

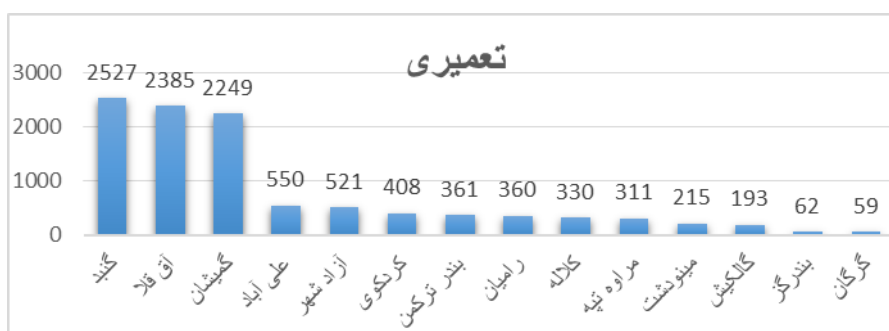


احداثی

شکل ۳-۱۴ تعداد واحدهای مسکونی که باید بازسازی کامل بشوند



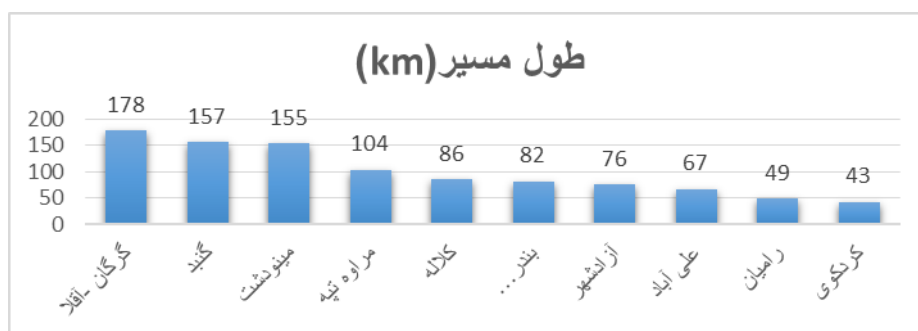
در شکل ۳-۱۵ واحدهای مسکونی نیازمند تعمیر بازای خوزه های شهرستانی نشان داده شده است. شهرهای گنبد، آق قلا و گمیشان تعداد واحدهای مسکونی آسیب دیده بیشتری را دارا هستند. در مجموع به ۱۷۸۳۷ واحد مسکونی خسارت شامل تخریب و یا تعمیر وارد آمده است. عمده ترین دلیل تخریب ساختمان های مسکونی، ترک و شکاف های ناشی از ناپایداری پی، آب شستگی و آب گرفتگی می باشد. همچنین متذکر می شویم که در سیلاب گلستان به حدود ۱۰،۳۷ واحد مسکن مهر هم حدود ۶۰ میلیارد ریال خسارت وارد آمده است.



شکل ۳-۱۵ تعداد واحدهای مسکونی نیازمند تعمیر در استان گلستان

۳-۶- خسارت های بخش راه و ابنیه

در سیل گلستان به شبکه راه استان آسیب زیادی وارد آمد. جمع طول راه های استانی آسیب دیده بر اساس آمار اداره کل راهداری و حمل و نقل جاده ای استان، ۹۹۷ کیلومتری باشد. نمودار شکل ۳-۱۶ نمایانگر طول راه های آسیب دیده شهرستان های استان گلستان (بزرگراه، راه اصلی و راه فرعی) می باشد همانطور که ملاحظه می شود بیشترین آسیب دیدگی مربوط به گرگان-آق قلا، گنبد و مینو دشت بوده است.



شکل ۳-۱۶ طول راه های آسیب دیده استان بازای شهرستان

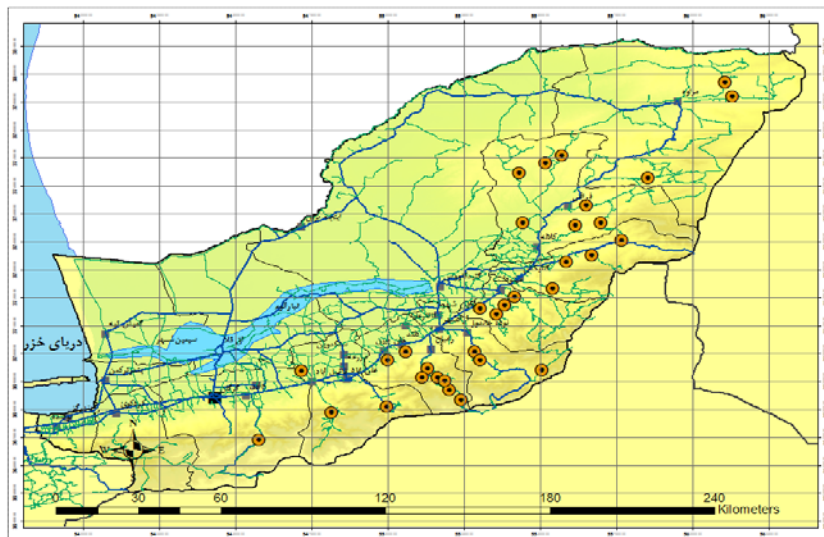
در شکل ۳-۱۷ تعداد ۷۸۵ دستگاه ابنیه فنی آسیب دیده در راه های شهرستان مینو دشت، گرگان-آق قلا، گنبد و مراوه تپه نشان داده شده است.



شکل ۳-۱۷ تعداد اینیه فنی آسیب دیده در سیل استان گلستان در شهرستان های مختلف استان

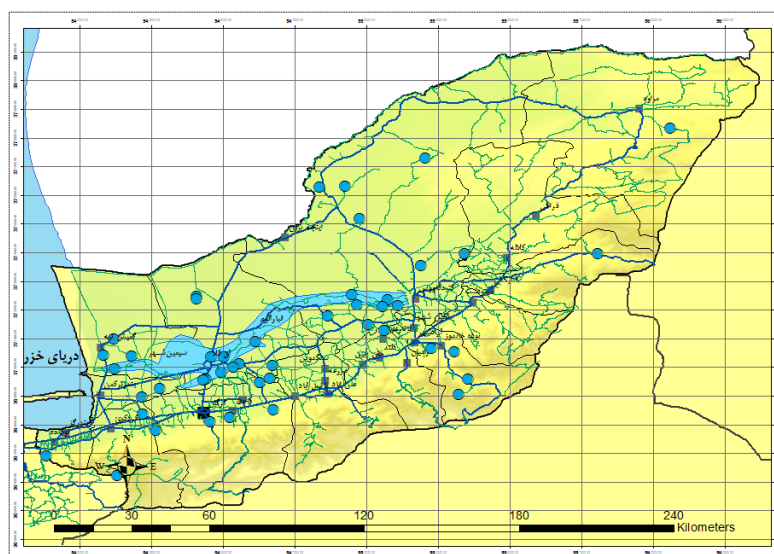


علت آسیب دیدگی جسم راه و ابنیه فنی متفاوت و عمدتاً آب شستگی و آب بردگی مهمترین دلیل تخریب می باشد. در شکل ۳-۱۸ نقشه نقاط تخریبی در شبکه راهی استان که همزمان دچار ریزش یا لغزش و آب بردگی نشان داده شده است. این نقاط جزء نقاط بحرانی آسیب سیل بوده که از نظر ریالی هم خسارت های بالائی را بر شبکه راه تحمیل نمود.

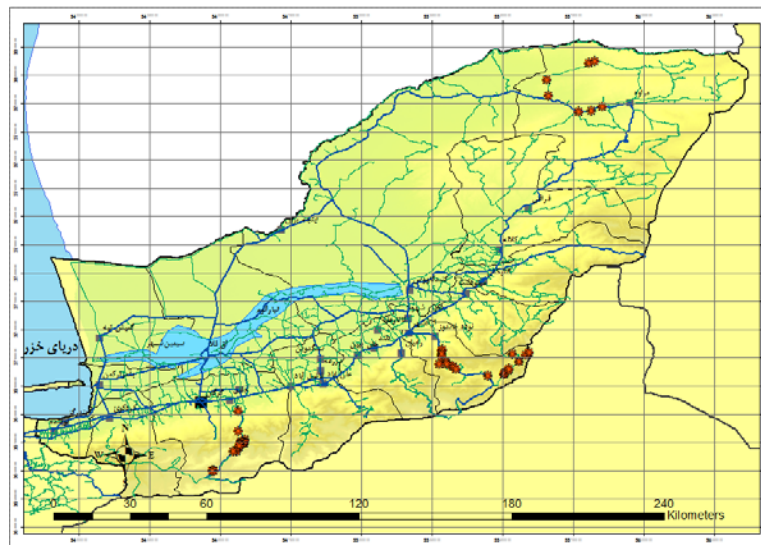


شکل ۳-۱۸ نقاط دچار آب بردگی، زمین لغزش و ریزشی

در شکل ۳-۱۹ نقاطی که فقط دچار آب بردگی شده اند نشان داده شده است. لازم بذکر است که در شکل ۳-۱۸ هم نقاط آسیب دیده بر اساس گزارش کارشناسان اداره کل راهداری و حمل و نقل جاده ای دچار آب بردگی شده اند. در شکل ۳-۲۰ نقاطی که فقط در اثر آب بردگی آسیب دیده اند نشان داده شده اند. در شکل ۳-۲۰ هم موقعیت تعدادی از ابنیه های فنی استان که مختصات آنها برداشت شده، نشان داده شده است.



شکل ۳-۱۹ نقاط آسیب دیده ناشی از آب بردگی



شکل ۳-۲۰ موقعیت ابنیه های فنی تخریب شده در سیل گلستان

در شبکه ریلی ساعت ۵ صبح مورخ ۹۸/۰۱/۰۲، بدون هماهنگی با اداره کل، زیرسازی خط آهن در کیلومتر ۵۰۲+۷۰۰ با بیل مکانیکی تخریب شد. به واسطه این تخریب مسیر ترانزیتی کالا از اینچه برون به مرز رازی (کشور ترکیه) و بندرعباس و همچنین کریدور کشورهای حوزه CIS به ایران (شامل ترکمنستان و قزاقستان و روسیه و...) و همچنین ورود قطارهای کانینتری کشور چین به ایستگاه اینچه برون بسته شد. لازم به ذکر است تخریب خط آهن در قسمت های دیگر با هماهنگی اداره کل انجام شد که خسارت هائی را به شبکه ریلی وارد ساخت. لازم به ذکر است آب گرفتگی در بلاک گرگان - سبزدهشت به طول ۳ کیلومتر (از کیلومتر ۴۷۸+۴۰۰ تا کیلومتر ۴۸۱+۴۰۰) موجب بالا آمدن آب تا ۴۵ سانتیمتر روی تاج ریل گردید.

یک مسیر بزرگراهی، ۴۵ کیلومتر راه اصلی، ۲۹.۸ درصد خسارت زیرسازی، ۴۴.۷ درصد خسارت روسازی راه، ۲۵.۵ درصد خسارت ابنیه فنی مجموع خسارت های برآورد شده تا تاریخ تهیه این گزارش بود است. خسارت حوزه اداره کل راه و شهرسازی استان، شامل خسارت های راه و راه روستائی و دیوار کناره جاده می باشد.

در فرودگاه گرگان خسارت های وارده شامل خسارت به ساختمان ها و برج مراقبت و همچنین خسارت به سایت و تاسیسات آن بوده است. انتهای باند فرودگاه در اثر تخریب جاده دچار آب گرفتگی (شکل ۳-۲۱) شد. سامانه DVOR/DME (که فاصله دقیق هواپیما تا ایستگاه زمینی را در اختیار خلبان قرار می دهد) و چراغ های تقرب پرواز دچار آسیب شدند.

در حوزه اداره کل هواشناسی استان خسارت های وارده شامل خسارت به تاسیسات هواشناسی و نیز ساختمان های اداره کل بوده است.



شکل ۳-۲۱ آبگرفتگی محدوده فرودگاه گرگان در مجاورت باند و لزوم احداث سازه های محافظ سیلاب

در حمل و نقل جاده ای، در مناطق خوش ییلاق و اولنگ، بازسازی و دیواره سازی و تثبیت ترانشه ها باید انجام شود. درآق قلا و گنبد و کردکوی ترمیم نشست راه و بهسازی ابنیه ضرورت دارد. تخریب راه و آسفالت و ابنیه راه های اصلی و فرعی صورت گرفته و ضرورت تعریض دهانه پل ها در مصب رودخانه های مناطق سیل زده بطول ۱۰ کیلومتر در ۳۵۰ کیلومتر راه وجود دارد. همچنین مرمت راه و آسفالت و ابنیه و دیواره سازی راه های روستایی بطول ۱۳۵ کیلومتر در ۱۵۰۰ کیلومتر راه روستایی باید انجام شود. علاوه بر آن تخریب علائم در سطح کل محورها در اثر طوفان نیز از جمله خسارت های بخش راه است.

بر اثر ریزش دیوار در روستای «یل چشمه» در بخش پیشکمرکلاله کودکی دو ساله مجروح شد که بلافاصله به بیمارستان کلاله منتقل شد، اما متأسفانه جان باخت، همچنین بر اثر آوار شدن منزل مسکونی در روستای برنج وین شهرستان مینودشت سه نفر از اهالی منزل، پدر، مادر و فرزند زیر آوار ماندند. در این حادثه فرزند خانواده، در مسیر، جان خود را از دست داد. همچنین در جریان امدادرسانی و کمک واژگونی قایقی متأسفانه منجر به جان باختن ۶ نفر دیگر گردید که جمع تلفات جانی حادثه سیل گلستان به ۸ نفر رسید.



فصل چهارم: نکته ها و پیشنهادات



۴-۱- نکته ها و پیشنهادات

این نوشتار، صرفاً با هدف مستند کردن حادثه سیل و اینکه اطلاعات سیل گلستان حاوی سرفصل های مهمی برای درس آموزی چندین باره ما از رخداد های طبیعی بود، توسط نگارنده ظرف مدت کوتاهی به استناد داده های موجود تدوین یافت. این رخداد و اقدامات انجام شده و انجام نشده ای که باید پیشتر انجام می شد، حاوی مواردی است که در ادامه ذکر می گردد و در نهایت به چند مورد به عنوان پیشنهادات شایان ذکر اشاره می گردد.

۴-۲- نکته ها

- بنظر می رسد رخداد های طبیعی نیز در کشور ما عرصه ای برای سیاست بازی شده است. با هدف بهره برداری های سیاسی از رخدادی که در خیلی از کشورهای پیشرفته نیز رخ می دهد، استفاده می شود و جناحی جناح دیگر، فردی مسئول دیگر و مسئولی مسئول دیگر را با خشن ترین ادبیات غیر رایج در دنیا می کوید. مشاهدات نگارنده از فضای حاکم بر فضای مجازی و نوع گفتمان ها، بیانگر قضاوت های نادرست و انتظارات گاه غیرعادی، بسط فرهنگ بدبینی و بدگمانی، نادیده گرفتن زحمات شبانه روزی و منفی نگری ها و منفی دیدن ها بود. این فرهنگ بدگمانی و سوء ظن به مسئولین و به همه، روح یکپارچگی را در مقابله با حوادث از بین می برد و لازم است در این خصوص تدبیر و تدبیر و ژرف نگری خاصی صورت پذیرد. حداقل توصیه نگارنده این نوشتار این است که بحران های ناشی از مخاطرات طبیعی را سیاسی نکنیم!
- بنظر ما، اقدامات مقابله، فعالیت های امداد و نجات، حضور مسئولین در منطقه و کلیه فعالیت هایی که تا حد امکانات و با توجه به ایام سال نو صورت گرفته و می گیرد، قابل قبول بوده و جای تقدیر دارد. نکته ای که بعنوان یک خصوصیات اخلاقی ما و مدیران ما بعنوان نقطه ضعف است، عدم توجه به اقدامات پیشگیرانه است. اقدامات کم هزینه را بموقع انجام نمی دهیم و آنگاه در رخداد بحران ها مجبور می شویم چندین ده برابر همان هزینه ها را بپردازیم. ظاهراً مدیریت ریسک و ارتقاء تاب آوری بدلیل اینکه نمود ندارد و اقدامات خالصانه ای در جهت توسعه پایدار و کاهش دامنه خسارت ها پیش از بروز حادثه است، چندان جذابیتی برای ما ندارد.
- بنظر ما، امر کمک های مردمی را نباید بخاطر حضور افراد سرشناس و ... کم رنگ نمود. پیشقدمی همه افراد در کمک به هموطنان آسیب دیده امر پسندیده ای است. اینکه بخاطر جلوگیری از سوء استفاده های احتمالی کل موضوع را تعطیل نمائیم، بنظر کار پسندیده ای نمی آید. حضور افراد و چهره ها در جذب کمک های مالی در همه کشورها امر مقبولی است و در کشور ما نیز با مدیریت کارآمد می شود از این ظرفیت استفاده نمود. باید قبول کرد که امکانات دولتی برای پوشش گسترده امداد، محدود است.
- بنظر ما، ظرفیت های اطلاع رسانی فضای مجازی، جنبه های مثبت فراوانی در مدیریت بحران می تواند داشته باشد و باید از این ظرفیت استفاده مطلوبی بعمل آید.



۴-۳- پیشنهادات

- سامانه هشدار میدانی سیل با صرف هزینه پائینی امکان پذیر و کاراست. ضرورت دارد و پیشنهاد می نماید این سامانه در استان های سیل خیز راه اندازی شود. در این سامانه ها با نصب تجهیزات کم هزینه، مقدار و شدت بارش در حوضه های آبریز اندازه گیری و با توجه به اطلاعات مساحت، پوشش گیاهی، نوع خاک و عرض مقطع مسیل ها و آبراهه ها با استفاده از محاسبات ساده می توان ارتفاع آب و حد بحرانی آن را پیشتر برآورد و هشدار لازم را به ساکنین، مسئولین، نیروهای انتظامی و ... داد. این کار حتی در کشورهای کم بضاعت تر نیز اجرا شده و کاملاً عملیاتی و نتیجه بخش است. پیشنهاد می نماید در فاز اول این سامانه در حوضه های گلستان انجام شود.
- اقدامات پیشگیرانه کاهش ریسک سیل، شامل اقدامات سازه ای، آموزشی، اقدامات آبخیزداری، حفظ پوشش گیاهی و توسعه دامداری صنعتی را باید به یک امر نهادینه، مستمر و جاری تبدیل نمود، هیجانات زمان بحران فروکش می شود ولی اقدامات ماندگار و راستین و صادقانه را باید با عزمی راسخ دنبال نمود. این پیشنهاد ما به تک تک مسئولان محترم است که از خود پرسند چرا گذاشتیم تا چنین حوادثی رخ دهد و آنگاه تمام سرمایه یک کشور را باید صرف کارهایی بکنیم که می توانستیم به سهولت از بروز آنها جلوگیری بعمل آوریم. ما از مدیریت بحران، تنها به جنبه مقابله ای آن توجه جدی کرده ایم، در حالی که مهمترین رکن مدیریت بحران پیشگیری و اقدامات پیش از رخداد با هدف جلوگیری از بروز حادثه و یا کم کردن دامنه و ابعاد بحران است. پیشنهاد می نماید با هدف بررسی چرایی وقوع سیل و چرایی اقدامات پیشگیرانه انجام نشده، نشست های تخصصی جدی و اثر بخش برگزار شود.
- بررسی استحکام ساختمان های تحت تاثیر آب، در سیل گلستان باید در دستور کار قرار گیرد و ارزیابی های میدانی در خصوص دوام آنها بعمل آید. در این زمینه، ساختمان های روستائی و ساختمان های فاقد اسکلت با توجه به تعداد قابل توجه آنها، در اولویت اول بررسی می باشند. جهت این بررسی ها مرکز تحقیقات راه، مسکن و شهرسازی با همکاری بنیاد مسکن انقلاب اسلامی و با کمک از سایر نهادهای تخصصی می تواند این مهم را به انجام برسانند.
- نکته مهم دیگر، نشست زمین و ساختگاه ساختمان ها و زیرساخت ها پس از سیلاب است، باید مسئولین المان های مختلف در معرض سیل در استان گلستان به این مهم توجه جدی داشته باشند.
- حمایت روانی از آسیب دیدگان سیل، بررسی وضع معیشت آنها، اقدام در جهت جلوگیری از شیوع بیماری ها و نیز آفت های نباتی و دامی نیز از مقولات مهم در زمان بعد از سیلاب است. نباید با فروکش کردن اخبار، رسیدگی و آهنگ توجه به آسیب دیدگان کمتر و کندتر گردد. جهت عملیاتی نمودن این مهم، پیشنهاد می نماید شخصی با اختیارات کامل مسئول این امر تعیین شود و گزارش های هفتگی به هیات دولت و افکار عمومی ارائه داده و نقاط ضعف ها را تشریح نماید تا حرکت های حمایتی و امدادی رفته رفته کند و کندتر نشود.



- ضرورت دارد تا در خصوص الزام جدی لایروبی مسیل ها و مسیر رودخانه های عبوری از مجاورت و یا میان مراکز جمعیتی مصوبه ای محکم و صریح و روشنی تصویب و ابلاغ گردد.



پیوست - عکس ها:























Road, Housing & Urban Development Research Center

Golestan Flood Report ۲۰۱۹-۲۰۲۰

Editor

Deputy of Research and Technology

Preparation Research Affairs and Research Departments Management

Research Report

BHRC Publication No: R- ۸۳۸

۲۰۱۹