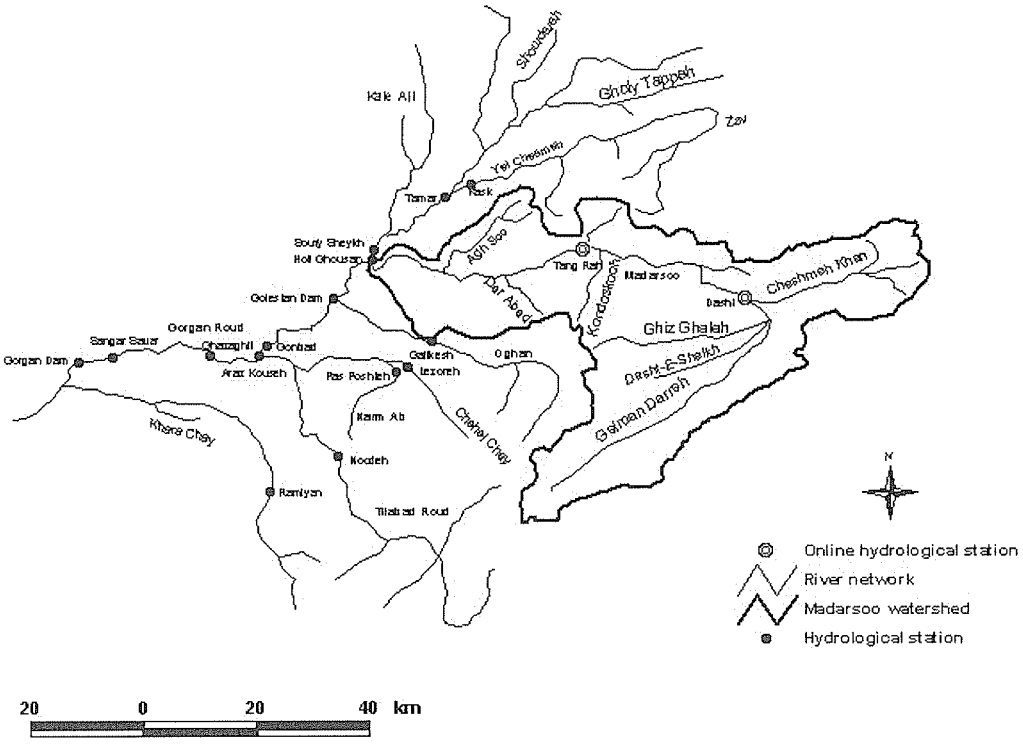
۲-٦ هیدرولوژی

۱-۲-٦ شبکه هیدرولوژیک

دو ایستگاه هیدرولوژیک در حوضه ماد رسو قرار دارند که در دشت و تنگراه قرار گرفته اند ؛ ایستگاه حوضه دشت یک ایستگاه جدید التاسیس است و بعد از ۲ سیل مخرب ساخته شده است ایستگاه حوضه تنگراه نیز در سیل سال ۲۰۰۱ تخریب شد و سیل سال ۲۰۰۲ بازسازی شد . با این وجود ایستگاههای دیگری نظیر گالکش ، تمر ، حاجی قوشان در حوضه سد گلستان نیز وجود دارند (تصویر ٥٦-۲) دو نوع ایستگاه هیدرولوژیک ، آن لاین و معمولی بوسیله امور آب (MOE) کنترل می شوند . سطح آب در زمان واقعی از طریق شبکه مخابرات آن لاین با ۱۰ دقیقه وقفه ثبت می شوند .



تصویر ٥٦-۲ موقعیت ایستگاههای هیدرولوژیک

۱- ایستگاه دشت

این ایستگاه در سال ۲۰۰۳ ساخته شده و دستگاههای ثبت کننده و سنجش سطح آب صب شدند ایستگاه در پائین دشت چشمه خان و مادر سو قرار گرفته است موقعیت ایستگاه برای سنجش

جریان مناسب می باشد و این بخاطر دارا بودن سازه پل برای تلفیق جریان می باشد اما بنظر می رسد مخصوصاً در طول فصل کم بارش مراقبت صحیح باید انجام شود تا همیشه سطح آب رودخانه را با مخزن ثبات در زمانی که دبی رود بسیار پایئن می باشد متصل نگه داریم . در حال حاظر امور آب (NOE) سطح آب آن لاین را از این ایستگاه بوسیله ثبت کننده های اتوماتیک سطح آب دریافت می کنند (تایمر OTT آلمان)

۲- ایستگاه تنگراه

این ایستگاه د رورود مادر سو قرار دارد و توسط سیل سال ۲۰۰۱ تخریب شد ، بنابراین داده ها در سال ۲۰۰۲ ثبت نشده اند . دستگاهها یثبت کننده و سنجش وکابلهای ارتباطی در ایستگاه نصب شده اند در حال حاظر امور آب (MOE) و وزارت راه و ترابری (MORT) عملیات حفاظت حاشیه رودخانه را انجام می دهند این کمک می کند تا سطح آب را درست اندازه بگیریم و در حال حاظر امور آب داده های سطح آب آن لاین را با دستگاههای ثبت کننده اتوماتیک اندازه می گیرد (Lymnygraph-pstn-akim-electonic ترکیه)

۳- ایستگاه گالکش

این ایستگاه در رود اوغان در دره ای عمیق قرار گرفته است . دستگاههای ثبت کننده شناور و کابلهای انتقال در ایستگاه نصب شده اند (تا دبی جریان را اندازه گیری کنند) موقعیت ایستگاه برای سنجش جریان مناسب بنظر می رسد سیل مخرب سال ۲۰۰۱ این ایستگاه را تخریب نکرد .

٤- ایستگاه تمر

این ایستگاه د رگرگان رود وقاع شده . دستگاههای سنجش و ثبت کننده شناور و کابلهای انتقال نیز در ایستگاه نصب شده اند . این ایستگاه توسط سیل سال ۲۰۰۱ تخریب شد و سپس بازسازی شد بنظر می رسد بستر رود در سمت ایستگاه عمیق تر می باشد .

٥- ایستگاه حاجی قوشان

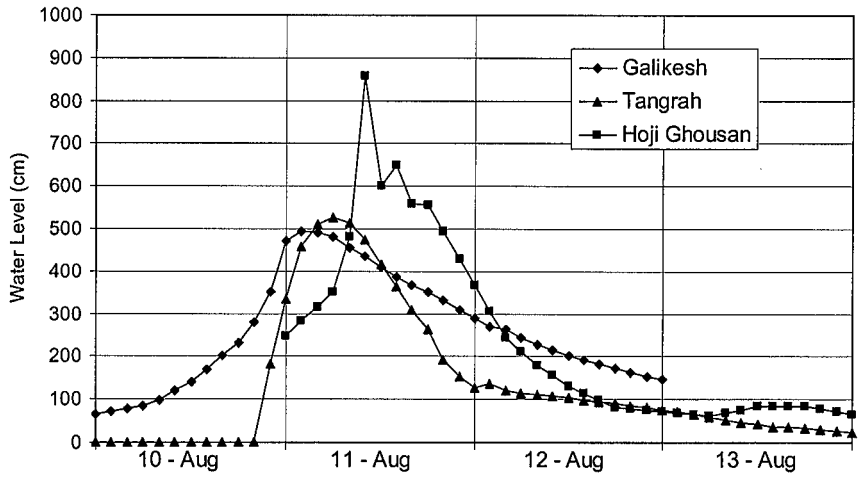
این ایستگاه در پل گرگان رود در بالا دست ید گلستان واقع شده ، موقعیت ایستگاه بنظر می رسد برای سنجش جریان خوب و مناسب باشد دستگاههای سنجش و ثبت کننده شناور نصب شده اند و کابلهای انتقال د ردست احداث می باشند این ایستگاه نیز در سیل سال ۲۰۰۱ تخریب شد

۲-٦-۲- اطلاعات سیلهای سال ۱۳۸۰ و ۱۳۸۱

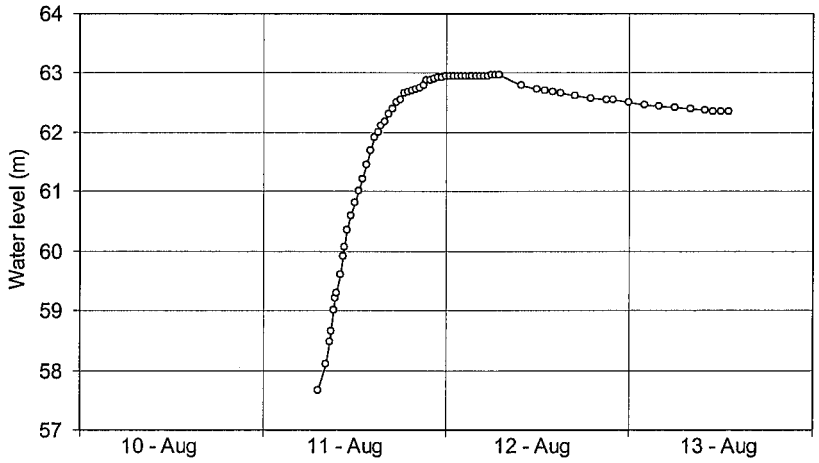
سطح آب در سیل سالهای ۲۰۰۱ و ۲۰۰۲

سطح آب ساعتی تنگراه (رود مادر سو) گالکش (اوغان رود) حاجی قوشان (گرگان رود) و سد گلستان در طول سیل سال ۲۰۰۱ تحلیل شده است (تصاویر ۵۷-۲ و ۵۸-۲) حداکثر سطح

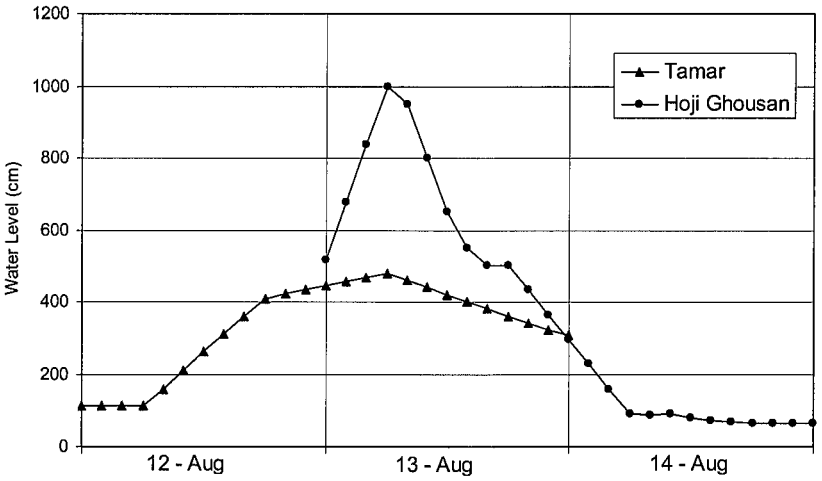
آب در ایستگاهها در روز وقوع سیل (۱۱ اوت) به این ترتیب بوده است :m ۹۵ /٤ (گالکش در ساعت ۲) m ۵/۲۵ (تنگراه ساعت ٦) m۸/۵۸ (حاجی قوشان در ساعت ۱۰) و m ٦۲/۹٤ (سد گلستان در ساعت ۲) با این وجود گراف سطح آب نشان دهنده احتمال وقوع باران شدید در حوضه می باشد زیرا سطح آب تنگراه بسرعت در طول سیل دارای نوسان بود . متاسفانه ممکن نیست که بتوانیم تفاوتهای سطح آب را بین ایستگاهها و سد گلستان مقایسه کنیم و این عدم توانائی بخاطر فقدان ارتفاع سنجش صفر در ایستگاههای اندازه گیری می باشد و تنگراه سطح آب بمدت ٤ ساعت در بالترین میزان بوده است (از ساعت ٤ تا ۸ در روز سیل) زمان حرکت جریان بین تنگراه و سد گلستان در بخش بعدی مورد بحث قرار خواهد گرفت . در سیل سال ۲۰۰۲ حداکثر سطح آب در ایستگاهها در روز سیل ۱۳ اوت به این ترتیب بوده است : m٤/۸۰(تمر در ساعت ٦) و m ۱۰(در حاجی قوشان در ساعت ٦) اما داده های سایر ایستگاهها موجود نمی باشد (تصویر ۵۹-۲)



تصویر ۵۷-۲ سطح آب ساعتی در ایستگاهها در طول سیل سال ۲۰۰۱



تصویر ۵۸-۲ سطح آب ساعتی در مخزن سد گلستان در سیل سال ۲۰۰۱



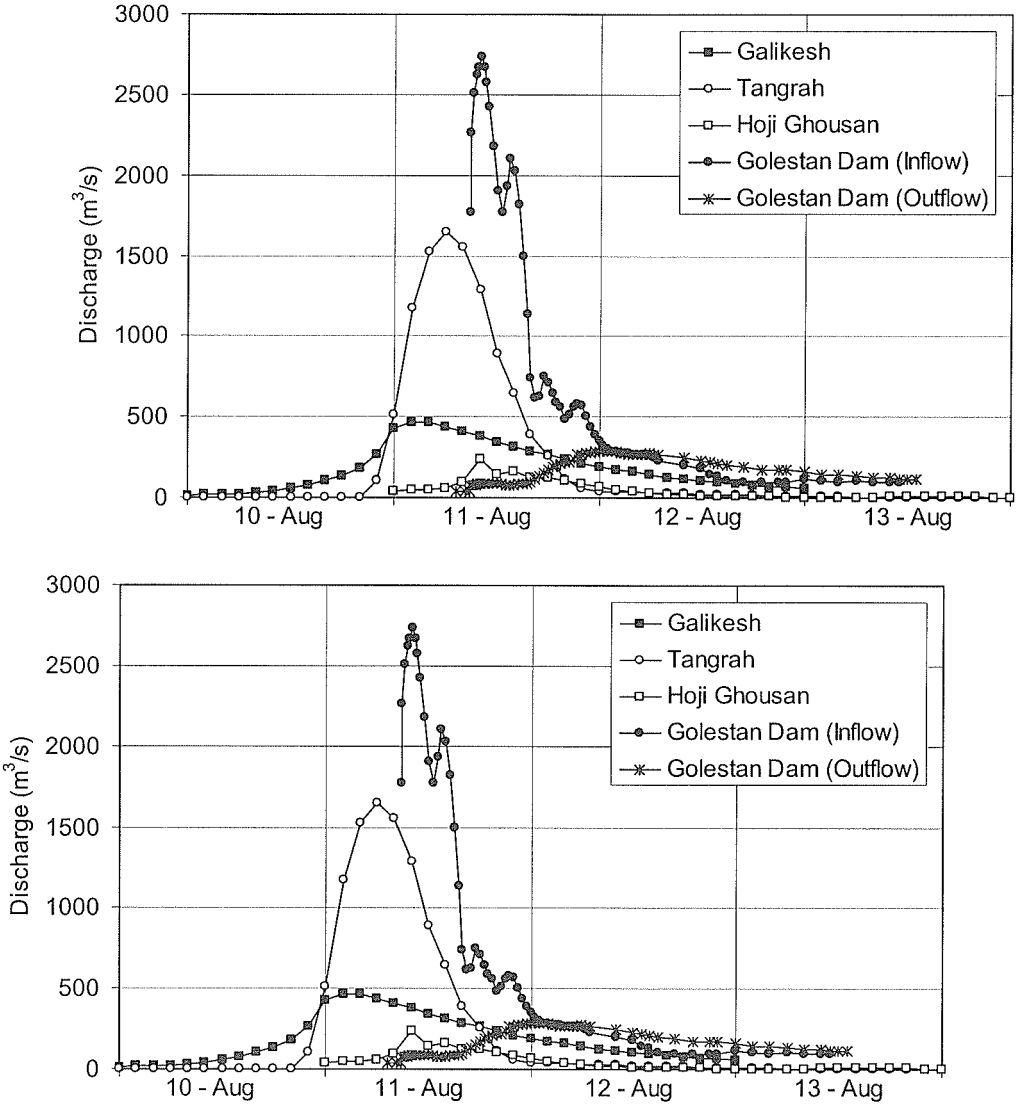
تصویر ۵۹-۲ سطح آب ساعتی در ایستگاهها در سیل سال ۲۰۰۲

دبی سیل سال های ۲۰۰۱ و ۲۰۰۲

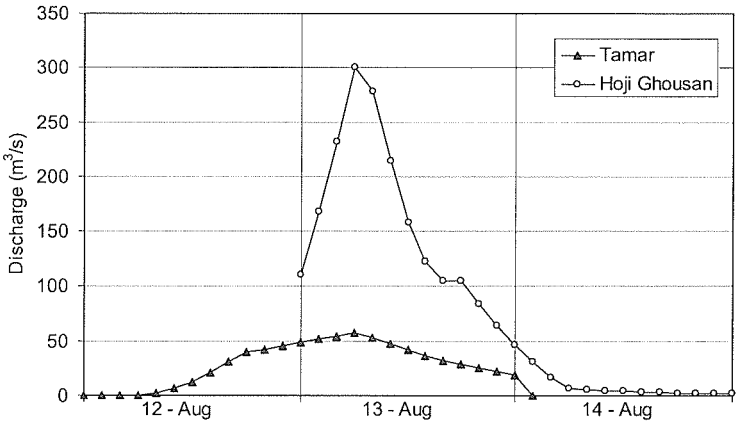
در طول سیل سال های ۲۰۰۱ و ۲۰۰۲ حداکثر دبی ساعتی در ایستگاهها در روز سیل (۱۱ اوت) به این صورت بوده است : ٤٨٦/ $m^{3/s}$ (گالیکش در ساعت ۲) ۱/٦٥٠$m^{3/s}$ (تنگراه در ساعت ٦) و ۲٤۱ $m^{3/s}$ (حاجی قوشان در ساعت ۱۰) علاوه بر این حداکثر ورود جریان ساعتی به سد گلستان در ساعت ۱۰ معادل ۲/۷۳٦$m^{3/s}$ بوده است (تصویر ٦۰-۲) بخاطر اینکه ورود جریانات در هر ساعت به سد گلستان دارای نوسان بوده است و از محاسبه منحنی مخزن سد و سطح آب حرکت پنج جریان متوالی برای به حداقل رساندن خطا بوده است اگر حداکثر دبی را در ایستگاهها با هم جمع کنیم و حداکثر جریان ورودی به سد گلستانمقایسه کنیم مطلوب به نظر خواهد رسید : زیرا تفاوت بین مجموعه حداکثر دبی ایستگاهها و حداکثر جریان ورودی به سد گلستان در حدود ٤۰۰ $m^{3/s}$ خواهد بود که کاملاً منطقی به نظر می رسد ؛ زیرا

این میزان کمتر جریان ورودی به سد گلستان به حوضه مادر سو از تنگراه و سد گلستان توزیع خواهد شد . علاوه بر این زمان حرکت جریان بین تنگراه و سد گلستان حدود ٤ ساعت می باشد .

از طرف دیگر در سیل سال ۲۰۰۲ حداکثر دبی ساعتی در ایستگاهها در روز سیل (۱۳ اوت) به این صورت بوده است : $۵۸\,m^{3/s}$ (تمر) $۳۰۰\,m^{3/s}$ (حاجی قوشان) درساعت ٦ (تصویر ٦١-٢) داده های دبی ساعتی در سایر ایستگاهها موجود نبوده است .



تصویر ٦٠-٢ دبی ساعتی در ایستگاه حوضه مخزن سد گلستان در سیل سال ۲۰۰۱

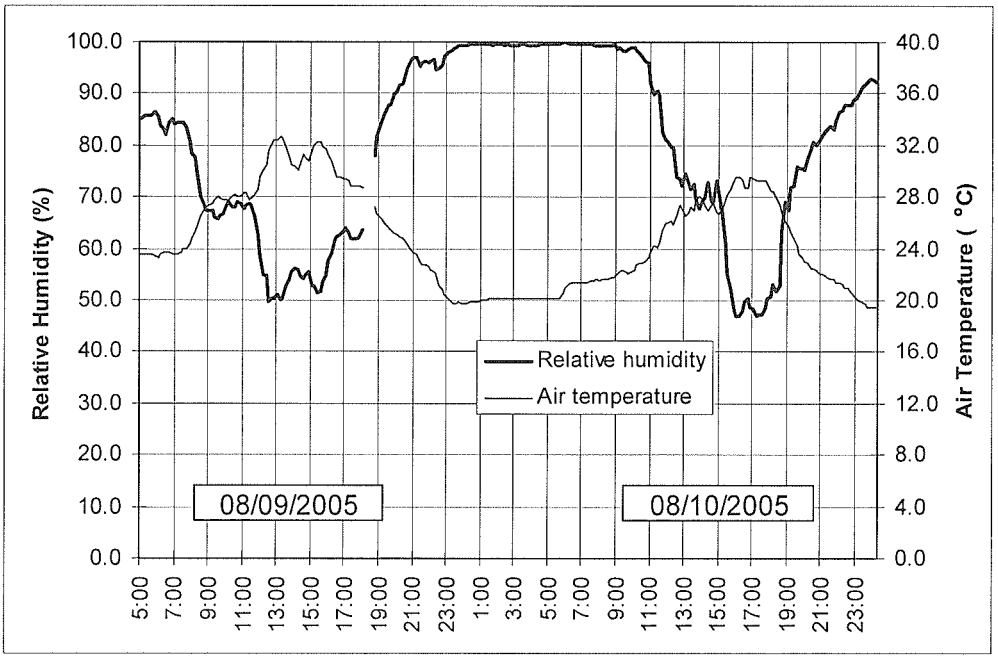


تصویر ۲-۶۱ دبی ساعتی در ایستگاه حوضه مخزن سد گلستان در سیل سال ۲۰۰۲

۲-۶-۳- اطلاعات هواشناسی – هیدرولوژی در سیل سال ۱۳۸٤

شرایط هوا

پارامترهای هواشناسی در تنگراه در ایستگاه on – lhne ثبت شده ، که مطالعه گردیده ، اطلاعات ساعتی بارندگی فقط در این ایستگاه در دسترس می باشد در ۱۹ مرداد ماه ، دمای هوا تدریجاً از وسط روز کاهش یافته و تا نیمه شب این کاهش ادامه داشته است ، درجه حرارات هو ۳۲/٦ ^{o2} (در ساعت ۱۳/۱۰) و ۱۹/۷ ^{o2} در ساعت ۲۳/۳۰ بوده است . بارندگی از ساعت ۲۰/۱۰ شروع شده و مانند همین رطوبت مربوطه (RH) تذریجاً از وسط روز افزایش یافته وتا نیمه شب این افزایش ادامه داشته است (شکل ٦۲-۲) رطوبت ٤۹/۹٪ در ساعت ۱۳/۱۰ و ۹۹/۷٪ در ساعت ۲۳/۳۰ بوده است .



تصویر ۲-۶۲ درجه حرارت هوا و رطوبت مربوطه (RH) د رتنگراه

توزیع مکانی بارش

اطلاعات نقطه ایستگاههای مختلف در حوزه در روز سیل (۲۰ مرداد) و یک روز قبل از سیل (۱۹ مرداد) جمع آوری شده است . بارندگی در هیچ یک از ایستگاهها در یک روز قبل از سیل وجود نداشت . اما در روز سیل بارندگی شدیدی د رحوزه رخ داده است . مقدار نقطه ای بارش در داخل و اطراف حوزه در روز سیل (۲۰ مرداد) ۱٤ MM (تیل آباد) ۱۲ MM (نردین) ۱۱۰ MM (سود اوغلان) ۱۱۳ MM (دشت شاد) ۹۸ MM (دشت) ۲۳۷ MM (تنگراه) ۳۳ MM (پیشکمر) ۷ MM (گالیکش) ۸۵ MM (چشمه خان) ۱۷/٥ MM (ربلط قربیل) بوده است .

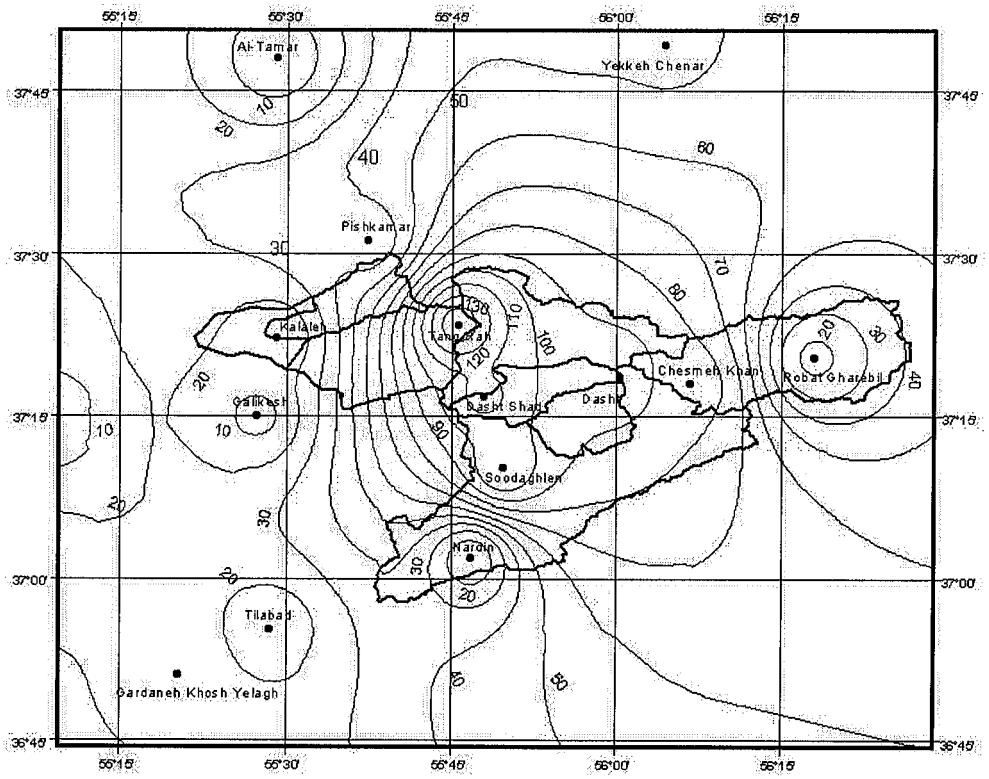
توزیع مکانی بارش

در سطح حوزه در روز وقوع سیل با منحنی هم باران در شکل ٦۳-۲ ارائه شده است این نشان می دهد که بارندگی ۱۳۷-۸۰ میلیمتر در ٥٥ ٪ از سطح حوزه اتفاق افتاده است .

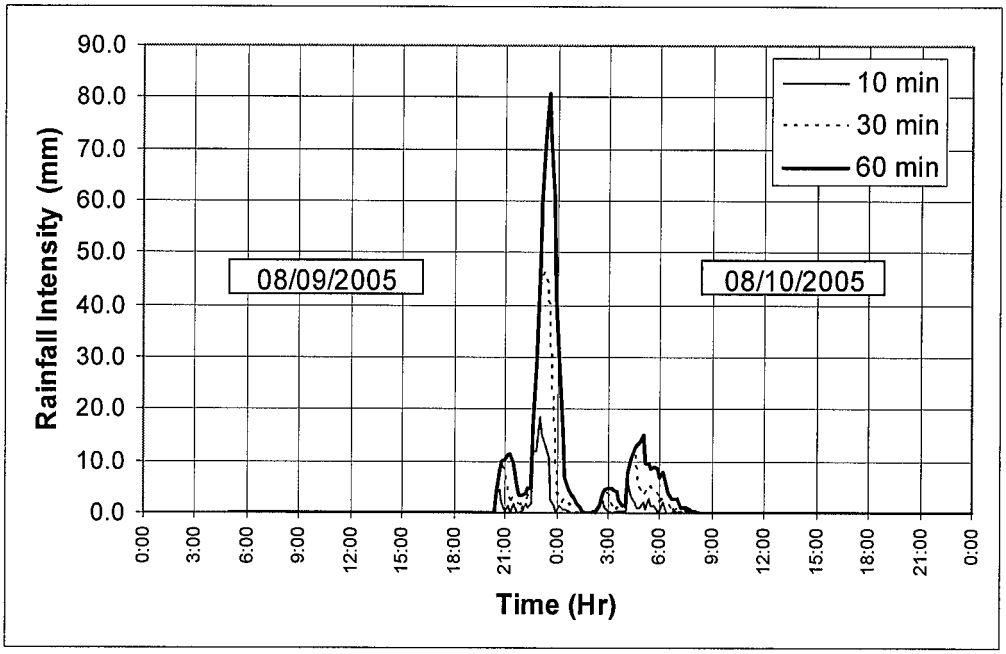
الگوی بارش

بارش اتفاق افتاده درتنگراه درایستگاه on – lhne طی سیل سال ۱۳۸٤ آنالیز گردیده است بارندگی ازساعت ۲۰/۱۰ (۱۹ مرداد) اغاز شده و تا ساعت ۷/۱۰ (۲۰ مرداد) ادامه داشته است بنابراین دوره بارش ۱۱ ساعت بوده است اگر چه بین ۳ ساعت بارندگی جزئی بوده است مقدار کل بارش ۱۳٦/۸ mm و بیشترین شدت بارش در ساعت ۲۳ روز ۱۹ مرداد بوده است ماگزیمم ۱۰ و ۳۰و ٦۰ دقیقه از شدت بارش ۱۸/٥ ، ٤٦/۳ و ۸۰/۸ mm بوده است . (شکل ٦٤-۲) .

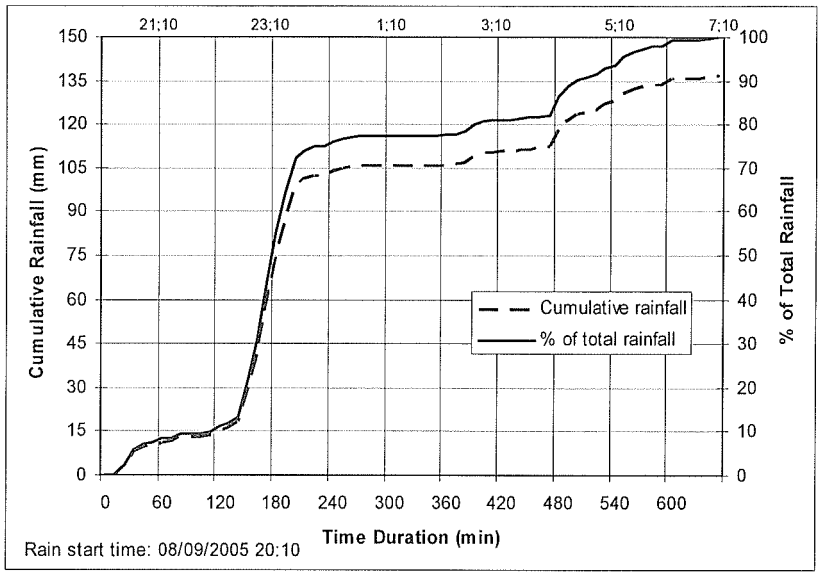
این بیشترین شدت بارندگی بوقوع پیوسته را نشان می دهد که سبب وقوع سیلاب خروشان در حوضه شده بعلاوه ، الگوی توزیع بارش آنالیز گردیده است ، حدود ۷٦٪ از مجموع بارش بین ٤ ساعت اولیه بارش اتفاق افتاده است (شکل ٦٥-۲) مشابه این ، حدود ٤۳/۹۳ ٪ مجموع بارش در ۳ ساعتاز بارش اتفاق افتاده است حدود ۹۱-۲۰٪ از مجموع بارندگی در چهار ساعت از بارش اتفاق افتاده است کمترین میزان بارش (۲۲٪ از مجموع بارش) در ٦ ساعت از بارش اتفاق افتاده است (شکل ٦٦-۲)



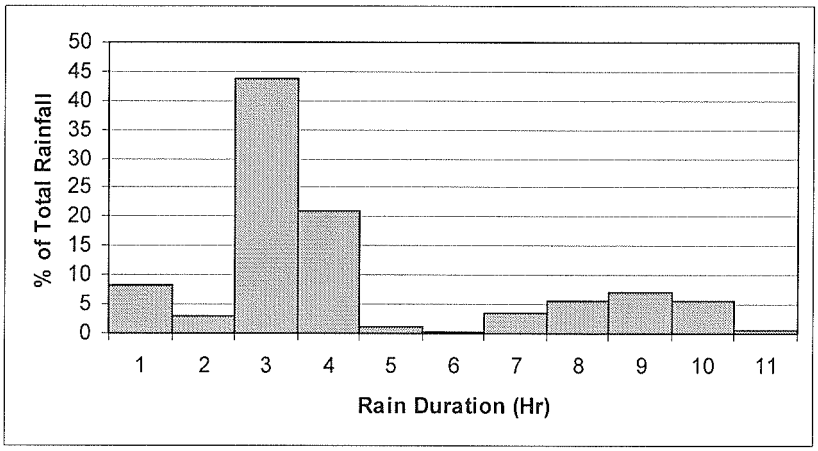
شکل ۲-۶۳ منحنی همباران (۲۰ مرداد ۱۳۸۴)



شکل ۲-۶۴ شدت بارندگی در تنگراه



شکل ۲-٦٥ الگوی توزیع بارش در تنگراه



شکل ٦٦-۲ توزیع ساعتی بارش در تنگراه

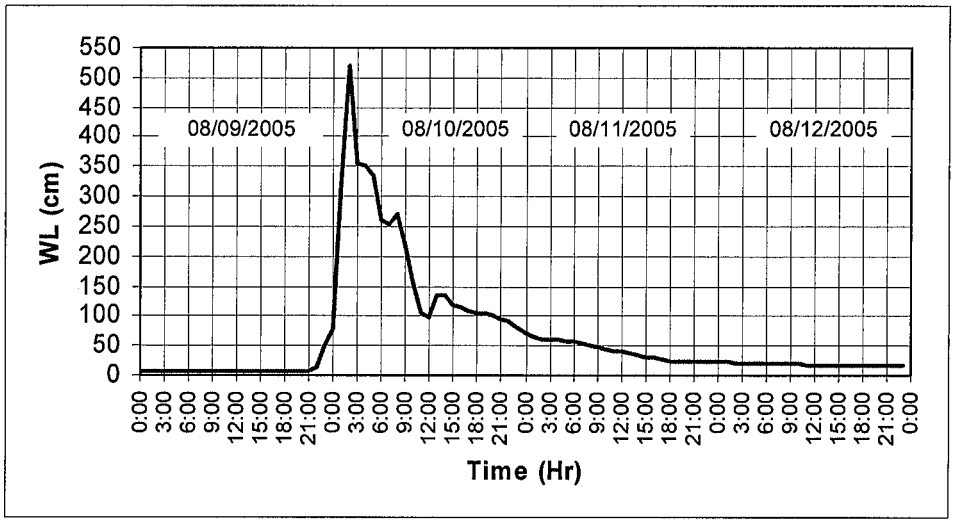
برآورد جریان در پل دشت

در زمان وقوع سیل سال ۱۳۸٤ اطلاعات ساعتی تعیین سطح آب lhne – on در پل روستای دشت قابل دسترسی بوده است (شکل ۲-٦۷) ماگزیمم سطح آب در پل دشت ٥/۲ متردر طی سیل بوده است هیدروگراف سیل سطح آب lhne – on نشان میدهد که ماگزیمم جریان در ساعت ۲صبح روز ۲۰ مرداد بوده است هیدروگراف سیل شدیداً بالا و پائین افتاده است این شاخص وقوع سیلاب خروشان می باشد بعلاوه جریان رودخانه با استفاده از فرمول وایر بر اساس ابعاد پل و اطلاعات سطح آب ساعتی (شکل ۲-٦۸) محاسبه شده است . ماگزیمم دبی ۷۲٥ $^{ms/3}$ برآورد شده است و فرمول استفاده شده برای برآورد دبی در زیر نوشته شده است

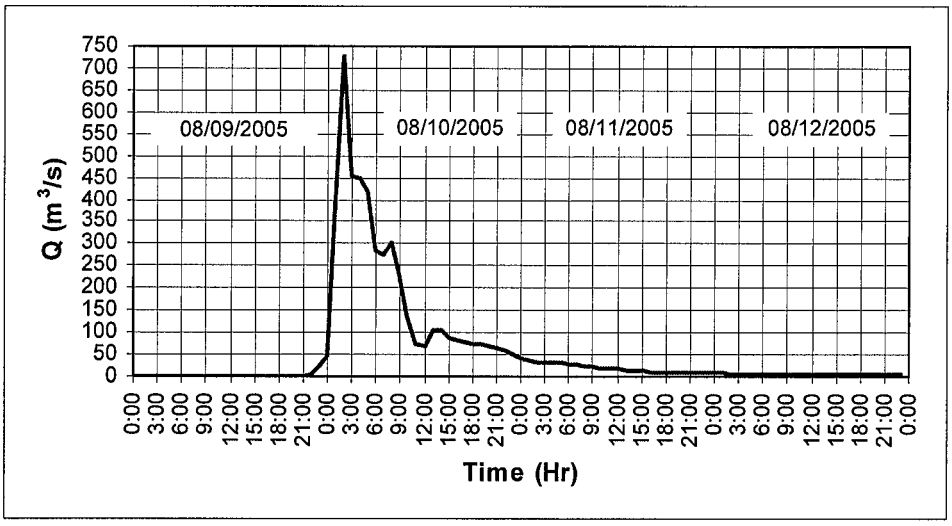
$$Q = 1.7BH^{3/2} \qquad (1)$$

where,

Q	=	جریان (m^3/s)
B	=	عرض تاج (m)
H	=	عمق آب بالای تاج (m)



شکل ٦٧-٢ سطح آب در پل روستای دشت در سیل ١٣٨٤



شکل٦٨-٢ جریان رودخانه در پل دشت در سیل سال ١٣٨٤

٦-٢-٤ – برآورد بارندگی (منطقه ای)حوزه

انتخاب ایستگاه بارندگی نماینده ، محاسبه فاکتورهای وزنی ایستگاهها و تعیین حوزه برای برآورد اولیه بارندگی حوزه و بعد از این بارندگی ها ی حوزه می تواند محاسبه گردد .

انتخاب ایستگاه بارندگی نماینده

ایستگاهها بر اساس پوشش فضائی و قابل دسترس بودن بارندگی روزانه انتخاب شده اند . با این معیار، از داخل سطح حوزه ، ایستگاههای تنگراه ، چشمه خان ، رباط قربیل ، دشت کالپوش ، دشت شاد ، سود داغلان ، و نردین انتخاب شده اند . و در بیرون سطح حوزه ایستگاههای

پیشکمر ، گالیکش ، و تیل آباد با توجه به پوشش فضائی و نزدیکی به حوزه انتخاب گردیده اند . مجموع ۱۰ ایستگاه نماینده برای رسیدن به یک پوشش فضائی مناسب انتخاب شده اند .

فاکتور وزنی برای ایستگاهها

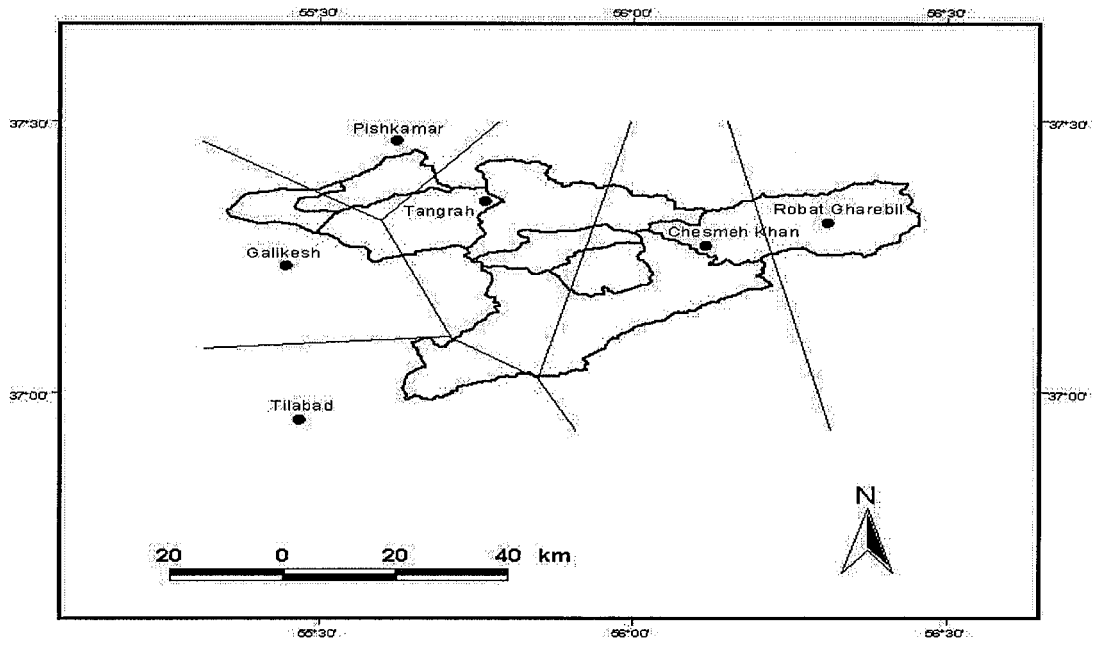
از میان ۱۰ ایستگاه انتخاب شده برای سود داغلان و نردین بارندگی سالهای ۱۳۸۰ تا ۱۳۸٤ ثبت شده و در دسترس بوده است . مشابه این ، دشت شاد و دشت کالپوش بارندگی روزانه سالهای ۱۳۷٦تا ۱۳۸٤ ثبت شده وقابل دسترسی بوده است . برای ٦ ایستگاه دیگر از سالهای ۱۳۵۳ تا ۱۳۸٤ بارندگی روزانه ثبت شده و در دسترس می باشد . بخاطر همین ذلیل سه ترکیب از ایستگاههای مختلف انجام شد تا روش پلی گون تیسن را انجام دهیم .

ترکیب ۱: ایستگاههائی که مجموع بارش روزانه طولانی تری داشتند (۹٦-۱۹۷۵) در این ترکیب ٦ ایستگاه منتخب برای ترسیم پلی گون تیسن مورد استفاده قرار گرفتند (تصویر(۱) ٦۹-۲)

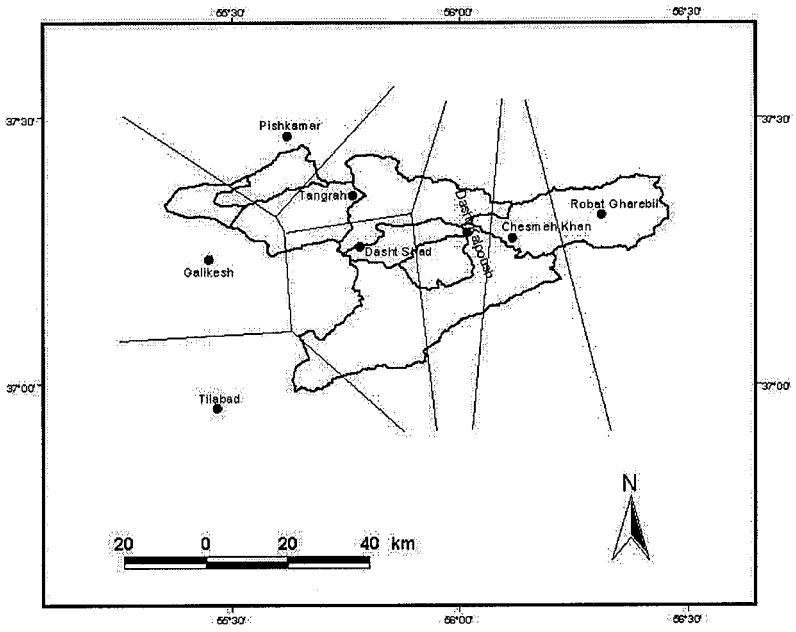
ترکیب ۲ : ایستگاههائی که مجموع بارش روزانه کوتاه مدت داشتند (۲۰۰۰-۱۹۹۷) در این ترکیب تمام ۸ ایستگاه برای ترسیم پلی گون تیسن مورد استفاده قرار گرفتند (تصویر (۲) ٦۹-۲)

ترکیب ۳ : همه ۱۰ ایستگاه با ثبت بارندگی ثبت شده قابل دسترسی (۲۰۰۱ تا ۲۰۰۵) برای ترسیم پلی گون تیسن استفاده شده است .

در این ترکیب روش سه گروه از عوامل وزنی ایستگاهها برای محاسبه بارش حوضه ای و زیر حوضه ای محاسبه شده اند (جدول ۳۵-۲ و ۳٦-۲)

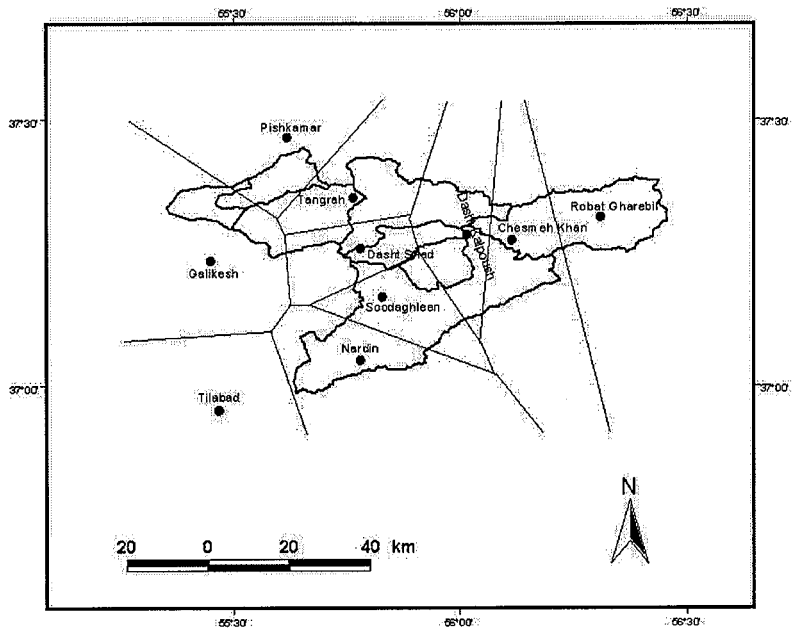


تصویر ٦۹-۲ پل گون تیسن استفاده شده بر اساس سالهای ۱۳۵۳ تا ۱۳۷۵



تصویر ۶۹-۲ پلی گون تیسن استفاده شده برای سالهای ۱۳۷۶ تا ۱۳۷۹

(



تصویر ۲-۶۹ (۳) پلی گون تیسن استفاده شده برای سالهای ۱۳۸۰ تا ۱۳۸۴۳

جدول ۳۵-۲ وزن تیسن ایستگاهها برای محاسبه بارش حوضه ای

Item	Robat-Gharebil	Chesmeh-Khan	Tangrah	Pishkamar	Galikesh	Tilabad	Dasht-Shad	Dasht-Kalpoush	Soodaghleen	Nardin
Long time series data (1975-96)	0.128	0.331	0.347	0.058	0.079	0.058	0.000	0.000	0.000	0.000
Short time series data - 1(1997-00)	0.130	0.126	0.134	0.059	0.075	0.024	0.255	0.197	0.000	0.000
Short time series data - 2 (2001-02)	0.129	0.125	0.133	0.058	0.075	0.000	0.088	0.154	0.134	0.104

جدول ۳۶-۲ وزن تیسن ایستگاهها برای محاسبه بارش زیر حوضه ای

Item	Robat-Gharebil	Chesmeh-Khan	Tangrah	Pishkamar	Galikesh	Tilabad	Dasht-Shad	Dasht-Kalpoush	Soodaghleen	Nardin
A. Long time series data (1975-96)										
Sub-basin 1	0.000	0.513	0.313	0.000	0.000	0.175	0.000	0.000	0.000	0.000
Sub-basin 2	0.674	0.326	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Sub-basin 3	0.000	0.846	0.154	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Sub-basin 4	0.000	0.231	0.769	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Sub-basin 5	0.000	0.270	0.730	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Sub-basin 6	0.000	0.000	0.655	0.069	0.276	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Sub-basin 7	0.000	0.000	0.071	0.786	0.143	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Sub-basin 8	0.000	0.000	0.000	0.100	0.900	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
B. Short time series data - 1 (1997-00)										
Sub-basin 1	0.000	0.211	0.000	0.000	0.000	0.104	0.502	0.183	0.000	0.000
Sub-basin 2	0.668	0.301	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.031	0.000	0.000
Sub-basin 3	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.111	0.889	0.000	0.000
Sub-basin 4	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.619	0.381	0.000	0.000
Sub-basin 5	0.000	0.027	0.459	0.000	0.000	0.000	0.163	0.351	0.000	0.000
Sub-basin 6	0.000	0.000	0.500	0.071	0.250	0.000	0.179	0.000	0.000	0.000
Sub-basin 7	0.000	0.000	0.071	0.786	0.143	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Sub-basin 8	0.000	0.000	0.000	0.100	0.900	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
C. Short time series data - 2 (2001-02)										
Sub-basin 1	0.000	0.208	0.000	0.000	0.000	0.000	0.019	0.078	0.372	0.323
Sub-basin 2	0.668	0.301	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.031	0.000	0.000
Sub-basin 3	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.001	0.706	0.293	0.000
Sub-basin 4	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.591	0.381	0.028	0.000
Sub-basin 5	0.000	0.027	0.459	0.000	0.000	0.000	0.163	0.351	0.000	0.000
Sub-basin 6	0.000	0.000	0.500	0.071	0.250	0.000	0.179	0.000	0.000	0.000
Sub-basin 7	0.000	0.000	0.071	0.786	0.143	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Sub-basin 8	0.000	0.000	0.000	0.100	0.900	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000

اساس قابل توزیع حداکثر سالانه بارش دو روزانه در ایستگاهها خوب می باشد حداکثر سالانه بارش دو روزانه در ایستگاههای حوضه برای ایجاد مجوعه حوضه ها و زیر حوضه ها محاسبه شده از نظر بارش استفاده شد

برآورد بارش حوضه ای و زیر حوضه ای

برآورد بارش حوضه ای و زیر حوضه ای ، عوامل وزنی برای ایستگاههای منتخب با توجه به حوضه بعنوان یک مجموعه کلی و زیر حوضه ها بصورت جداگانه تعیین میشوند (جداول ۳۵-۲ و ۳۶-۲) مجموعه بارش دو روزانه حوضه ها و زیر حوضه ها برای روزهای حداکثر سالانه بارش روزانه در ۵ ایستگاه درون حوضه محاسبه شد اگر دو ایستگاه یا بیشتر حداکثر سالانه بارش دو روزانه را در یک روز مشخص دارا می باشند ؛ فقط یک مجموعه محسوب می شد با این روش ، مجموعه و محاسبات بارش دو روزانه حوضه و زیر حوضه ها بدست آمد . رابطه استفاده شده برای محاسبه بارش (بارش حوضه ای و زیر حوضه ای) بصورت زیر می باشد :

$$P = \sum_{i=1}^{N} W_i R_i \qquad (2)$$

Where,

P	=	بارش حوضه ای یا زیر حوضه ای (mm/2day)
W	=	فاکتور تیسن برای ایستگاه i^{th} (0 – 1.0)
R	=	بارندگی در ایستگاه i^{th} (mm/2day)
N	=	تعداد ایستگاههای در نظر گرفته شده برای بارش
i	=	شاخص ایستگاه

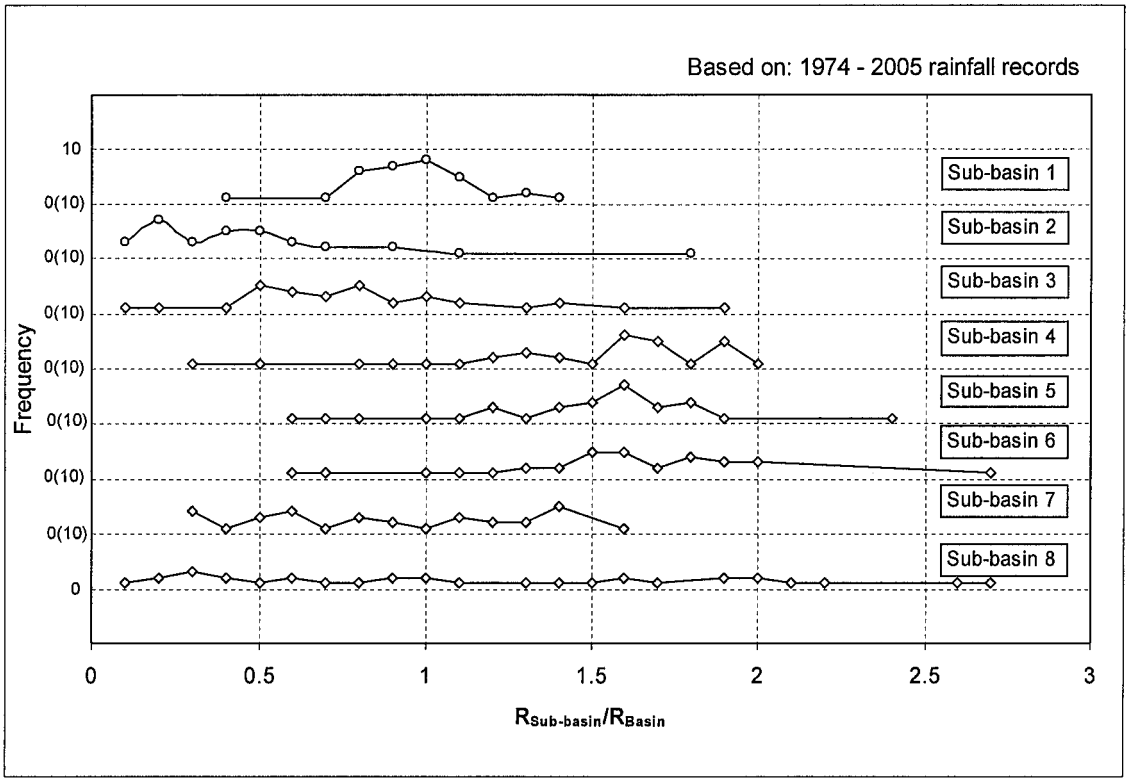
مجموعه های ماگزیمم سالانه بارش هوائی برای هر حوضه محاسبه شد (جدول ۲۸-۲) علاوه بر این بارش حوضه ای محاسبه شده با ۲۰ ، ۳۰، ۵۰، ۱۰۰ سال دوره بازگشت به ترتیب ۳۹ ، ٤٤، ٥٥ و ۱۰٤ (Day -mm)می باشد

تحلیل الگوی توزیع بارش

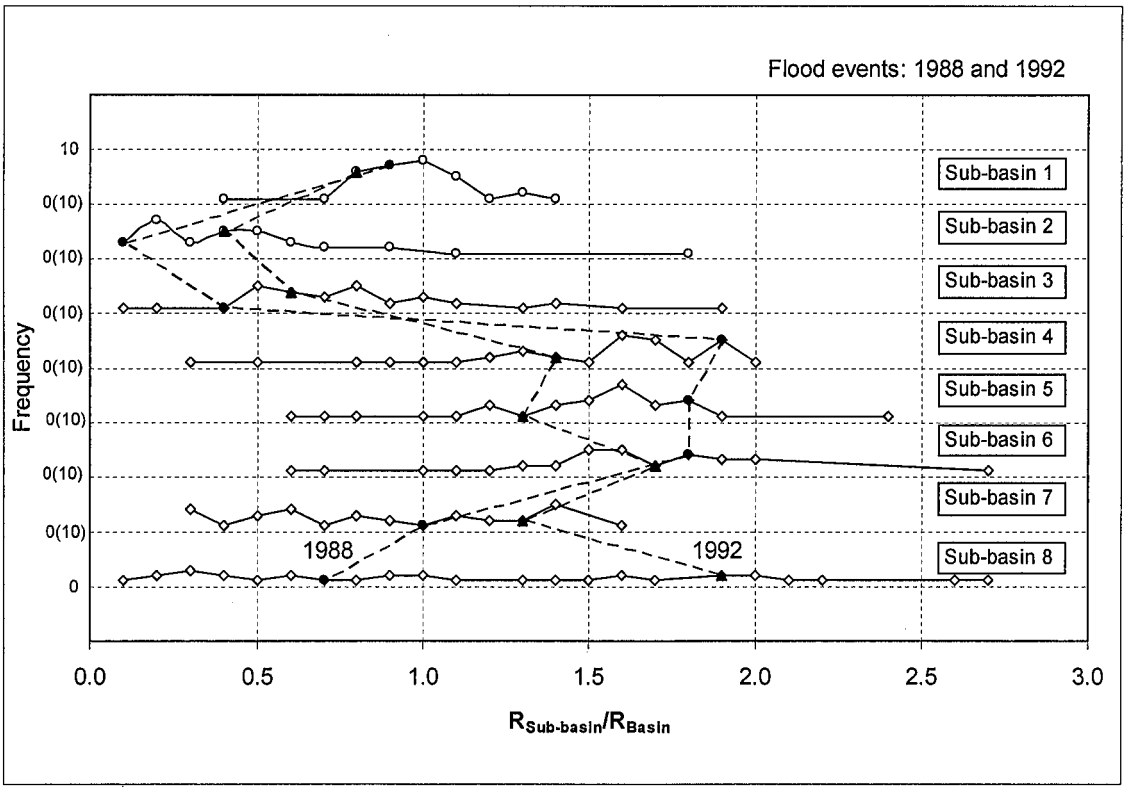
الگوهای توزیع بارش دو روزانه برای هر زیر حوضه ها تحلیل شدند . بدین منظور ضرایب همبستگی (زیر حوضه R/ حوضه R) برای تمام مجموعه های بارش دو روزانه حوضه ای با توجه به بارش دو روزانه حوضه ای محاسبه شدند . تحلیل فراوانی ضرایب همبستگی هر زیر حوضه نشان داده شده است و هیستگرام فراوانی ضرایب نسبی برای زیر حوضه ها ترسیم شد (تصویر ۷۰-۲) پسوسعه هیستوگرام فراوانی ضرایب نسبی ، ٥ سال پر بارش از مجموع بارش دو روزانه حوضه ای انتخاب شدند . از این رو سالهای سیلابی ۱۹۸۸- ۱۹۹۲-۲۰۰۱- ۲۰۰۲ و ۲۰۰۵ بعنوان نمونه سالهائی که سیل در حوضه رخ می دهد ، انتخاب شدند توزیع ریزشهای جوی برای زیر حوضه ها در طول ٥ نمونه سیل تحلیل شد (تصویر ٥٦-۲) و عوامل توزیعی برای هر زیر حوضه و برای هر نوع سیل معین شد (جدول ۲۹-۲) نتایج نشان می دهد که زیر حوضه های ٤ و ٥ و ٦ بیشترین بارش را دارند ، بنابراین توجه بیشتری به این زیر حوضه ها شود و عملیات کنترل سیلاب و جریان واریزه ای نیز باید انجام گیرد

جدول ۲-۳۷ ماگزیمم بارندگی دوروزانه حوزه

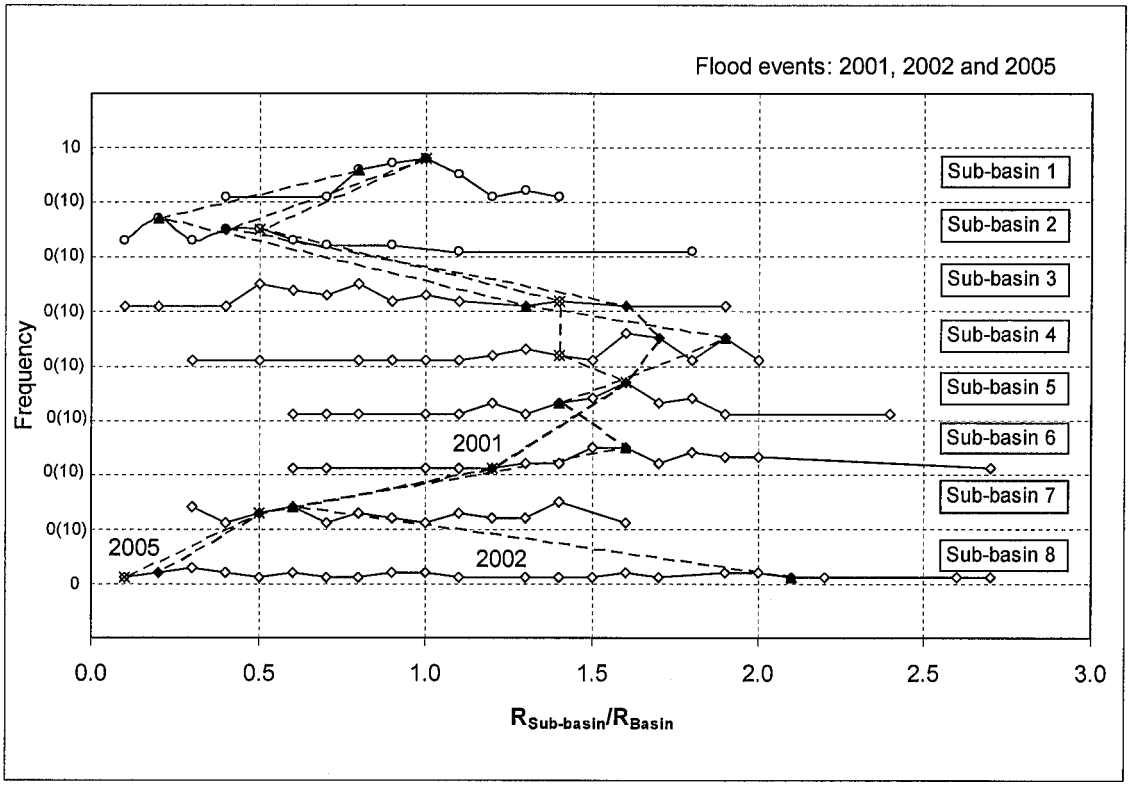
Year	Date	Basin	Sub - basins							
			1	2	3	4	5	6	7	8
1974	27-28 Nov	36	34	11	31	54	53	50	49	21
1975	29-30 Nov	30	27	15	20	36	35	46	33	57
1976	24-25 Apr	20	18	2	9	38	36	35	24	6
1977	21-22 Apr	26	23	12	20	42	41	41	8	27
1978	2-3 May	33	33	12	33	53	51	49	9	32
1979	13-14 Sep	23	23	4	18	40	39	36	18	13
1980	29-30 Dec	15	15	3	13	27	27	22	8	1
1981	6-7 Oct	20	19	3	15	37	36	31	7	5
1982	24-25 Jun	20	20	5	19	33	32	28	9	9
1983	12-13 Dec	28	33	17	38	21	22	29	29	59
1984	6-7 Oct	34	37	19	36	52	51	41	10	10
1985	11-12 Oct	26	20	5	12	43	41	51	25	48
1986	3-4 Aug	37	31	15	24	58	55	59	51	35
1987	20-21 Mar	41	33	8	20	65	62	75	57	63
1988	1-2 Apr	54	46	4	24	100	95	98	56	40
1989	5-6 Jan	30	40	27	56	30	32	15	8	4
1990	15-16 Mar	30	28	19	23	37	36	42	22	46
1991	4-5 May	38	42	34	41	35	35	37	34	48
1992	13-14 May	77	62	28	45	105	101	131	102	146
1993	15-16 Feb	18	13	7	6	29	28	36	13	35
1994	5-6 Jan	30	23	7	14	46	44	53	45	42
1995	22-23 Jun	34	30	17	25	45	44	50	43	45
1996	25-26 Jun	31	27	5	18	57	55	56	15	27
1997	6-7 Nov	16	11	17	1	8	18	31	9	41
1998	18-19 Mar	13	16	23	2	11	7	9	11	5
1999	12-13 Jul	20	24	10	10	25	14	27	13	53
2000	7-8 Feb	17	17	0	10	22	23	31	21	29
2001	10-11 Aug	97	94	41	147	165	152	115	53	22
2002	12-13 Aug	45	36	8	56	88	64	73	25	96
2003	24-25 May	44	32	22	41	51	75	75	51	27
2004	19-20 Sep	21	8	4	13	5	50	55	27	18
2005	9-10 Aug	75	72	40	102	107	118	93	37	10



تصویر ۷۰-۲ الگوی توزیع بارش در سطح زیر حوزه ها



تصویر ۷۱-۲ الگوهای توزیع بارش در زیر حوضه هاذر سیلهای گذشته (۱)



تصویر ۷۱-۲ الگوهای توزیع بارش در زیر حوضه ها درسیلهای گذشته (۲)

جدول ۲-۳۸ فاکتورهای تبدیل بارندگی دو روزانه حوزه به بارندگی زیر حوزه

Flood Type	Basin	Sub-basin 1	Sub-basin 2	Sub-basin 3	Sub-basin 4	Sub-basin 5	Sub-basin 6	Sub-basin 7	Sub-basin 8
1988	1.00	0.85	0.07	0.45	1.86	1.77	1.83	1.05	0.74
1992	1.00	0.80	0.36	0.58	1.36	1.31	1.71	1.32	1.90
2001	1.00	0.96	0.42	1.51	1.70	1.57	1.18	0.54	0.23
2002	1.00	0.78	0.18	1.24	1.93	1.40	1.61	0.56	2.11
2005	1.00	0.97	0.54	1.36	1.44	1.58	1.24	0.49	0.13

۲-۶-۵ - تخمین از بارندگی احتمالی حوزه و زیر حوزه

بارندگی دو روزانه ماگزیمم سهم سالیانه حوزه (۱۳۵۳-۱۳۸٤) با استفاده از توزیع احتمالی مختلف آنالیز گردید . (شکل ۲-۷۲) همانطور که اشاره شد توزیع احتمالی همبستگی حوبی با بارندگی دو روزانه ماگریممم سالیانه برآورد شده دارد . اگر چه ، منحنی پیرسون (log p3) توؤیع احتمالی بهترین همبستطی را با دوره بارندگی دارد . بارندگی احتمالی دو روزانه حوزه با دوره بازگشتهای مختلف نتیجه را از توزیع منحنی پیرسون (log p3) دارد (جدول ۲-۳۹) و بارندگی دو روزانه احتمالی با دوره بازگشت ۲۵، ۵۰، ۱۰۰ ساله به میزان ۷٦/۱ ، ۹٤/٤ ، ۱۱۵/٤ میلیمتر می باشد . استفاده از بارندگی دو روزانه احتمالی با دوره بازگشت ۲۵، ۵۰، ۱۰۰ ساله بارندگی احتمالی دو روزانه زیر حوزه با استفاده از توزیع یا فاکتور افزاینده تخمین زده شود (جدول ۲-٤۰) . این بارندگی احتمالی دو روزانه با بازگشت ۲۵، ۵۰، ۱۰۰ ساله با استفاده از مدل Mike she برای برآورد جریان در سیستم رودخانه در حوزه استفاده میشود .

بعنوان نتیجه تخمین احتمالی ، وقوع مجدد (دوره بازگشت) سه سیلاب اخیر می بایست با استفاده از بارندگی دو روزانه حوزه همانطور که در جدول ۲-۳۹ آمده است ارزیابی گردد .

- سیل سال ۱۳۸۰ (۹۷ mm) : ۵۵ ساله
- سیل سال ۱۳۸۱ (٤٥ mm) : ٥ سال
- سیل سال ۱۳۸٤ (۷٥ mm) : ۲٥ ساله

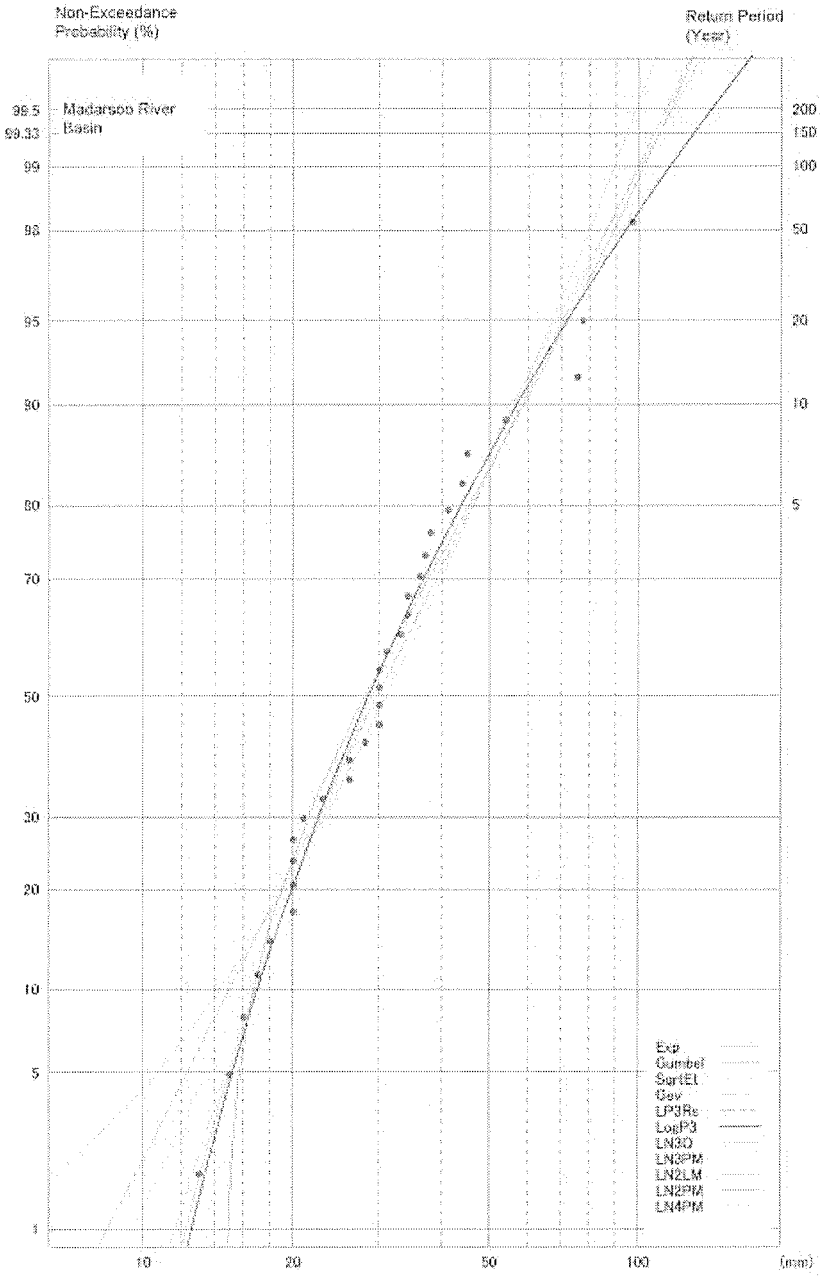
بلافاصله بعد از سیل سال ۱۳۸۰ ، این سیل بعنوان سیل عظیم غیر منتظره ارزیابی گردیده و دوره بازگشت ان بیش از چندین هزار سال برآورد گردیده است چنین سیلابی با مقیاس بزرگ هرگز تجربه نگردیده و ثبت نشده است (جدول ۲-۳۷) بعد از تجربه سیلابهای ۱۳۸۱ و ۱۳۸٤ جمع آوری اطلاعات هیدرولوژیکی مربوطه مشخص گردید که سیل سال ۱۳۸۱ نمی تواند سیل غیر معمول مد نظر قرار گیرد. بنابراین طراحی پارامترهای هیدرولوژیکی مانند شدت بارندگی و احتمالات مربوطه نمی تواند یک دفعه قبل و بعد از سیلاب های سال ۸۱ و ۸٤ تغییر پیدا کند .
هنوز مشخص نیست که تغییرات ناگهانی هوا که میتوان تغییرات جهانی اقلیم نامیده میشود تاثیر در هیدرولوژی داشته است یا خیر

جدول ۲-۳۹ بارندگی دو روزانه احتمالی حوزه

Item	Return Periods									
	2 - Years	5 - Years	10 - Years	20 - Years	25 - Years	30 - Years	50 - Years	80 - Years	100 - Years	200 - Years
Probable 2-day basin rainfalls (mm/2day)	28.3	43.6	56.5	71.2	76.1	80.9	94.4	108.3	115.4	139.8

جدول ۲-٤۰ بارندگی دو روزانه احتمالی حوزه و زیر حوزه

Return Period	Flood Type	Probable Aerial Rainfalls (mm/2day)								
		Basin	Sub-basin 1	Sub-basin 2	Sub-basin 3	Sub-basin 4	Sub-basin 5	Sub-basin 6	Sub-basin 7	Sub-basin 8
25 Years	1988	76.1	65	6	34	141	134	139	80	56
	1992		61	28	44	104	100	130	101	145
	2001		73	32	115	129	119	90	41	17
	2002		60	14	94	147	106	122	42	161
	2005		74	41	104	109	120	95	37	10
50 Years	1988	94.4	81	7	42	175	167	172	99	69
	1992		76	34	55	128	124	161	125	180
	2001		91	39	143	160	148	112	51	22
	2002		74	17	117	183	132	152	53	200
	2005		92	51	129	136	149	117	46	12
100 Years	1988	115.4	99	9	51	214	204	211	121	85
	1992		93	42	67	157	151	197	152	220
	2001		111	48	174	196	181	136	63	26
	2002		90	21	143	223	161	186	64	244
	2005		112	62	157	166	182	144	57	15



جدول ۲-۷۲ توزیع احتمالی و بارندگی دو روزانه بارندگی حوزه

۲-٦-٦ - توزیع زمانی بارندگی

توزیع زمانی بارش یکی از فاکتورهای مهم مانند توزیع مکانی بارش ، جهت ایجاد جریان معین در سیستم رودخانه می باشد بنابراین تیم مطالعاتی از سازمان هواشناسی در تهران اطلاعات بارندگی ساعت ایستگاههای گنبد کاووس را در طی سیلهای گذشته درخواست نموده است . این ایستگاه تنها ایستگاه سینوپتیک می باشد که د رنزدیکی حوزه مادر سو قرار دارد اما اطلاعات بارندگی ٦ ساعته این ایستگاه قابل سیلهای سال ۱۳۸۰ و ۱۳۸۱ د ردسترس بود که برای اطلاعات توزیع زمانی بارش قابل

استفاده نبوده است . مشابه این ، منحنی شدت بارش همچنین برای ایستگاه گنبد کاووس در دسترس نبود . بنابراین ، بعنوان گزینه ، منحنی شدت بارندگ ایستگاه گرگان ، ، که در بین ایستگاه سینوپتیک نزدیک به حوزه بوده است بعنوان الگوی توزیع ساعتی بارندگی استفاده شده است . منحنی شدت بارندگی با دوره بازگشت ۲۰ و ۱۰۰ساله ایستگاه گرگان (شکل ۲-۷۳) بعنوان الگوی توزیع ساعتی بارش استفاده شده است رابطه شدت بارش ایستگاه بشرح دیل می باشد

۲-۸۹

برای دوره بازگشت ۲۰ ساله

$$i = \frac{339.95}{(t+2.24)^{0.57}}$$

برای دوره بازگشت ۱۰۰ ساله

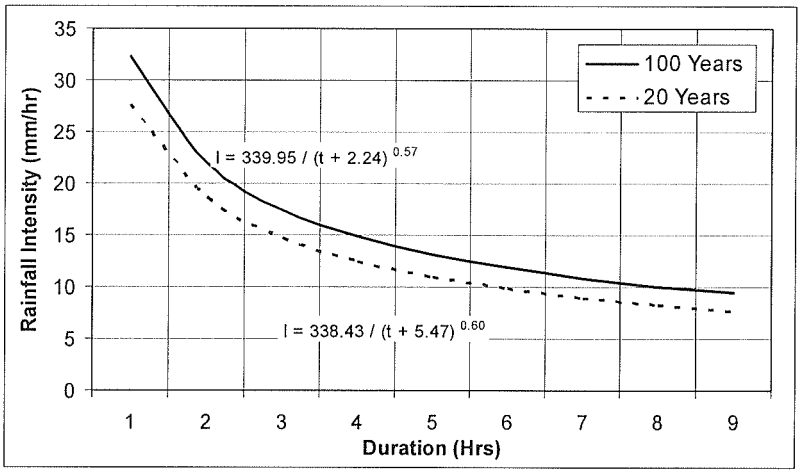
$$i = \frac{339.95}{(t+2.24)^{0.57}}$$

که I = شدت بارش (mm / hr)

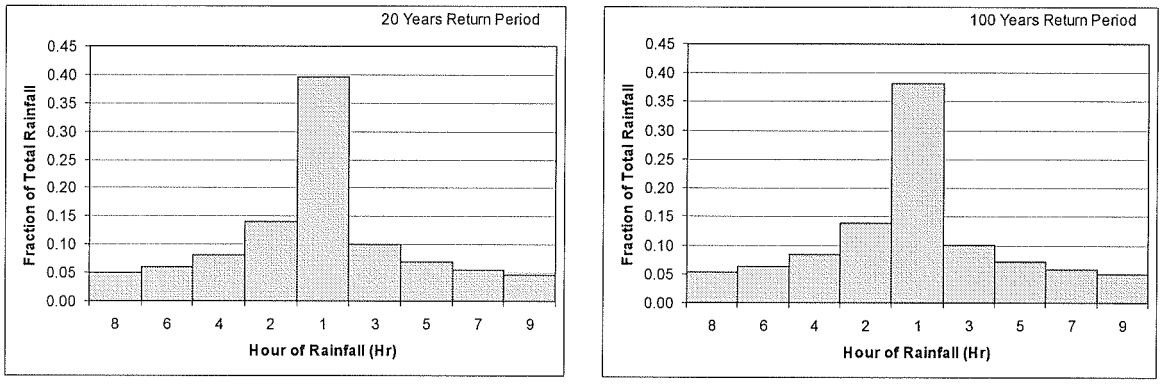
t = دوره زمانی (min)

از طرف دیگر ، آمار ثبت شده ایستگاه شده ایستگاه گنبد کاووس نشان میدهد که در یک روز در سال ۱۳۷۵ کمتر از ٦ ساعت بارش داشتیم ، کمی بیشتر از ٦ ساعت در روز سیل سال ۱۳۸۰ و کمتر از ٦ ساعت در روز سیل سال ۱۳۸۱ بارش داشته ایم ، بعلاوه اطلاعات on – line تنگراه فقط برای سیل سال ۱۳۸٤ قابل دسترسی بوده است اطلاعات on – line نشان میدهد که دوره زمانی بارش ۱۱ ساعت در تنگراه در روز سیل ۱۳۸٤ بوده است اما بین ۱۱ ساعت ۳ ساعت بارندگی صوری و غیر واقعی وجود دارد . باتوجه به این واقعیت ، بارندگی دو روزانه زیر حوزه در ۹ ساعت توزیع شده است بنابراین بر اساس منحنی شدت بارندگی ، الگوی توزیع متمرکز ساعتی یا متقارن تا ۹ ساعت با دوره بازگشت های ۲۰ و ۱۰۰ ساله استفاده شده است وقتیکه شدت بارندگی ایستگاه تنگراه آنالیز گردید ، این همچنین نشان می دهد که توزیع بارندگی کم و بیش متقارن بوده است . پیش از این ، در صد وقوع بارندگی در روز اول یا دوم در طی ٥ سیلاب گذشته همچنین آنالیز گردیده است (جدولهای ۲ - ٤۱، ۲-٤۲) بر اساس این در صد ، بارندگی بین روزهای اول و دوم توزیع شده و توزیع زمانی بارش استفاده گردیده است . در این روش ، الگوی توزیع زمانی ۹ ساعت بارندگی به ۲ روزانه بارندگی زیر حوزه بری استفاده از نرم افزار Mike she جهت برآورد جریان رودخانه با دوره بازگشت ۲٥ ، ٥۰، ۱۰۰ ساله استفاده گردید.

برای توزیع زمانی بارش ، طی سال ۱۳۸٤ ، اطلاعات بارندگی on – line ایستگاه تنگراه با فاصله ۱۰ دقیقه استفاده گردید. با استفاده از اطلاعات بارندگی ایستگاه on- line با فاصله ۱۰ دقیقه ایستطاه جریان سیل سال ۱۳۸٤ رودخانه برآورد گردید.



شکل ۳-۷۳ منحنی شدت بارش گرگان (با دوره بازگشت ۲۰و ۱۰۰ ساله)



شکل ۲-۷۴ الگوی توزیع بارش گرگان (با دوره بازگشتهای ۲۰ و ۱۰۰ ساله)

جدول ۲-٤۱ بارندگی روزانه ایستگاهها طی سیلهای گذشته

Flood Year	Day	Rainfall (mm/d)									
		Tangrah	Chesmeh Khan	Robat Gharebil	Pishkamar	Galikesh	Tilabad	Dasht Shad	Dasht Kalpoush	Soodaghleen	Nardin
1988	1-Apr	72.0	0.0	0.0	41.0	0.0	8.5				
	2-Apr	56.0	5.0	3.5	12.0	38.0	10.0				
1992	13-May	46.0	23.0	16.0	0.0	68.0	32.5				
	14-May	81.0	7.0	11.0	90.0	84.5	4.5				
2001	10-Aug	0.0	0.0	4.5	0.0	4.0	9.5	0.0	50.0	21.2	0.0
	11-Aug	150.0	84.0	11.5	50.3	15.0	8.0	176.0	100.0	117.0	30.0
2002	12-Aug	23.5	0.0	0.0	8.1	32.0	4.5	0.0	0.0	13.6	0.0
	13-Aug	30.0	16.0	2.5	0.0	74.0	11.0	108.0	60.0	33.4	25.0
2005	9-Aug	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	13.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	10-Aug	136.9	85.0	17.5	32.8	7.0	14.0	113.0	98.0	110.0	12.0

جدول ۲-۴۲ بارندگی روزانه حوزه و زیر حوزه طی سیلهای گذشته

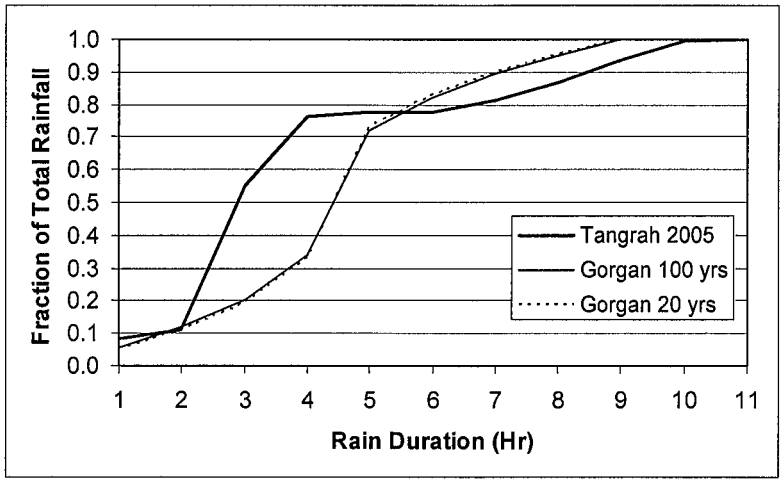
Flood Year	Day	Basin and Sub - Basin Rainfalls (mm/d)								
		Basin	Sub-Basin							
			1	2	3	4	5	6	7	8
1988	1-Apr	28	24	0	11	55	53	50	37	4
	2-Apr	26	22	4	13	44	42	48	19	35
1992	13-May	33	32	18	27	41	40	49	13	61
	14-May	44	30	10	18	64	61	83	89	85
2001	10-Aug	11	12	5	42	20	18	1	1	4
	11-Aug	86	82	36	105	145	135	114	52	19
2002	12-Aug	8	5	0	4	0	11	20	13	30
	13-Aug	38	31	8	52	88	53	53	13	67
2005	9-Aug	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	10-Aug	75	72	40	102	107	118	93	37	10

مقایسه الگوی توزیع زمانی بارش

مجموع ۹ ساعت الگوی توزیع زمانی بارش ، با کمک منحنی شدت بارش ایستگاه گرگان با دوره بازگشت ۲۰ و ۱۰۰ ساله ، با الگوی توزیع زمانی بارش ایستگاه تنگراه در طی سیل سال ۱۳۸٤ مقایسه گردید . مقایسه غیر حجمی الگوهای بارش نشان می دهد که در سیل سال ۱۳۸٤ بارش نسبتاً شدید در ساعت سوم در ایستگاه تنگراه اتفاق افتاده است ، و حدود ۷٦٪ از مجموع بارش در چهار ساعت اول بارش اتفاق افتاده است

۲-۹۰ ۲-۹۱

در صورتیکه استفاده از الگوی توزیع بارندگی ۹ ساعته با دوره بازگشت ۲۰ و ۱۰۰ ساله نشان می دهد شدت بارش در ساعت پنجم بارندگی اتفاق افتاده است و ۷۸٪ از مجموع بارندگی در ٥/٥ ساعت اول رخ داده است .



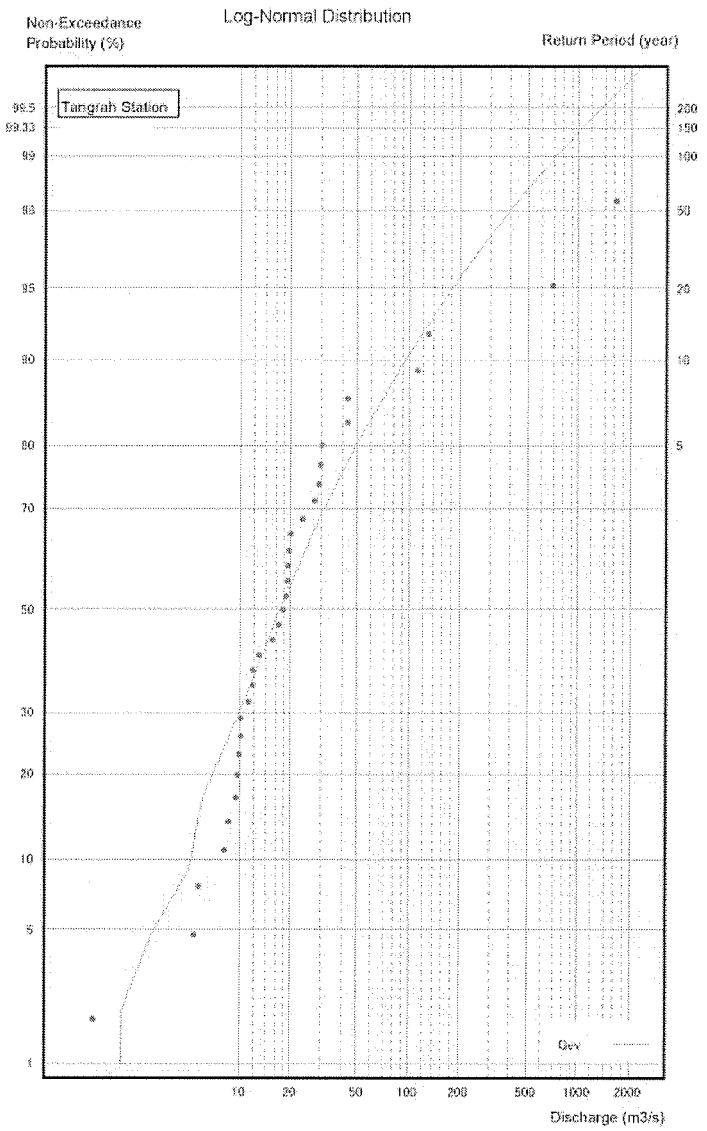
جدول ۲-۷٥ مقایسه الگوی توزیع بارندگی

۲-٦-۷ - آنا لیز دبی رودخانه

اطلاعات دوره زمانی دبی رودخانه فقط در ایستگاه تنگراه در حوزه قابل دسترسی بوده است دبی ماگزیمم سالیانه در ایستگاه تنگراه از اطلاعات دبی روزانه برآورد گردیده است (شکل ۲-٤۳) ماگزیمم دبی سالیانه دوره ۳۳ ساله ((۱۳٤۹-۱۳۸۱) در ایستگاه تنگراه با توزیع احتمالی مختلف آنالیز گردیده است اگر چه برای رسیدن به همبستگی خوب دبی ماگزیمم سالیانه برای اطلاعات زمانی مشکل بوده است . قرائن نشان می دهد که اطلاعات مشاعده شده شامل یکسال به سال دیگری نبوده و خیلی قابل اعتماد نیست نقش توزیع احتمالی دبی ماگزیمم لحظه ای نتیجه داده شده است فقط بهترین همبستگی را با دوره زمانی بهتر از سایر توزیع ها دارد (شکل ۲-۷٦) دبی احتمالی برآورد شده با دبی ماگزیمم لحظه ای تعمیم داده شده با دوره بازگشتهای مختلف (جدول ۲-٤٤) ارائه شده است دبی احتمالی برآورد شده در دوره بازگشتهای ۲۵ و ۵۰ و ۱۰۰ و ۲۰۰ و ٤۰۰ ساله ۲۲۲ ، ۳۹۸ ، ۷۳۱ ، ۱/۳۳٦ و ۲٤٤۰ متر مکعب بر ثانیه می باشد

جدول ۲-٤۳ ماگزیمم دبی سالیانه در ایستگاه تنگراه

Date	Max Q (m^3/s)	Date	Max Q (m^3/s)	Date	Max Q (m^3/s)
1970/03/24	1	1981/09/27	129	1992/05/13	113
1971/04/21	13	1982/04/09	12	1993/03/09	30
1972/04/20	9	1983/04/09	8	1994/03/28	31
1973/04/04	19	1984/05/02	12	1995/04/25	19
1974/11/01	20	1985/03/21	10	1996/04/16	17
1975/03/28	29	1986/04/03	10	1997/05/06	11
1976/04/27	19	1987/04/05	27	1998/03/19	20
1977/03/21	6	1988/04/02	43	1999/03/25	18
1978/04/16	10	1989/04/30	43	2000/03/25	10
1979/05/11	5	1990/05/14	10	2001/08/11	1,650
1980/10/21	15	1991/05/25	23	2002/08/13	700



جدول ۲-۷۶ : آنالیز احتمالی دبی ماگزیمم سالیانه در تنگراه

Item	Return Period									
	2 - Yrs	5 - Yrs	10 - Yrs	20 - Yrs	25 - Yrs	50 - Yrs	100 - Yrs	150 - Yrs	200 - Yrs	400 - Yrs
Probale Q (m^3/s)	17	48	94	177	222	398	731	1041	1336	2440

جدول ۲-٤٤ دبی احتمالی در ایستگاه تنگراه

اختلافات و رفع ابهام

وقتی رویداد سیل ۱۳۸۰ از دبی ماگزیمم سالیانه در تنگراه آنالیز گردید . نشان داد که دوره بازگشت سیل ۲۵ ساعت بوده است در صورتیکه اگر وقاعه سیل سال ۱۳۸۰ از ماگزیمم بارندگی حوزه آنالیز شده ، نشان داد که سیل با دوره بازگشت ۵۵ ساله اتفاق افتاده است

بنابراین نشان می دهد که بارندگی و اطلاعات دبی حوزه مشمول همدیگر نیستند یکی از دلایل موجود اختلاف زیاد در اختلاف در دوره ها یثبت شده می باشد اطلاعات بارندگی از سال ۱۳۵۳ تا ۱۳۸٤ و اطلاعات دبی از سال ۱۳٤۹ تا ۱۳۸۱ پس اطلاعات دبی شامل اطلاعات سیل ۱۳۸٤ بخاطر عدم مشاهده یا برآورد دبی پیک می باشد .

مشابه این،اگر اطلاعات دوروزانه بارندگی سیل سال۱۳۸۰و۱۳۸۱در مدل Mike she وارد کرده و جریان رودخانه را بدست آوردیم ، سپس برآورد کرده و هیدروگراف جریان را مانند پیک جریان در سد گلستان ، تنگراه و پل دشت را توانستیم خوب با هم جور نمائیم همچنین صحت اطلاعات بارندگی قابل اعتماد تر است . بنابراین اطلاعات بارندگی زیر حوزه در مدل برامی برآورد دبی طراحی سیستم رودخانه حوزه برای طرح جامع کنترل سیل استفاده شده است .

۲-٦-۸ - مدل هیدرولوژیکی

مقدمه

مدل جامع هیدرولوژیکی Mike she برای ارزیابی فرایند بارندگی – رواناب – در رودخانه مادر سو استفاده شده است . مدل قادر است اثرات عملیات آبخیزداری ، کاربری اراضی ، خاکشناسی ، توپوگرافی ، ساختار قانونی جریان و غیره را در سطح حوزه در جریان رودخانه ارزیابی نماید . برای این ، مدل Mike she بهمراه مدل سیستم رودخانه ۱۱ Mike برای شبیه سازی جریان در سیستم رودخانه استفاده گردد . ورودی و فرایند هیدرودینامیک در رودخانه برای استفاده مدل مورد توجه قرار گرفته است مدل ترکیبی از جریان رودخانه با مقدار جریان مازاد جریان درونی و جریان پایه می باشد .

مدل جامع هیدرولوژیکی Mike she بدلایل زیر در حوزه رودخانه مادر سو مورد استفاده قرار گرفته است .

۱- برای برآورد احتمالی یا دبی طراحی دقیق در سیستم رودخانه برای کمک به طرح جامع کنترل سیل

۲- برای آنالیز اثرات عملیات آبخیزداری و بیولوژیکی در کنترل سیل با محدود کردن جریان رودخانه توسط این رویداد .

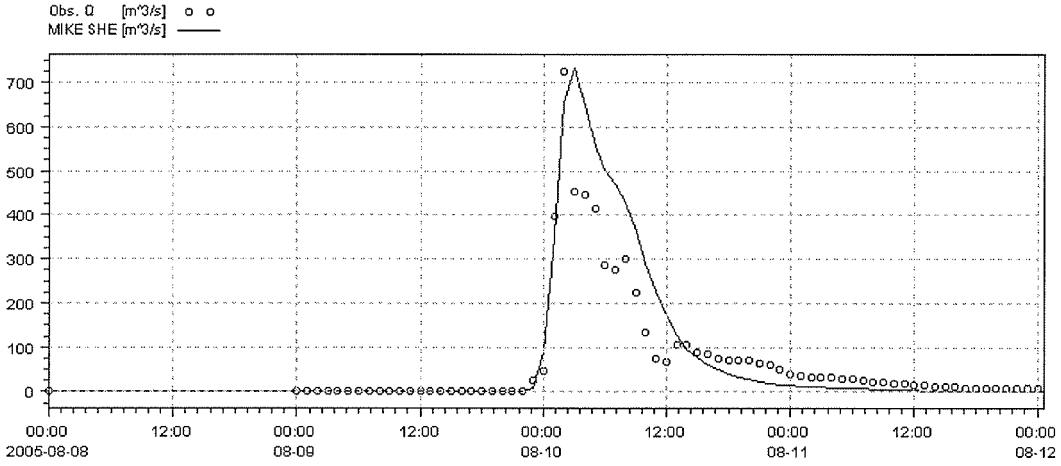
۳- برای آنالیز اثرات ترکیب سازه های کنترل سیل مانند سد در سیستم رودخانه برای کاهش پیک جریان

کالیبره کردن مدل

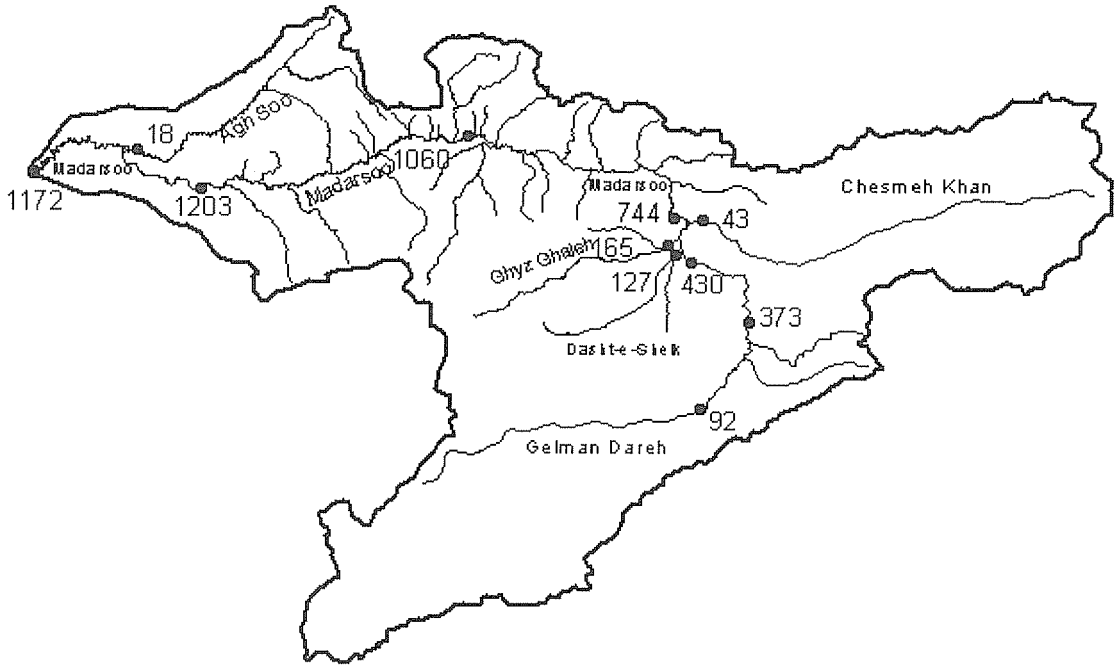
پیشنهاد کالیبره کردن برای دستیابی به توافق مورد قبول بین اقدامات و ارزش برآورد مدل با قضاوت پارامترهای مدل در محدوده مورد قبول زیرا تشریح فرایند فیزیکی در طبیعت با فرمول های ریاضی کار بسیار مشکلی است . بنابراین ، مدل با قضاوت پارامترهای مدل برای بدست آوردن بهترین همبستگی براوردی با مشاهده آن کالیبره گردید.

در این پروژه ، مدل هیدرولوژیکی Mike she با دبی ساعتی مشاهده شده در رودخانه مادر سو در پل روستای دشت در طی سال ۱۳۸٤ کالیبره گردید . دبی ساعتی در پل بر اساس سطح آب On – line و فرمول وایر برآورد گردید اگر چه ایستگاههای هیدرولوژی بیشتر قابل دسترسی در سطح حوزه برای استفاده اطلاعات این ایستگاهها بعنوان مرجع د رکالیبره کردن بهتر پارامترها ی مدل می تواند در سطح زیر حوزه ها تاسیس شود .

نتیجه کالیبراسیون نشان می دهد که شکل هیدروگراف مشاهده شده درجریان شبیه سازی شده Mike she خیلی خوب باهم جور می باشند جریان پیک شبیه سازی شده توسط مدل $M^{S/3}$ ۷٤٤ و جریان مشاهده شده $M^{3/S}$ ۷۲۵ در پل دشت در سیل سال ۱۳۸٤ بوده است (شکل ۲-۷۷) تغییر ناچیز بین هیدروگراف شبیه سازی شده مدل و مشاهده شد بخاطر همزمانی الگوی توزیع بارش بوده است جریان پیک شبیه سازی شده در سیستم رودخانه توسط مدل برای سیل سال ۱۳۸٤ $M^{3/S}$ ٤۳۰ در گلمن دره $M^{3/S}$ ۱۲۷ در دشت شیخ $M^{3/S}$ ۱٦٥ در قیز قلعه $M^{3/S}$ ٤۳ در چشمه خان $M^{3/S}$ ۱۰٦۰ در تنگراه بوده است .



شکل ۲-۷۷ دبی شبیه سازی شده مدل و مشاهده شده در پل دشت (۲۰ مرداد ۱۳۸٤)



شکل ۲-۷۸ جریان پیک شبیه سازی شده توسط مدل در سیستم رودخانه (۲۰ مرداد ۱۳۸۴)

پارامترها در فرایند کالیبراسیون برای بدست اوردن بهترین همبستگی جریان رودخانه ایجاد شده با جریان مشاهده شده پروژه بهینه شده اند میزان بهینه کردن پارامترها در بخش قبل ارائه شده است بعضی از پارامترها ی بهینه کردن شامل :

.نسبت نفوذ پذیری :

این نفوذ آب را از سطح خاک بعمق خاک جلوگیری می نماید . تثبیت زملن جریان داخلی : برای کنترل شکل هیدروگراف سیل ، مقدار کم زمان ثابت و نتیجه سریع (هیدروگراف شیبدار) برای بارندگی می باشد . وقتی مقدار زیاد زمان ثابت نتیجه کند برای بارندگی دارد در نتیجه هیدروگراف بیشتر عریض می گردد .

تثبیت زمان نفوذکردن :

کنترل نوفذ آب جریان پایه مخازن ، کمتر بودن زمان ثابت نفوذ باعث کم شدن دبی پیک جریان و عریض شدن هیدروگراف شده و آب ثابت شده سریعتر نفوذ کرده و در جریان پایه مخازن ذخیره می گردد

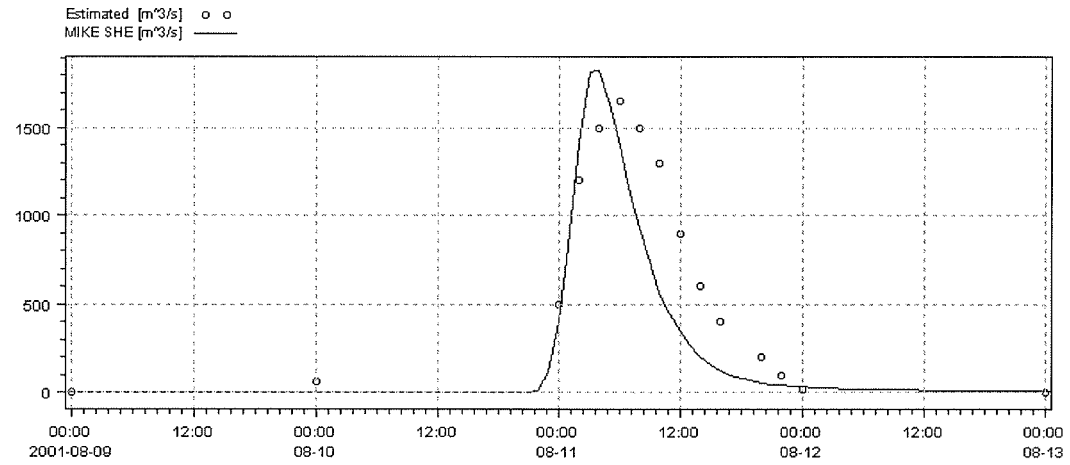
تثبیت زمان جریان : برای کنترل نفوذ آب از جریان پایه مخازن به رودخانه ها ضریب زبری اورلند : سطوح ملایم اجازه می دهند آب بیشتری برای جریان بسمت پائین بعنوان جریان اورلند جریان پیدا کند . از آنجائیکه سطح زبر آب بیشتری را برای نفوذ اجازه دهد بنابراین ضریب زبری ارتباط نزدیکی به کاربری زمین دارد .

تائید مدل :

دبی ساعتی برآورد شده در ایستگاه تنگراه و جریان ساعتی ورودی سد گلستان از رودخانه مادر سو در سیل سال ۱۳۸۰ برا یتائید مدل استفاده شده است .

۱- دبی ایستگاه تنگراه بعنوان مرجع

دبی ساعتی ایستگاه تنگراه در سیل سال ۱۳۸۰ برآورد گردید دبی برآورد شده بنظر می رسد خیلی غلط نباشد ، زیرا دبی برآورد شده ایستگاه با مقطع آب ورودی به سد گلستان در طی بروز سیل و همچنین با ضریب روان آب مقطع چک شده است . بنابراین دبی ساعتی برآورد شده بعنوان تائید مدل انتخاب شده است نتیجه نشان می دهد که شکل هیدروگراف تهیه شده از مدل و هیدروگراف برآورد شده با هم بنحوی با همدیگر جور باشند . اختلاف ناچیز بین جریان پیک برآورد شده و تهیه شده از مدل بخاطر مقداری خطا در برآورد دبی می باشد تغییر جزئی بین هیدرگراف دبی برآورد شده و تهیه شده از طریق مدل بخاطر در یک ردیف قرار نداشتن الگوی توزیع زمانی بارش میباشد (شکل ۲-۷۹) نتیجه نشان می دهد که دبی پیک برآورد شده $M^{3/S}$ ۱۶۵۰ و دبی پیک تهیه شده از مدل $M^{3/S}$ ۱۸۷۳ می باشد .



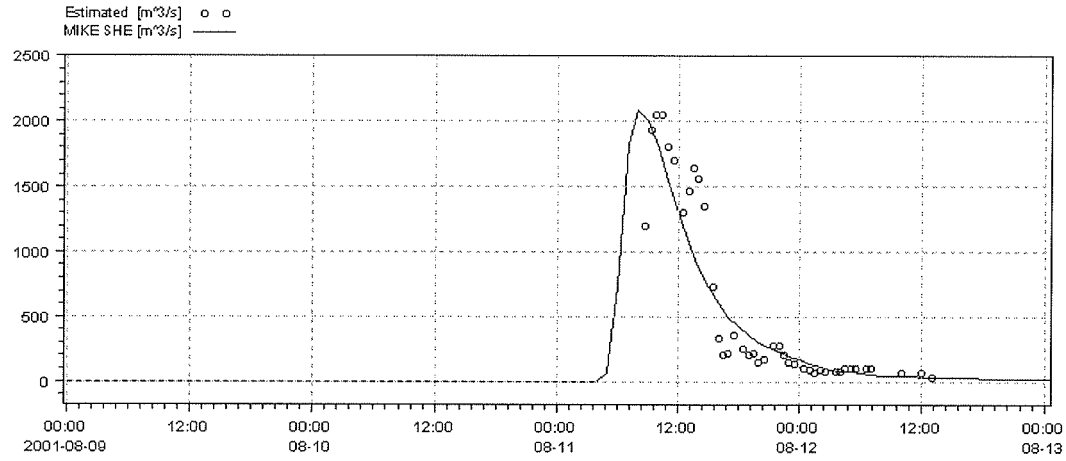
شکل ۲-۷۹ جریان برآورد شده و تهیه شده از نرم افزار Mike she (۲۱ مرداد ۱۳۸۰)

۲- جریان ورودی سد گلستان بعنوان مرجع

جریان ورودی به مخزن سی طلستان از طریق رودخانه مادر سو برای سیل سال ۱۳۸۰ از منحنی سد و تغییرات سطح آب در مخزن برآورد شده است جریان ورودی به مخزن سد با کنترل سطح مقطع دبی در تنگراه (رودخانه ماد رسو) گالیکش (رودخانه اوغان) و حاجی قوشان (رودخانه گرگان) برآورد گردیده است همچنین جریان ورودی به سد گلستان از

طریق رودخانه مادر سو بعنوان مرجع تائید مدل بکار گرفته شده است . نتیجه نشان می دهد که میزان برآورد شده (از منحنی مخزن سد) و جریان پیک ورودی تولید شده از طریق مدل و وادر شده به مخزن سد از نظر شکل منحنی هیدروگراف کاملاً با هم جور و هماهنگ هستند . جریان پیک ورودی برآورد شده ۲۱۱٦ $m^{3/s}$ بوده و در صورتیکه جریان بدست آمده از طریق مدل ۲۰۹۵ $m^{3/s}$ (شکل ۸۰-۲) می باشد

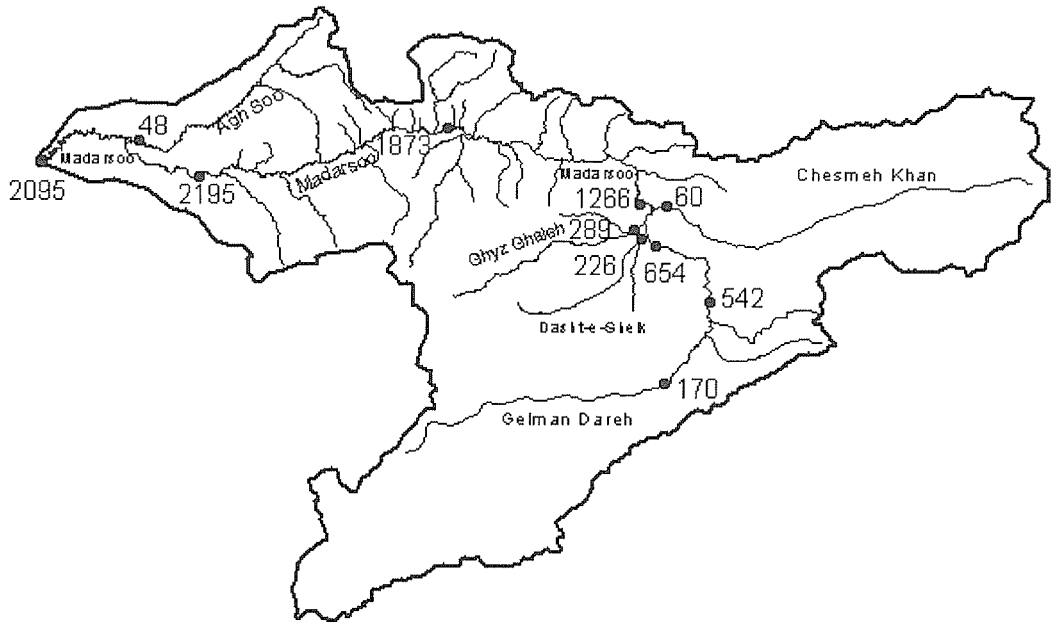
همانطوریکه در بالا اشاره شده است تغییر ناچیز بین هیدروگراف میزان جریان برآورد شده و بدست آمده از طریق مدل بخاطر در یک ردیف قرار نداشتند الگوی توزیع زمانی بارش می باشد



شکل ۸۰-۲ جریان ورودی برآورد شده و بدست آمده از طریق مدل Mike she بمخزن سد گلستان از طریق رودخانه مادر سو (۲۱ مرداد ۱۳۸۰)

جریان پیک بدست آمده ا زطریق مدل MIKE SHE در سیستم رودخانه در زمان وقوع سیلاب ۱۳۸۰ در شکل ۲-۸۱ ارائه شده است . جریان پیک شبیه سازی شده از طریق مدل در سیستم رودخانه بشرح ذیل می باشد

٦٥٤ $m^{3/s}$ در گلمن دره ۲۲٦ $m^{3/s}$ در دشت شیخ ۲۸۹ $m^{3/s}$ در قیزقلعه ٦۰ $m^{3/s}$ در چشمه خان ۱۲٦٦ $m^{3/s}$ درجنگل گلستان ۱۸۷۳ $m^{3/s}$ در تنگراه ۲۱۹۵ $m^{3/s}$ در دارآباد ۲۰۹۵ $m^{3/s}$ درورودی سد گلستان



شکل ۲-۸۱ جریان پیک شبیه سازی شده متوسط مدل در سیستم رودخانه (۲۱ مرداد ماه ۱۳۸۰)

۲-۷ بحران سیل

۲-۷-۱ خسارت سیل و علل کشته شدگان

منطقه ساحلی دریای خزر در شمال جمهوری اسلامی ایران شامل استانهای گیلان ، مازندران ، گلستان ، منطظقه مورد نظر از جهت بحران متناوب سیل و جریان واریزه ای می باشد حوزه رودخانه مادر سو یکی از حوزه ها با پتانسیل بحران در این منطقه می باشد که متحمل خسارت سنگین بدنبال وقوع دو سیل بزرگ در سالهای ۱۳۸۰ و ۱۳۸۱ می باشد بعضی از این خسارات برای نشان دادن انواع خسارات سیل در جدول ذیل آمده است . باید اشاره کرد که سیمای این جدول فقط خسارات اقتصادی و فیزیکی بوده ، اما میزان فشار حسی و فیزیولوژیکی بمردم در اثر سیل اشاره شده است

جدول ۲-٤٥ خسارت سیل در سالهای ۱۳۸۰ و ۱۳۸۱

نوع خسارت	خسارت سال ۱۳۸۰	خسارت سال ۱۳۸۱
تخریب مزارع و باغات	۱۵۰۰۰ هکتار	۱۸۲ کیلومتر
تعداد زخمی ها	۲۰۰ نفر	٥ نفر
کشته ها و مفقودین	۲٥٤ نفر	٥٤ نفر
تلفات دام	٦۰۰ راس	۱۰۰۰ راس
تخریب جنگل	٥٥۰۰ هکتار	-
تخریب مرتع	۱۰۰۰۰ هکتار	۱۰۰۰۰ هکتار
از بین بردن ماشین	۱۳۰ دستگاه	۹ دستگاه
ساختمان تجاری و مسکونی	۳۰۰۰ واحد	۱۸۱۰ واحد
ایستگاه تلفن	۷ واحد	٥ واحد
میزان خسارت برآرودشده	٥۸۰ میلیارد ریال	۲۱۳ میلیارد ریال

سیلهای تاریخی اغلب درماه مرداد رخ داده است ، د رموقعی که فصل گردش تابستانی د راین ماه میباشد ، و توریستهای زیادی از پارک ملی گلستان در حاشیه رودخانه مادر سو دیدن و اسکان می یابند .

سیل و جریان واریزه ای ، بارندگی شدید و ناگهانی اتفاق افتاده ، توریستها و بازدیدکنندگان و ساکنین روستاهای اطراف رودخانه ، مادر سو را با خود حمل نموده است ،

همانطور که در جدول ذیل ارائه گردیده است بیشتر از ۷۰٪ کشته شدگان بازدیدکنندگان و توریستها در پارک ملی گلستان در طی سیل سال ۱۳۸۰ بوده اند مشابه بیش از ۸۰٪ کشته شدگان همه توریستها و بازدیدکنندگان در طی سیل سال ۱۳۸۱ بوده اند ، در مقابل این همچنین تجهیزات زیربنائی توریستها نظیر جاده ها ، پلها ، دیواره های جانبی رودخانه ، که بازسازی شده و یا در حال بازسازی بوده اند ، کاملاً در طی سال ۱۳۸٤ تخریب گردیده اند ، و در این سال هیچ کشته ای در این رودخانه نداشته ایم این ممکن است درس خوبی برای پرسنل دولتی و ساکنین اطراف رودخانه با توجه به مطالبی که اشاره شد باشد ، قبل از اینکه سیل اتفاق بیافتد ، بازدیدکنندگان و توریستها از محدوده پارک ملی گلستان تخلیه شدهو این اقدامبر اساس هشدار و پیش بینی هوا توسط اداره کل هواشناسی استان گلستان صورت گرفته است

۲-٤٦ عوامل مرتبط کشته شدگان سیل

علت و مکان کشته شدگان	کشته شدگان		
	سیل سال ۱۳۸۰	سیل سال ۱۳۸۱	سیل سال ۱۳۸٤
افتادن د رورودخانه درروستای دشت	۲٦	-	-
توریستهای پارک ملی گلستان	۱۹٤	٤٤	-
جریان واریزه ای د رروستای ترجنلی	۳	-	-
فرسایش کناری رودخانه روستای لوه	۲٤	-	-
افتادن در رودخانه در قسمت های مختلف رودخانه	۷	٦	-
سایر (کارگران بازسازی سازه ها)	-	٤	-
جمع	۲٥٤	٥٤	0

جدول بالا نشان می دهد که اطلاعات مفید ذیل برای سنجش دیدگاههای کنترل و مدیریت سیل موثر می باشند این فاکتورها در طی سیل ۱۳۸۰ تجربه شده است

- ۲٦ روستای در روستای دشت توسط تراکتور جابجا شده اند ، در داخل رودخانه اصلی با سیل خروشان افتاده اند اگر مقداری اطلاعات مناسب در خصوص اقدامات ضروری و راههای فرار مناسب به روستائیان نشان داده میشد اینگونه اتفاقات رخ نمی داد ،
- از رودخانه باریک با عرض ٦۰ تا ۱۰۰ متر در محدوده پارک ملی گلستان ، بازدید کنندگان نمی توانند از حاشیه رودخانه به یک نقطه این در زمانی که سیلاب از محدوده پارک ها عبور کرده و ارتفاع سطح آب افزایش یافت فرار نمایند آنها هیچ انتخابی جزء افتادن در سیلاب خروشان را نداشته اند
- محلهای کمپها در پارک ملی گلستان در روی نقشه های جریان واریزه ای سنوات قبل به جهت توپوگرافی هموار قرار گرفته اند ، بنابراین جریان واریزه ای ناگهانی از آبراهه های کوهستانی اتفاق افتاده و توریستها را با خود حمل نموده است
- در روستای ترجنلی دو بچه از درخت حاشیه رودخانه برا ی فرار بالا رفته ، سپس مادر آنها بدنبال آنان رفته است نهایتاً سه نفر از انها بهمراه درخت داخل واریزه افتاده اند این فرایند همچنین نشان می دهد که اگر اطلاعات ضروری قبل از وقوع سیل در اختیار آنان قرار می گرفت شاعد چنین حادثه ای نبوده ایم
- در روستای لوه ، سیلاب خروشان باعث پشته شدن دیواره کناری رودخانه ر محل مسکونی شده و روستائیانی که خوب بوده اند بهمراه خانه اشان داخل رودخانه افتاده و جانشان را از دست داده اند

- در مقابل ، روستای بیش اویکی که در ٥ کیلومتر بالاتر از روستای لو قرار دارد ، بعضی از روستائیان صدای سیلاب را که مانند صدای هواپیما جت بوده را شنیده اند و سایر روستائیان را بیدار کرده اند بلافاصله بعد از دریافت این هشدار ، همه روستائیان بکوه پشت روستائیان پناه برده اند و نهایتاً در این روستا ، کشته نداشته ایم در صورتیکه اغلب خانه ها ی روستائیان کاملاً تخریب شده است .
- چند تا از ساکنین قسمتهای میان بند رودخانه در طی سیلابهای سال ۱۳۸۰ و ۱۳۸۱ کشته شده اند انها کشاورزان ، چوپانها ، و زنان خانه داری بوده اند که که به کنار رودخانه رفته و بطور ناگهانی به داخل سیلاب خروشان افتاده اند ، اگر مقداری اطلاعات در خصوص خطرات سیلاب به این ساکنین داده میشد این اتفاقات رخ نمی داده است . این واقعیتها در مورد علل کشته شدگان نشان می دهد که بیشترکشته شدگان در سیل ۱۳۸۰ و ۱۳۸۱ اگر هشدار اولیه و راههای فرار مناسب و افزایش دانش آن در خصوص مدیریت بحران بعنوان راهکار پایه ای به روستائیان قبل از وقوع سیل داده می شد اغلب کشته شدگان در امان مانده و زنده ماندند

علل بحران سیل

بر اساس عوامل بحران سیل سال ۸۰ بحثهای مختلفی بعد از سال ۱۳۸۰ انجام شد عوامل عمده بخاطر تخریب افزایش حوزه آبخیز و بهره برداری بیرویه از درختان در مناطق بالا دست و قطه آنان بوده است از طریق جمع آوری اطلاعات و آنالیزهیدرولوژیکی ، دلایل اصلی سیل سال ۱۳۸۰ بشرح ذیل می باشد

۱- وقوع بارندگی های تاریخی شدید

۲- وقوع جریان واریزه ای از آبراهه های متعدد کوهستانی بطو رهمزمان با وقوع سیل در آبراهه های کوهستانی

اینها بطور خلاصه در ذیل با استفاده از اطلاعات سیل سال ۱۳۸۰ و ۱۳۸٤ شرح داده شده است

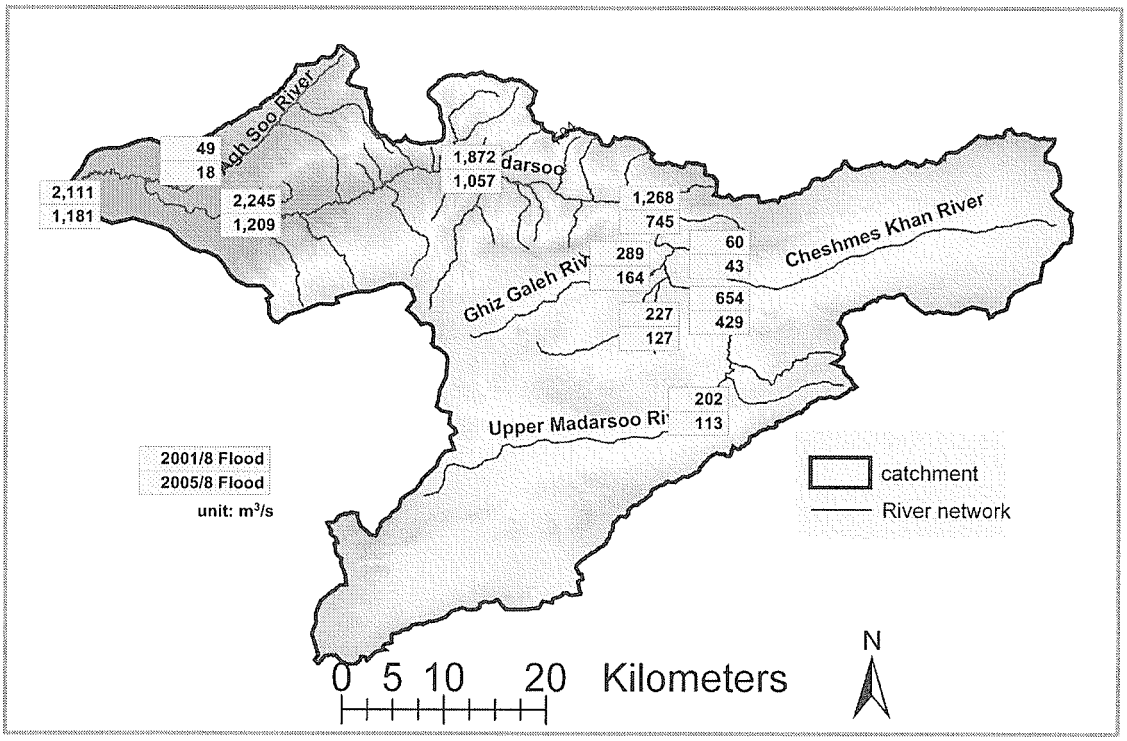
بارندگی

بارندگی از تاریخ ۲۰ مرداد ماه سال ۱۳۸۰ شروع شده ، روز بعد بحد بالای خود رسیده است ، روز بعد بارندگی روزانه ۱۵۰mm تا ۱۸۰mm در پارک ملی گلستان که هم اکنون در شکل ۲-٤٦ ارائه شده است رسیده است از طرف دیگر سیل ۱۳۸۰ ، هواشناسی و امور آب گلستان هر یک ایستگاه بارندگی به روز را نصب کرده اند از ٤ ایستگاه نصب شده ، ایستگاه تنگراه اغلب بارندگی ساعتی را ثبت کرده است . ایستگاه های دیگر بارندگی را بخاطر وظایف چندگانه ثبت نکرده اند

در سیل سال ۱۳۸٤ بارندگی ماگزیمم د رتاریخ ۲۰ مرداد اتفاق افتاده و بارندگی ساعتی بین ۱۰۰ تا ۱۳۰ mm در پارک ملی گلستان بوده که در شکل ۲-٦۳ نشان داده شده است ایستگاه تنگراه بارندگی ساعتی را ۸۰ میلی متر در ساعت ثبت کرده است که جهت وقوع بارندگی شدید د رکوتاه مدت را بیان می کند علاوه بر این ارزیابی اماری بر روی سیلاب دوران گذشته در زیر بخش قبلی ۲-٦-٥ ارائه گردیده است و بارندگی احتمالی در جدو ل۲-۳۹ آمده است

دبی سیل

هیدروگرافهای برآورد سیلهای سال ۱۳۸۰ و ۱۳۸۱ در زیر بخش ۲-٦-۳ قبلاً بحث شده است بعلاوه براین مدل هیدروگرافی نیمه گردید و در بخش ۲-٦-۸ شرح داده شده است بر اساس نتیجه شبیه سازی ، دبی پیک در هردو سیلاب در شکل ذیل توضیح داده شده است



شکل ۲-۸۲ دبی پیک سیل سل ۱۳۸۰ و ۱۳۸٤ از شبیه سازی هیدرولوژیکی

یکی از اثرات تخریبی مهم سیل سال ۱۳۸۰ شکستن سد خالی رودخانه قیزقلعه بوده است همانطور که در بالا ارائه گردید اگر چه سیل بزرگ اغلب از رودخانه اصلی بالادست گامن دره اتفاق افتاده است نتیجه شبیه سازی بیان می نماید که دلیل اصلی بحرانهای اخیر جریان سیلابهای زیاد به محدوده پارک ملی گلستان بوده است

با افزایش حجم سیلاب سر شاخه های فرعی دبی پیک سیلاب ۱۲۷۰ $m^{3/s}$ شده و بطرف دهانه جنگل گلستان حرکت کرده و این در زمانی بوده که توریستها در حال استراحت در زمان

سیل سال ۱۳۸۰ بوده اند . این واقعیت از طریق مصاحبه با شورای روستای دشت و کشاورزان قسمتهای پائین دست رودخانه گلمن دره مشخص گردیده است .

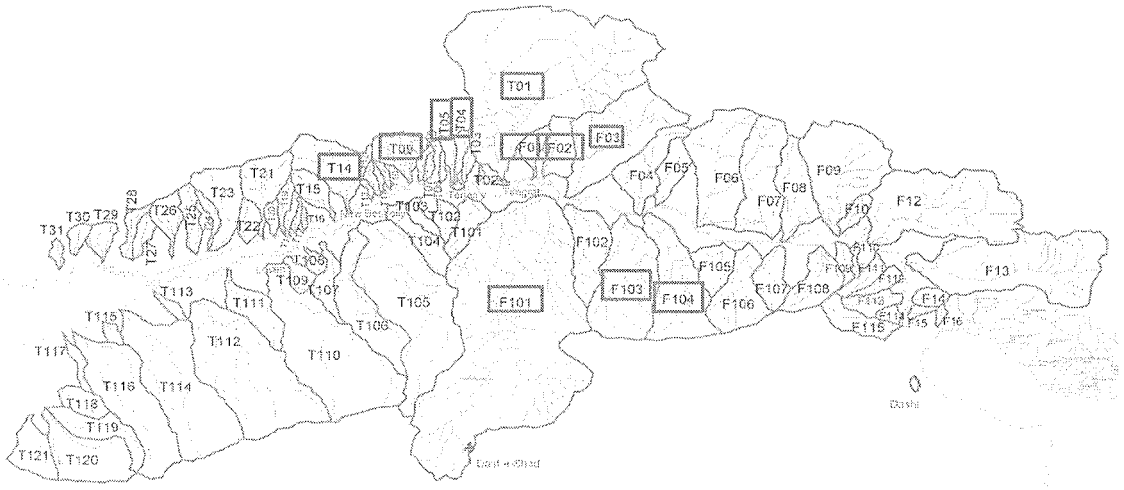
بعد از رسیدن سیل به ورودی جنگل گلستان ، حجم سیلاب با اضافه شدن سیلابهای آبراهه های فرعی افزوده شده و نهایتاً دبی پیک به $۲۲۵۰\ m^{3/s}$ در دشت گرگان افزایش یافته است .

۲-۷-۲ تغییرات مورفولوژی رودخانه و رسوب

فروریختن ناگهانی واریزه

ی‌ر سیل سال ۱۳۸۰ جریان واریزه ای در چندین رودخانه کوهستانی همانطوریکه در نقشه ذیل نشان داده است اتفاق افتاده است شکل نشان می دهد که جریان واریزه ای د مرکز تنگراه جائی که مرکز بارندگی شدید سیل سال ۱۳۸۰ بوده است اتفاق افتاده است

فروریختنم ناگهانی واریزه توریستها را با خود حمل کرده ، سطح آب را بالا آورده ، بندها را تخریب کرده و باعث سیل خروشان شده است



شکل ۲-۸۳ أبراهه های کوهستانی وقوع جریان واریزه ای در سیل ۱۳۸۰ در قسمت بند رودخانه ماد رسو

نکته : مربعهای قرمز مشخص کننده رودخانه کوهستانی بوده که جریان واریز ه ای در سیل ۱۳۸۰ اتفاق افتاده است

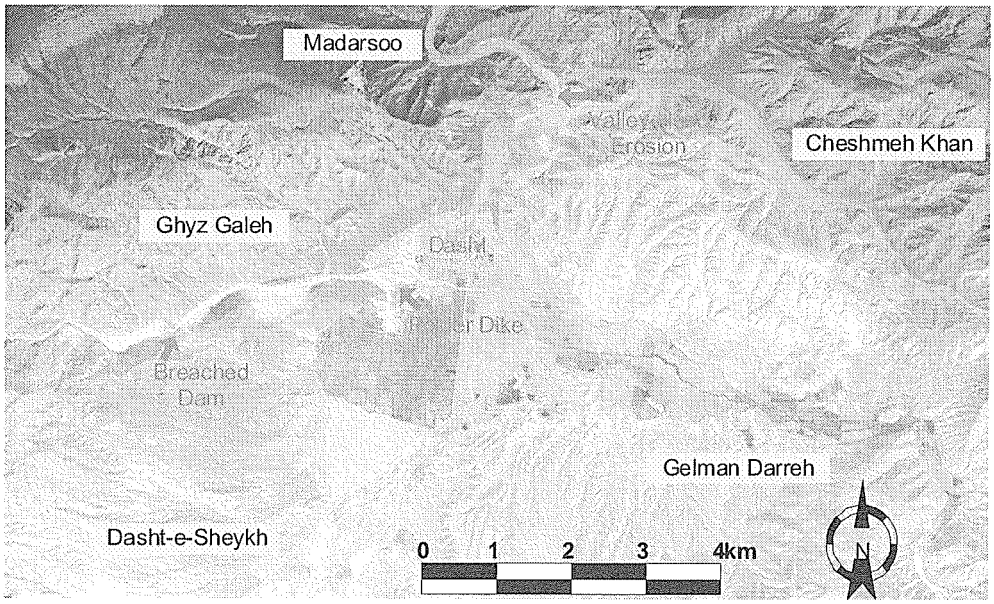
حمل رسوب

حمل رسوب در رودخانه اصلی در سیل سال ۱۳۸۰ بطور خلاصه در ذیل امده است بر اساس مطالعات صحرائی و شبیه سازی هیدرولوژیکی شرح داده می شود :

- رسوبات حمل شده از قسمتهای بالادست رودخانه مادر سو بعلت توپوگرافی مسطح و کاهش سرعت سیل در اطراف روستای دشت و دپوشده است این واقعه نه تنها برای رسوبات پشت سد تخریب شده بود بلکه رسوبات رودخانه های گلمن دره و دشت شیخ نیز در این منطقه دپو شده اند این واقعیت از نزدیکی دایک روستای دشت و اراضی کشاورزی محدوده آبراهه گلمن دره براحتی دیده میشود (شکل ۲-۸٤ را ببینید)

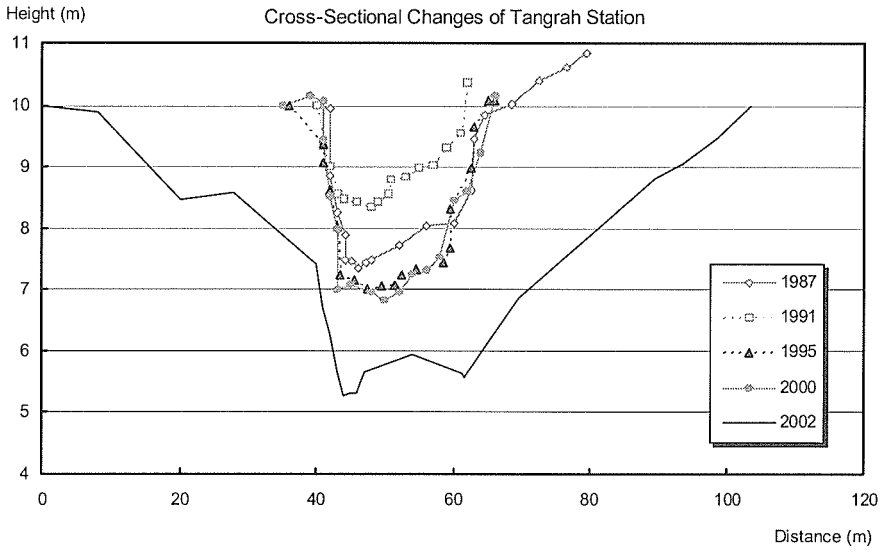
بعد از توقف در منطقه سطح اطراف روستای دشت ، سیلاب بر یک نقطه خروجی منطقه مسطح روستای دشت متمرکز شده و شدیداً قسمت راست کنار رودخانه در محل تلاقی با رودخانه چشمه خان را شته است همزمان با تغییرات ناگهانی هیدرولیکی بخاطر افتادگی و تخریب سد طبیعی فرسایشی گالی با اختلاف ارتفاع ٥ متر و خروجی روستای دشت بوجود آمده است :

- بعد از ورود به پارک ملی گلستان ، سیلاب باعث فرسایش دیواره واریزه بهمراه کندن درختان داخل و حشایه رودخانه شده است بر اساس آمار محیط زیست تخریب جنگل ٥۰۰ هکترا (۲۰۰ متر عرض و ۲٥ کیلومتر طول) بوده که حدود ۳٥ هزار اصله درخت طی سیل سال ۱۳۸۰ از بین رفته است
- فرسایش کناری شدید در قسمت مقعر و محدب و به برآمدگی ها پهنه رسوبات ابرفتی سر شاخه ها بوده است . در این قسمت نه تنها رسوبات بلکه درختان بطور معنی داری کنده و شته شده اند
- علاوه بر این فرسایش کناری همچنین در بسیاری از پیلهای پاین دست پارک ملی گلستان اتفاق افتاده است سیلاب بسمت سد گلستان با فرسایش های مختلف رسوبگذاری در بستر رودخانه جریان پیدا کرده است



شکل ۲-۸٤ تصویر ماهواره ای اطراف روستای دشت

شکل زیر تغییرات تاریخ مقطع رودخانه در ایستگاه تنگراه (مربوط به امور آب) را نشان می دهد همچنین سطح اطلاعات قابل اعتماد نبوده ، براحتی قابل درک بوده که سیل سال ۱۳۸۰ بطور معنی دار یرودخانه را عریض نموده است بستر رودخانه عرض آن از ۲۰ متر قبلی به ۱۰۰ متر بعد از سیل تغییر یافته است



شکل ۲-۸۵ تغییرات سطح مقطع رودخانه در ایستگاه تنگراه

۲-۸- پروژه های اضطراری بازسازی بعد از سیل سال ۲۰۰۱ و ۲۰۰۲ و برنامه های آتی توسعه

۲-۸-۱ خلاصه خسارات به زیر ساختهای اقتصادی

بسیاری از زیر ساختها در حوضه رود مادر سو بوسیله دوسیل عظیم سالهای ۲۰۰۱ و ۲۰۰۲ از بین رفت عمده ترین آسیبها از نظر مهندسی رودخانه بقرار زیر می باشند :

۱. از بین رفتن و خرابی جاده ها و پلها
۲. فرسایش حاشیه ای در امتداد مسیر رودها
۳. تجمع واریزه ها در مزارع کشاورزی ، روستاها و جاده ها
٤. شکسته شدن پنج سد واقع در رودخانه های قیزقلعه و دشت شیخ

۲-۸-۲ - اقدامات پیشگیرانه لازم از طرف سازمانهای دولتی

طرح و اجرای پروژه های بازسازی برای زیر ساختهای آسیب دیده و جلوگیری از وقوع دوباره حادثه بوسیله سازمانهای دولتی انجام شد . عمدتاً سه سازمان دولتی در این پروژه ها همکاری داشته اند :

سازمان جهاد کشاورزی (MOJA)

امور آب (MOE)

اداره کل راه و ترابری (MORT)

پروژه های امور آب و اداره کل راه و ترابری عمدتاً بر اساس باسازی و ترمیم خسارتهای زیر ساختها بوده است در حالی که پروژه های سازمان جهاد کشاورزی برای تعدیل خطرات در هنگام وقوع مجدد بوده است

اساس حوزه کاری سازمانها عبارت است از :

۱- سازمان جهاد کشاورزی مسئول کنترل سیل ، فرسایش و واریزه / رسوب در مدیریت ابخیزداری می باشد
۲- امور آب مسئول کنترل سیل و فرسایش در اصلاح مسیر رودخانه می باشد
۳- اداره کل راه و ترابری مسئول بازسازی جاده ها و پلهای آسیب دیده است

اجرای پروژه ها توسط سازمانهای استان می باشد که مکان انجام پروژه ها نیز به جزء تعدادی از پروژه های سازمان جها کشاورزی متعلق به آنها می باشد

۲-۸-۳- پروژه های اضطراری سازمان جهاد کشاورزی

سازمان جهاد کشاورزی طرح جامعی در حوزه سد گلستان دارد که شامل حوضه رود مادر سو می باشد و بر اساس اصولی بنا شده است بر سیاست کلی که در طرح ملی پنج

ساله سومم دنبال می شود اهداف طرح جامع بشرح زیر می باشد که جزء اهداف مدیریت آبخیزداری در حوضه سد گلستان می باشد :

۱- برای حفظ و نگهداری شرایط طبیعی

۲- برای ارتقاء توسعه پایدار در فعالیتهای اجتماعی و اقتصادی

۳- برای حفاظت از محیط زیست وفعالیتهای انسانی از تخریب سازه های آبی (فجایعی که در اثر طغیان آب رخ می دهد)

٤- برای کاهش و کنترل حداکثر دبی سیلاب

بر اساس طرح جامع فوق (سازمان جهاد کشاورزی) تمرکز پروژه هایش را بر اساس کاهش خطرات فیزیکی ناشی از سیل و جریان واریزه ای در ٥ زیر حوضه رود مادر سو قرار داده است

هدف این پروژه ها:

۱- کاهش حداکثر دبی پیک سیلاب با ذخیره آب توسط سازه های پیشنهادی

۲- با اقدامات موثر عملیات ذخیره آب سیلابی و نفوذ را افزایش دهیم

۳- کنترل فرسایش در دامنه شیبها با استفاده از سازه های پیشنهادی

براساس طرح جامع گفته شده ، سازمان جهاد کشاورزی برای ٥ زیر حوزه در محدوده رودخانه مادر سو تعیین نموده است که پروژه های ضربتی برا یکاهش خسارت فیزیکی در اثر سیل و جریان واریزه ای احتمالی اجزاء نماید

هدف این پروژه ها عبارتند از :

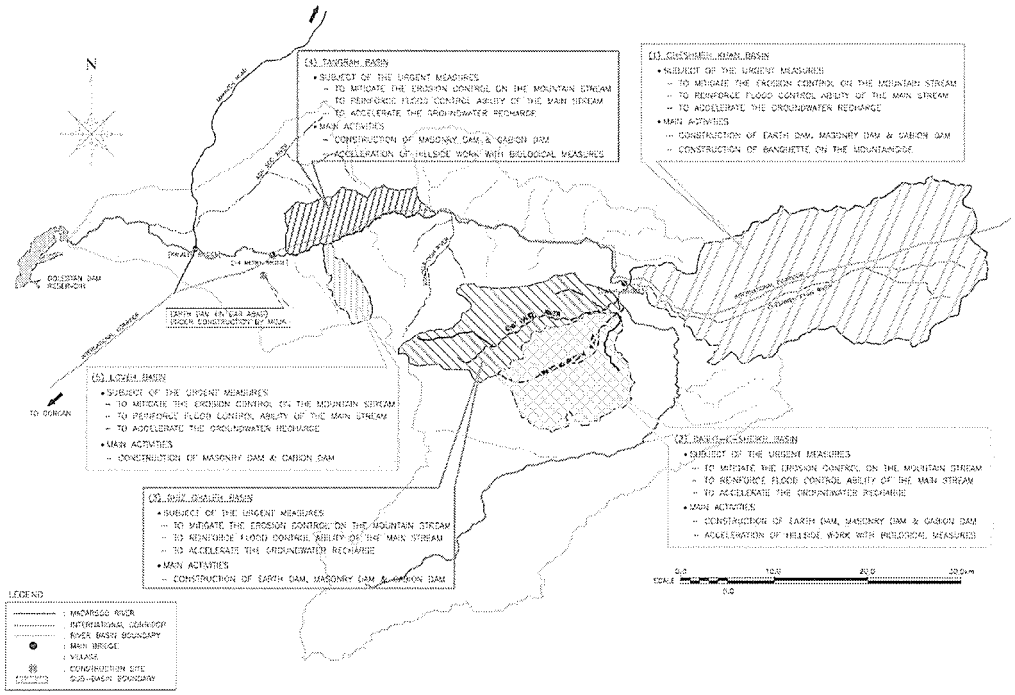
۱- کاهش دبی پیک سیل احتمالی با ذخیره آب توسط سازه های پیشنهادی

۲- تسریع نفوذ سیلاب ذخیره شده توسط سازه های پیشنهادی

۳- کنترل فرسایش دانه ها با سازه های پیشنهادی

پروژه های ضربتی درسال ۸۱ بعد از سیل سال سال ۱۳۸۰ تهیه گردیده و قسمتهای اجرای ان در سال ۱۳۸٤ تکمیل و به پایان رسیده است

نقشه جانمائی کلی این پروژه ها در محدوده رودخانه مادر سو در شکل ۲-۸٦ نشان داده شده است .



شکل ۲-۸۶ محل کلی پروژه های ضربتی پیشنهاد شده توسط جهاد کشاورزی

سیمای پروژه های ضربتی در ذیل توضیح داده شده است :

۱- زیر حوزه چشمه خان

مساحت این زیر حوزه ۴۵۲ km^2 و جهت رودخانه قسمت غرب به شرق می باشد این پروژه برای اجرای حفاظت اراضی موجود از رسوبات دپو شده در اثر سیلاب و فرسایش دانه ها طراحی گردیده است هدف پروژه و سازه های اصلی بصورت ذیل اشاره شده است

هدف پروژه

- کنترل فرسایش در آبراهه های کوهستانی
- تقویت قابلیت کنترل سیل آبراهه های اصلی

فعالیتهای عمده

- احداث بند خاکی ، سری سازه های سنگی ملاتی یا گابیونی
- اجرای عملیات سازه های تثبیت دانه با اقدامات بیولوژیکی مانند تغییر اراضی دیم ، کودپاشی ، بذرکاری در مرتع ، نهال کاری در جنگل

بعلاوه جهاد کشاورزی انتظار دارد این پروژه تقویت آب زیرزمینی را برای آبیاری اراضی زراعی و کاهش دبی پیک سیل با بند خاکی پیشنهادی تسریع نماید.

سیمای پروژه در جدول ۲-۴۷ امده است :

جدول ۲-٤۷ سیمای پروژه در زیر حوزه چشمه خان

سازه ها	مقدار	برنامه اجرایئ	هزینه برآورد شده (میلیون ریال)
بند خاکی	٥ مورد	برآورد نشده	برآورد نشده
بند سنگی ملاتی	۲۱ مورد	۲ سال	۳۸۳/۸
بند گابیونی	۳٦ مورد	۲ سال	۳۲٤/۸
بانکت	۱٤٥ هکتار	۲ سال	٤٥/۳
بذر پاشی	۲۹۳۹ هکتار	۸ سال	۸۸۲/٤
نهال کاری	۲٦۳۰ هکتار	۷ سال	۲٤۳۹
جمع			٤/۰۷٥/۳

منبع : آبخیزداری جهاد کشاورزی استان گلستان

۲- زیر حوزه دشت شیخ

مساحت این زیر حوزه ۱۲٥ KM^2 می باشد رودخانه دشت قسمت جنوبشرقی به شمال غربی بوده و پائین ترین قسمت این رودخانه در نزدیک روستای دشت به رودخانه گلمن دره ملحق می گردد این پروژه برای حفاظت از اراضی زراعی موجود دپو شده رسوب و فرسایش حاصله از دانه ها طراحی گردیده است

هدف پروژه

- کنترل فرسایش آبراهه اصلی
- تقویبت قابلیت کنترل سیل درآبراهه اصلی

اهداف اصلی

- احداث بند خاکی ، سری بندهای گابیونی یا سنگی ملاتی
- تسریع در عملیات حفاظت دانه ها با اقدامات بیولوژیکی مانند تغییر کاربری اراضی دیم ، کود پاشی ، بذرکاری در مرتع ، نهال کاری در مناطق جنگلی

بعلاوه این پروژه انتظار می رود که تسریع در تقویت آب زیرزمینی برای آبیاری اراضی زراعی ، برای توسعه اقدامات بیولوژیکی که شامل کود پاشی ، نهال کاری ، بذرکاری و تراس بندی می باشد و دبی پیک سیل را کاهش دهد این پروژه توسط جهاد کشاورزی پیشنهاد و اجراء می گردد

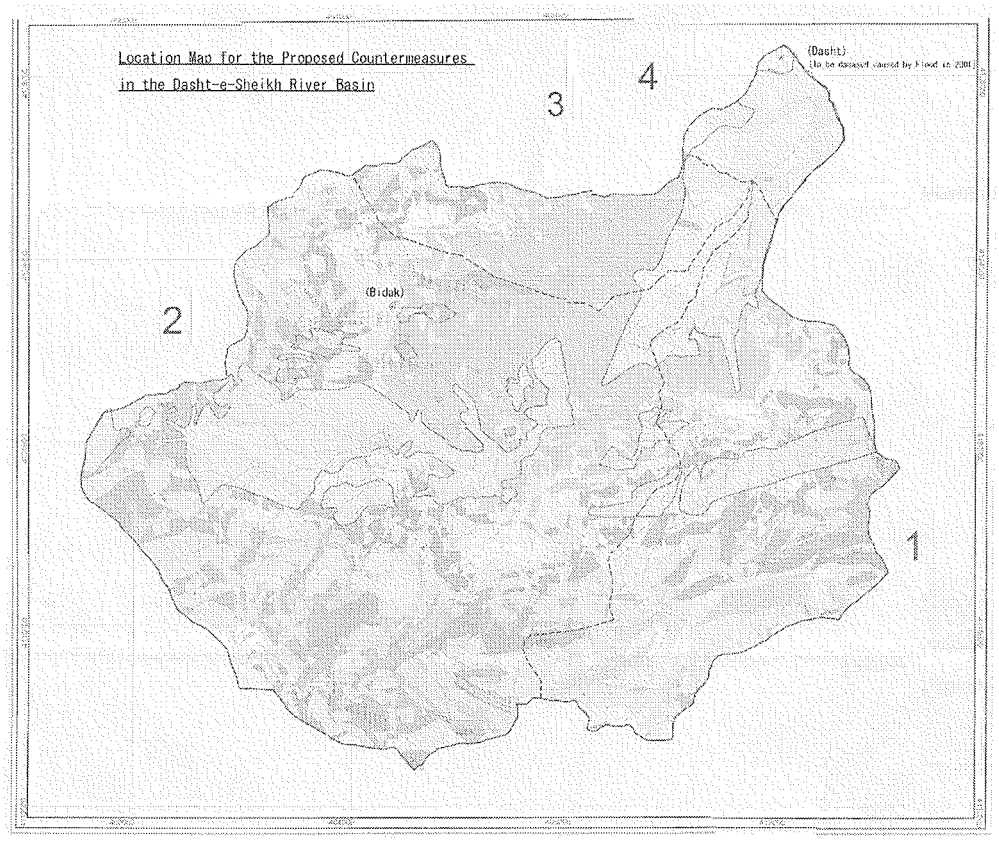
سیمای پروژه در ذیل نشان داده است

جدول ۲-۴۸ سیمای پروژه زیر حوزه دشت شیخ

اقدامات	مقدار	برنامه اجرائی	برآورد هزینه (میلیون ریال)
بند خاکی	۷ موزد	۱ سال	٤/٤١٤/١
بند سنگی ملاتی	۳۵ مورد	٦ سال	٦٩٤٤
بند گابیونی	۳٦ مورد	۱ سال	۷۸۹/۳
تراس بندی	۱۲۰ هکتار	٥ سال	۳/۳۷۳/۱
بانکت بندی	۱۷٤۰ هکتار	٥ سال	۱۳۰٥
فارو	۲۸٥۰ هکتار	٦ سال	۷۱۲/٥
تغییر کاربری اراضی دیم	۱٤۰ هکتار	٥ سال	۲۸۲٤
کودپاشی در مرتع	٦۰۰۰ هکتار	۸ سال	٥٤۱/٤
بذرکاری در مرتع	٤۲۰۰ هکتار	٦ سال	٦٥٥/۲
بذرپاشی	۲٤۰	۳ سال	۷۲
نهال کاری	-	٦ سال	٦۰۷۸/۲
احداث آبشخور دام	۳۲ مورد	٤ سال	۱٦۰
جمع	-	-	۲۷/۹٦۸/۸

منبع : آبخیزداری جهاد کشاورزی گلستان

هماهنگی اقدامات سازه ای شامل احداث سد و توسعه اراضی در شکل ۲-۸۷ نشان داده اشت نقشه هماهنگی از بخش آبخیزداری جهاد کشاورزی گلستان اقتباس شده است



شکل ۲-۸۷ اقدامات ضربتی در زیر حوزه دشت شیخ

۱- زیر حوزه قیز قلعه

وسعت زیر حوزه ۱۲۶ KM^2 ، رودخانه قیزقلعه از قسمت شرقی بغرب بوده و انتهائی ترین قسمت آبراهه در پائین دست به رودخانه اصلی مادر سو درنزدیکی روستای دشت می پیوندد.

این پروژه برای اجرای برنامه حفاظت اراضی کشاورزی موجود از دپی رسوبات در اثر سیل و فرسایش دانه ها طراحی گردیده

هدف پروژه و اقدامات اصلی در زیر اشاره شده است

هدف پروژه

- کنترل فرسایش در آبراهه های کوهستانی
- تقویت قابلیت کنترل سیل در آبراهه اصلی

اقدامات اصلی

- احداث بند خاکی و سری بندهای گابیونی و سنگی ملاتی
- اجرای عملیات تثبیت دانه با اقدامات بیولوژیکی مانند تغییر کاربری اراضی دیم ، کود پاشی ، بذرپاشی در مرتع ، نهال کاری در اراضی جنگلی

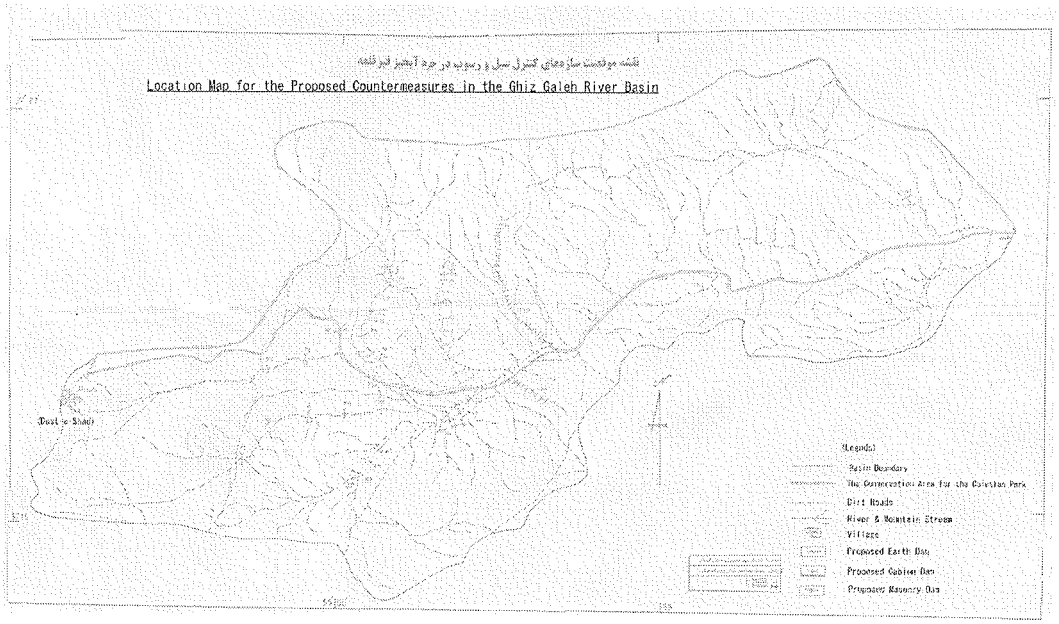
بعلاوه انتظار می رود این پروژه که توسط جهاد کشاورزی تهیه و اجراء می گردد ، تسریع د رتقویت آب زیر زمینی برای آبیاری اراضی کشاورزی نموده و ذبی پیک سیل را کاهش دهد علاوه بر این ، قسمتی از سواحل شمالی رودخانه قیزقلعه در مرز پارک ملی گلستان قرار دارد بنابراین این پروژه همچنین اهداف ضروری حفاظت زیست محیطی را بدنبال دارد .

جدول ۲-۴۹ سیمای پروژه زیر حوزه قیزقلعه

اقدامات	مقدار	برنامه اجرائی	برآورد هزینه (میلیون ریال)
بند خاکی	۱۸ مورد	برآورد نشده	برآورد نشده
بند سنگی ملاتی	۴۹ مورد	۳ سال	۱۱/۱۳۴
بند گابیونی	۲۵ مورد	۲ سال	۵۴۶/۲
تراس بندی	۱۲۵ هکتار	۵ سال	۳/۰۱۳/۳
بانکت بندی	۱۸۰ مورد	۵ سال	۱۳۵
تغییر کاربری اراضی دیم	۵۰۰ هکتار	۵ سال	۱۰۰۰۰
کودپاشی در مرتع	۲۷۰۰ هکتار	۴ سال	۲۴۳/۷
بذرکاری در مرتع	۲۷۰۰ هکتار	۴ سال	۴۲۱/۴
بذرپاشی	۷۰ هکتار	۲ سال	۲۱
اقدامات آبشخور برای دام	۹ مورد	۲ سال	۴۵
هزینه متفرقه	-	-	۱/۱۴۲/۵
جمع	-	-	۲۶/۷۰۲/۱

منبع : آبخیزداری جهاد کشاورزی گلستان

هماهنگی اقدامات سازه ای شامل احداث بند و توسعه اراضی در شکل ۲-۸۸ نشان داده شده است این نقشه هماهنگی از بخش ابخیزداری جهاد کشاورزی استان گلستان تهیه گردده است .



شکل ۲-۸۸ اقدامات ضربتی زیر حوزه قیزقلعه

٤- زیر حوزه تنگراه

وسعت این زیر حوزه km^2 ۳٦۲ می باشد طرح پیشنهاد شده برای اجراء در قسمتی از زیر حوزه محدود گشته که در قسمت شمال رودخانه مادر سو قرار دارد جریان واریزه اصل از از سیل سال ۱۳۸۰ مستیقماً سبب خسارت به روستای ترجنلی شده و چندین خانه مسکونی تخریب و یا توسط واریزه پوشیده شده اند

این پروژه برای اجرای حفاظت اراضی کشاورزی موجود از دپوی رسوبات و فزسایش دانه ها طراحی گردیده

هدف پروژه

- کنترل فرسایش در آبراهه های کوهستانی
- تقویت قابلیت کنترل سیل در رودخانه های اصلی

فعالیتهای اصلی

- احداث سری بندهای گابیونی یا سنگی ملاتی
- احداث آبراهه جدید در روستای ترجنلی برای حفاظت زندگی مردم و امکانات آنهاد ر اثر ورود جریان سیلاب به رودخانه ماد رسو

- اجرای عملیات تثبیت دانه ها با اقدامات بیولوژیکی مانند تغییر کاربری اراضی دیم ، کود پاشی ، بذرکاری در مرتع ، نهال کاری در اراضی جنگلی

بعلاوه بنظر میرسد این پروژه تقویت آب زیرزمینی برای آبیاری اراضی زراعی ، توسعه اقدامات بیولوژیکی شامل کود پاشی ، نهال کاری ، بذرکاری و تراس بندی جهتا کاهش دبی پیک سیلاب که توسط جهاد کشاورزی پیشنهاد گردیده است را تسریع می نماید

سیمای پروژه در ذیل نشان داده است

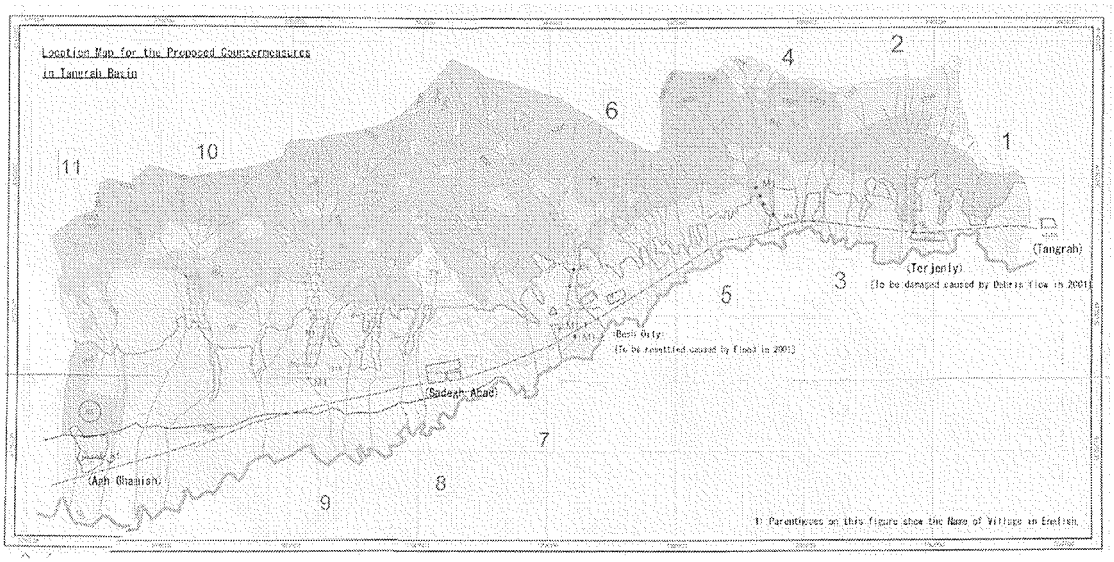
جدول ۲-۵۰ سیمای پروژه در زیر حوزه تنگراه

اقدامات	مقدار	برنامه اجرایئ	برآورد هزینه (به میلیون ریال)
بند سنگی ملاتی	۹ مورد	۱ سال	۱/٦٤۱/۹
بند گابیونی	٤۲ مورد	۱ سال	٦۲۷/۸
احداث کانال	۹۰۰ متر	۱ سال	۵۰۰۰
تراس بندی	۲۰۰ هکتار	۸ سال	۵/٦۲۰
بانکت بندی	۱۷٤۰ هکتار	۵ سال	۱/۱۷۰
فارو	۲٦۵۰ هکتار	٦ سال	۷۱۲/۵
بذرپاشی	۱۸۰ هکتار	۷ سال	۵۱
نهال کاری	۱۸۰ هکتار	۱ سال	۷۵۰
مراقبت از جنگل	۷٦۷هکتار	۵ سال	۷٦۷
پاکتراشی جنگل	٤۲ هکتار	۵ سال	۱٦/۸
بذرکاری در جنگل	۳۵ هکتار	۱ سال	۱۷/۵
نهال کاری در جنگل	۱۵۰ هکتار	۱ سال	۳۷۵
هزینه های پیش بینی نشده	-	-	۱/۱۳٤/۱
جمع	-	-	۱۷/۹۲۸/٦

مرجع : بخش آبخیزداری جهاد کشاورزی گلستان

علاوه بر این عملیات احداث کانال در جدول بالا ، در قسمت عملیات احداث کانال پیشنهاد شده که روستای ترجنلی و آبراهه ان قرار داشته ، که به رودخانه مادر سو وصل می گردد . که برای کنترل سیل و جریان واریزه از پخش شده به مناطق حفاظت شده در روستا طراحی خواهد شد .

هماهنگی سازه ها شامل احداث بند و توسعه و بهبود اراضی در شکل ۲-۸۹ نشان داده شده است نقشه این هماهنگی از بخش آبخیزدار ی جهاد کشاورزی گلستان تهیه گردیده است



شکل ۲-۸۹ اقدامات ضربتی در زیر حوزه تنگراه

۵- زیر حوزه لوه

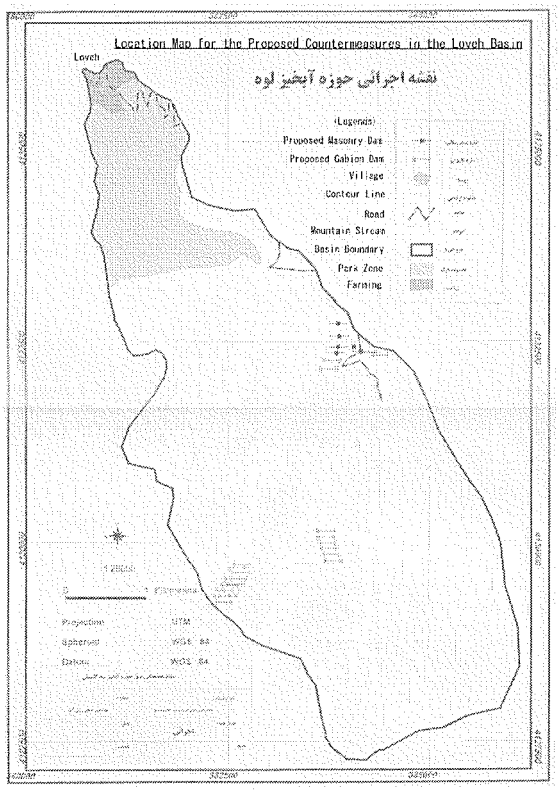
این پروژه برای حفاظت از اراضی کشاورزی موجود از دپوی رسوبات از ناحیه سیل و فرسایش دانه ها طراحی شده است بعلاوه این انتظار می رود این پروژه تقویت آب زیرزمینی برای آبیاری اراضی کشاورزی و کاهش دبی پیک را تسری نماید .

جدول ۲-۵۱ سیمای پروژه در زیر حوزه لوه

اقدامات	مقدار	برنامه اجرائی	برآورد هزینه (به ریال)
بند سنگی ملاتی	٦ مورد	۱ سال	۸۱٦
بند گابیونی	۲۱ مورد	۱ سال	۲۳٦
جمع	-	-	۱۰۵۲

مرجع : جهاد کشاورزی گلستان

هماهنگی سازه ها شامل احداث بند و توسعه اراضی کشاورزی که در ادامه آمده است نشان داده شده است نقشه این هماهنگی از بخش آبخیزداری جهاد کشاورزی گلستان تهیه گردیده است .



شکل ۲-۹۰ اقدامات ضربتی در زیر حوزه لوه

۲-۸-٤- اقدامات ضربتی توسط امور آب

بعد از وقوع سیل ۱۳۸۰ امورآب طرح توسعه و ساماندهی رودخانه ماد رسو را بعنوان اقدام ضربتی مورد تو.جه قرار داده زیرا حاشیه رودخانه پل و جاده در طی مسیر رودخانه بشدت خسارت دیده است مسیر توسعه رودخانه روزانه از پل کلاله تا پل روستای دشت حدوداً بطول ٦٥ کیلو متر توسط امور آب برآورد گردیده است دبی طراحی در بالادست در نزدیکی پارک ملی گلستان $m^{3/s}$ ۲٥۰ و در پائین دست (در نزدیکی پل کلاله) ٤۰۰ m3/s بر اساس دوره بازگشت ٥۰ ساله برآورد گردیده است بعبارتی برای حفاظت از سازه های زیربنائی ضروری در مسیر رودخانه ماد رسو از خسارت سیل احتمالی آینده امور آب اجرای طرح ضربتی توسعه رودخانه را در ۹ نقطه تعیین نموده است .

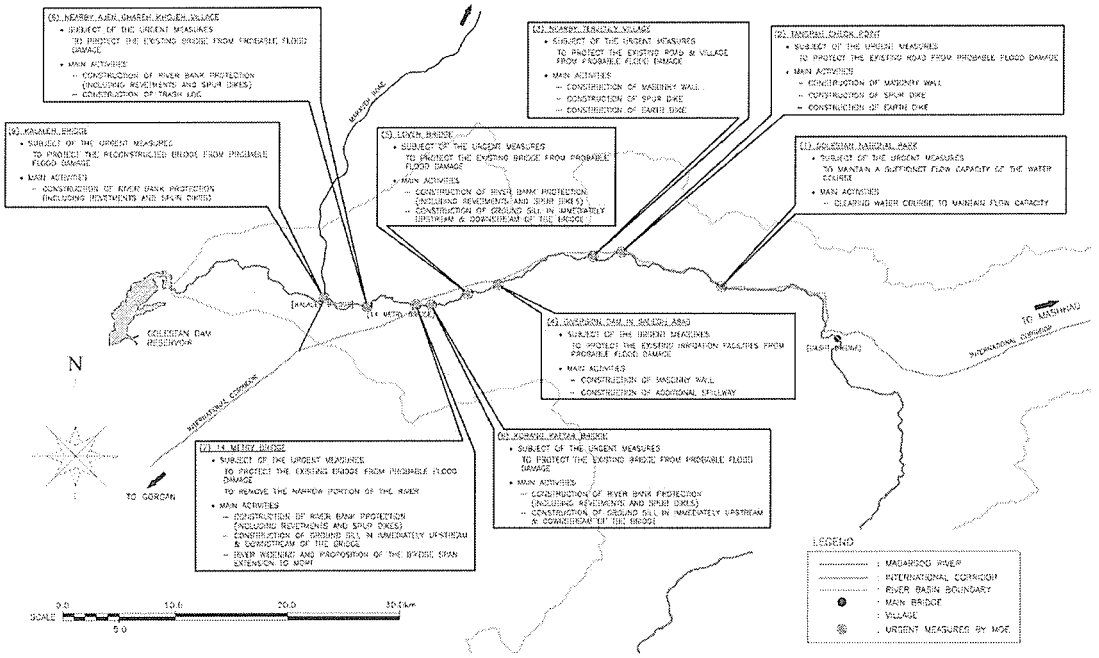
طرح توسعه رودخانه شامل حفاظت از سیستم جاده موجود در برابر سیل و جریان واریزه با همگاری اداره کل راه و ترابری مانند عریض کردن رودخانه برای جمع آوری سیل احتمالی می باشد

بعلاوه امور آب مشابه این ، تهیه طرح جامعی را با دوره بازگشت ۱۰۰ ساله برای حوزه سد گلستان (گرگان) مورد توجه قرار داده است اگر چه تا دبی ماه سال ۱۳۸٤ این طرح جامع بخاطر ادامه داشتن مطالعات امور آب نهائی نگردیده است

متاسفانه سیل در مرداد ۱۳۸٤ دوباره اتفاق افتاد ، سیل خسارت جدی به عملیات حفاظت ازحاشیه رودخانه احداث شده که توسط امور آب بعنوان اقدام ضربتی در مسیر رودخانه مادر سو پیشنهاد شده بود وارد نموده است بدنبال این امر ، امور آب استان گلستان با نگاه کلی بطرح جامع و اقدامات ضربتی در خصوص شرایط هیدرولیکی ، تقویت سازه ها و هماهنگ کردن سازه ها را مورد توجه قرار داده است

اطلاعاتی که در ادامه آمده است اقدامات ضربتی که قبل از سیل سال ۱۳۸٤ توسط امو رآب انجام شده است را شرح می دهد

شکل ۲-۹۱ محل سازه های مربوط به را نشان داده و اطلاعات در جدول آمده است



شکل ۲-۹۱ محل اقدامات ضربتی پیشنهاد شده توسط امور آب

موقعیت	عوارض ساختارهای مورد نظر		وضعیت فعلی
	نوع عملیات	حجم کار	د ی ۸٤
۱- پارک ملی گلستان	پاکسازی بستر رودخانه		(درحال بازنگری بخاطر خسارت سیل سال ۸٤

هدف پروژه نگهداری آب فعلی می باشد

موقعیت	عوارض ساختارهای موری نئر		وضعیت فعلی
	حجم کار	نوع عملیات	
۲- پاسگاه انتظامی تنگراه (حاشیه سمت راست)	L=700m, H=3.5 to 4.0m	دیواره بتونی	در حال بازنگری بخاطر خسارت سیل سال ۸٤
	69nos.@10mL=10m,	حفاظت از حریم	
	1:2.0= شیب 4.0m= پهنای دیواره	دیواره بتونی با/ بدون محافظت از شیب	

هدف محافظت جاده های فعلی از سیلهای احتمالی می باشد

موقعیت	عوارض ساختارهای مورد نظر		وضعیت فعلی
	حجم کار	نوع عملیات	
ترجنلی ۳- حاشیه سمت راست	L=400m, H=3.5 to 5.5m	دیواره بتونی	در حال بازنگری بخاطر خسارت سیل سال ۸٤
	L=10m, 69nos.@10m	حفاظت از حریم	
	L=550m 1:2.0= شیب 4.0m= پهنای دیواره	دیواره بتونی با/ بدون محافظت از شیب	

هدف محافظت جاده های فعلی و روستاها از سیلهای احتمالی می باشد

موقعیت	عوارض ساختارهای موری نئر		وضعیت فعلی
	حجم کار	نوع عملیات	
سد انحرافی در صادق آباد			در حال بازنگری بخاطر خسارت سیل سال ۸٤
	L=20m, W=60m, h=2m (Gabion Mattress type= 1.0mX1.0mX2.0m)	بند انحرافی (علاوه بر بندهای موجود)	

هدف محافظت جاده های فعلی از سیلهای احتمالی می باشد

موقعیت	عوارض ساختارهای موری نئر		وضعیت فعلی
	حجم کار	نوع عملیات	
٥- پل لوه		دیواره بتونی	در حال بازنگری بخاطر خسارت سیل سال ٨٤
		محافظ	
	L=600m شیب =1:2.0 پهنای دیواره =4.0m	دیواره بتونی با/ بدون محافظت از شیب	
	H=2.0m	Ground Sill	

هدف محافظت از پلهای موجود در مقابل سیلهای احتمالی

موقعیت	عوارض ساختارهای موری نئر		وضعیت فعلی
	حجم کار	نوع عملیات	
٦- پل کرنگ کفتر		محافظ	در حال بازنگری بخاطر خسارت سیل سال ٨٤
	شیب =1:2.0 پهنای دیواره =4.0m	دیواره بتونی با/ بدون محافظت از شیب	
	H=2.0m	Ground Sill	

. هدف محافظت از پلهای موجود در مقابل سیلهای احتمالی

موقعیت	عوارض ساختارهای موری نئر		وضعیت فعلی
	حجم کار	نوع عملیات	
٧- پل چهارده متری	L=650m, شیب = 1:2.0 پهنای دیواره =4.0m	دیواره بتونی	در حال بازنگری بخاطر خسارت سیل سال ٨٤
		محافظ	
	H=2.0m	دیواره بتونی با/ بدون محافظت از شیب	

Tهدف محافظت از پلهای موجود از سیلهای احتمالی و پهن کردن رودها می باشد

موقعیت	عوارض ساختارهای موری نئر		وضعیت فعلی
	حجم کار	نوع عملیات	
٨- آجن قره خواجه	L=1,200m شیب =1:2.0 پهنای خاکریؤ =4.0m	دیواره بتونی	در دست ساخت
		محافظ	
	L=250m	دیواره بتونی با/ بدون محافظت از شیب	
	1 nos.	Trash Log	

هدف محافظت از پلهای موجود در مقابل سیلهای احتمالی

lood.

Current Status (As of Jan. 2005)	عوارض ساختارهای موری نئر		وضعیت فعلی
	حجم کار	نوع عملیات	
۹- آجن قره خواجه		دیواره بتونی	در حال تکمیل
		محافظ	

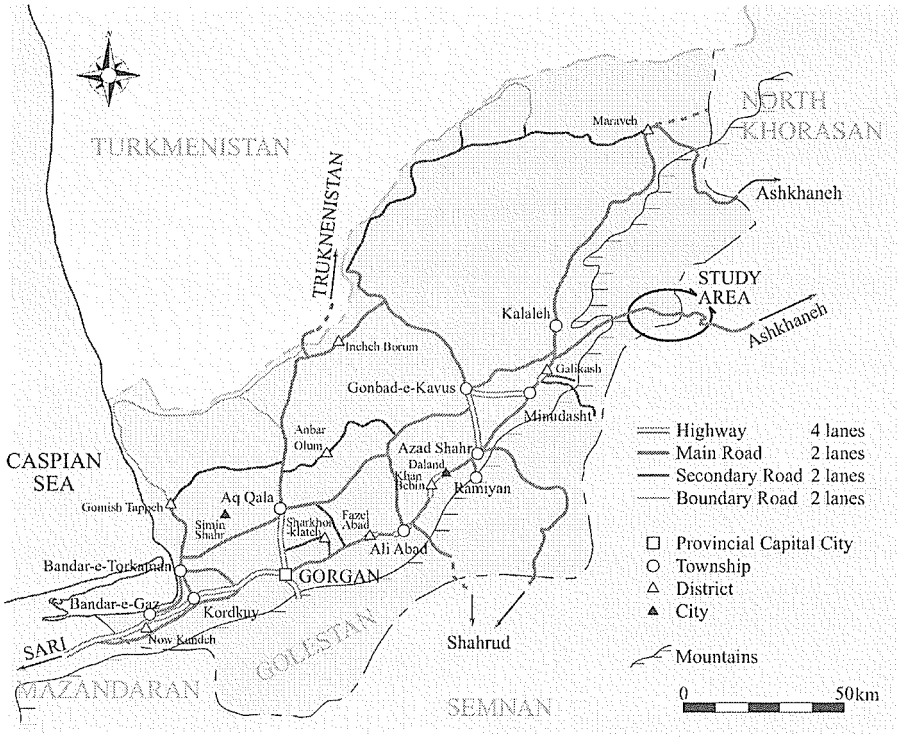
هدف محافظت پلهای مرمت شده و خاکریزهای طبیعی در قسمت پیچهای بستر ابراهه از سیلهای احتمالی می باشد .

۲-۹ توسعه شبکه جاده

۲-۹-۱ وضعیت فعلی شبکه جاده در استان گلستان

از سال ۱۳۶۹ ، حجم ترافیک در استان گلستان هر ساله مانند تحول ماشینی شدن افزایش یافته است . قبل از سال ۱۳۶۷ استان گلستان شبکه های ضعیفی با دو باند داشته و حجم ترافیک بیش از ظرفیت شبکه جاده بوده است .

بنابراین برنامه توسعه راه با عریض کردن جاده و پلها برای گسترش شبکه بزرگراه مانند بزرگراه ساری – گرگان – علی آباد در سال ۱۳۶۷ شروع شده است . شکل ۲-۹۲ وضعیت فعلی شبکه راه را نشان می دهد در این شکل تمام بزرگراهها ی پر رنگ شده در ۵ سال گذشته احداث شده است



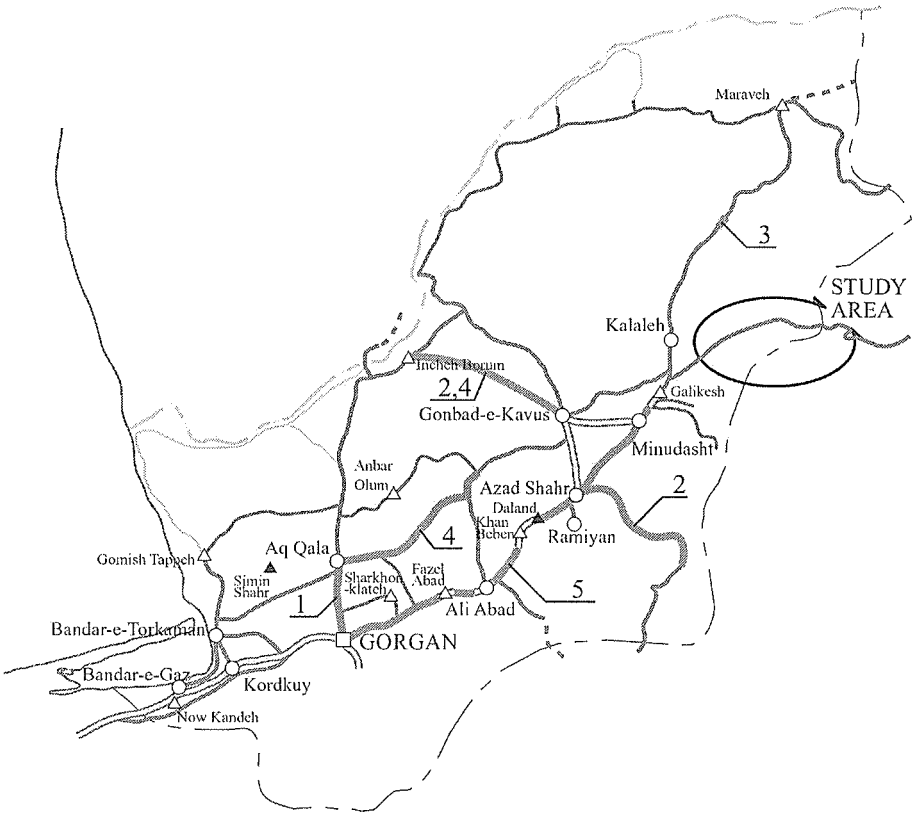
شکل ۲-۹۲ وضعیت فعلی شبکه جاده در استان گلستان (۱۳۸۳)

جدول ۲-۵۲ طبقه بندی جاده

عرض	تعداد باند	طبقه جاده
۲۵/٦-۲۱/٦ متر	٤ باند	بزرگراه
حدود ۱۱ متر	۲ باند	زاه اصلی
۸-۷ متر	۲ باند	راه فرعی
٦/٥ متر	۲ باند	راه روستائی

پروژه های جاده در دست اقدام استان گلستان

بدنبال تکمیل پروژه بزرگراه اشاره شده در بالا (تعریض) ، پروژه ملی توسعه شبکه جاده در مسیر بین گرگان و علی آباد و .... ادامه داشته و در شکل ۲-۹۳ نشان داده شده است



شکل ۲-۹۳ پروژه جاده در دست اقدام در استان گلستان (۱۳۸٤-۱۳۸۳)

۱- پروژه توسعه جاده (گرگان – علی آباد)

۲- پروژه توسعه جاده (آزاد شهر – خوش ییلاق – اینچه برون – گنبد)

۳- پروژه بازسازی پل گ.گچه

٤- توسعه تقاطع (آق قلا – ایمر – اینچه برون – گنبد)

٥- پروژه شبکه آزاد راه (گرگان – علی آباد- آزاد شهر – مینو دشت – گالیکش)

پروژه شبکه آزاد راه (گرگان – علی آباد- آزاد شهر – مینو دشت – گالیکش) در ماه فروردین ۸۵ بیشتر آن تکمیل شده است .

توسعه شبکه آزاد راه

علاوه بر فرایند ذکر شده ، بالا اداره کل راه و ترابری طرح جامع عریض کردن جاده اصلی موجود در حوزه رودخانه مادر سو را تهیه کرده است (گالیکش – تقاطع کلاله – تنگراه – پارک گلستان – تونل گلستان)

این پروژه توسعه شبکه بزرگراه بوده است هدف نهائی اتصال (مرکز استان گلستان) به مشهد (مرکز استان خراسان) با چهار باند برای توسعه منطقه ای و مطالبات ترافیکی می باشد در صورتیکه جاده موجود با سیلابهای متوالی سالهای ۱۳۸۰ – ۱۳۸۱ خسارت دیده است بعد از سیل اداره کل راه و ترابری در پارک ملی گلستان جاده موقتی را احداث کرد ، مادامیکه اداره کل راه و ترابری ، امور آب ، محیط زیست ، سازمان مدیریت و برنامه ریزی و سازمانهای مرتبط دیگر روی برنامه بازسازی جاده بحث و گفتگو می کردند سپس بر اساس بحث موافقت انمه در دی ماه سال ۱۳۸٤ تنظیم گردید که بشرح ذیل می باشد ۲-۱۱٤

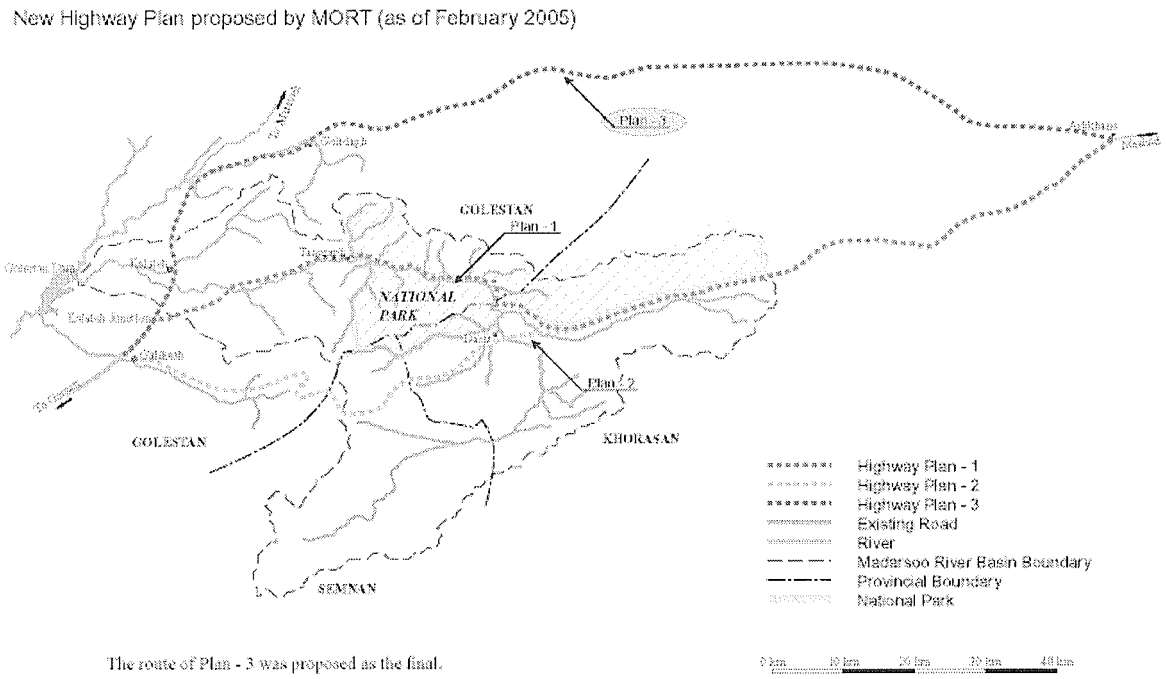
۱- بازسازی جاده در پارک ملی گلستان باید در طی دو سال بدون لطمه به تردد و امنیت ترافیک و محدودیت اجراء گردد و خسارات زیست محیطی که اشاره شد در طی عملیات بازسازی باید حداقل باشد .

۲- آزاد راه بین استان خراسان شمالی و استان گلستان در بخش شمالی پارک از مسیر کلاله ، گلیداغ و اشخانه در نزدیکی پارک ملی احداث گردد . اداره کل راه و ترابری باید مطالعات امکان سنجی پروژه بزرگراه اشاره شده و اجرای عریض کردن جاده موجود (بعد از تکمیل شدن مطالعات) انجام دهد .

۳- جاده داخل جنگل گلستان باید بعنوان جاده پارک برای زیستگاه طبیعی ،توریست ، بازدیدکنندگان و ظریفیتهای منطقه ای بازسازی گردد

٤- مطالعات هیدرولیکی و هیدرولوژی کنترل سیل و مطالعات امکان سنجی پروژه کنترل رودخانه در رودخانه مادر سو باید همزمان با بازسازی جاده تکمیل گردد .

مسیر بزرگراه کلاله و گلیداغ و آشخانه اشاره شده در موافقت نامه بعنوان طرح شماره ۳ در شکل ۲-۹٤ نشان داده شده است . این راه اغلب در مسیر جاده روستای موجود قرار دارد (عرض حدود ۸ متر)



شکل ۲-۹٤ طرح بزرگراه جدید پیشنهاد شده توسط اداره کل راه و ترابری (بهمن ماه ۸٤)

مسائل دیگر در مدیریت پل و جاده در استان گلستان

واحد استانی راه وترابری تلاش نمود که جاده حوزه رودخانه مادر سو پروژه توسعه ضربتی نیاز دارد آنها در گزارش خود نکات زیادی را که پروژه ضربتی نیاز داشت را اشاره کرده اند . بعنوان نتیجه مورد توجه در شرایط سیل بوقوع پیوسته ، تعدای از پلها باید با پلهای طویلتر جایگزین و احداث گشته و حاشیه جاده د رمسیر رودخانه باید تقویت شود -=آنها همچنین اشاره کرده اند که یکی از دلایل سرعت و حجم افزایش رودخانه های طبیعی توسط توسعه و تخریب جنگل در کرانه شملی رشته کوه البرز بوده است .

۲-۹-۲- تکمیل پروژه ضربتی اداره کل راه و ترابری

اداره کل راه و ترابری استان گلستان احداث و تکمیل موقتی در پارک ملی گلستان و بازسازی از سال ۱۳۸۱ تا ۱۳۸۳ بعنوان پروژه ضربتی بعبارتی برای ارتباط بین شهرها و جوامع روستائی در شمال کشور و استان گلستان و خراسان انجام داده است . ارتباط ، یا جاده بین

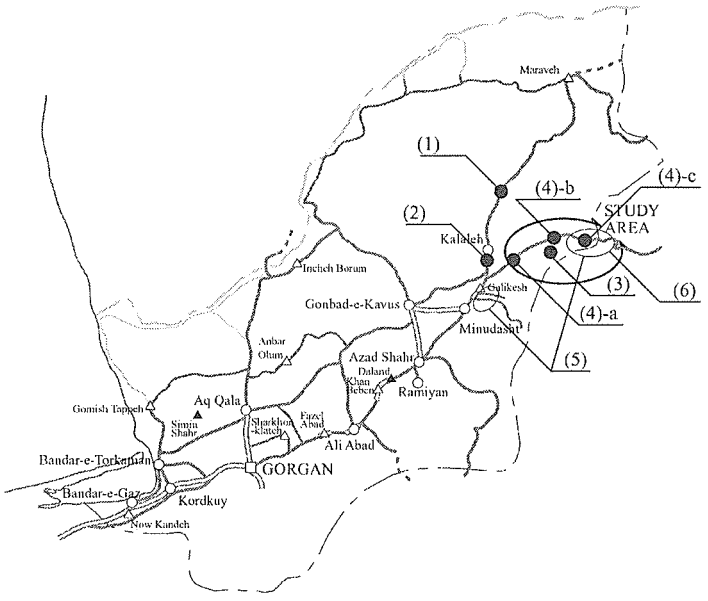
تقاطع کلاله و تونل گلستان که در سال ۱۳۴۹ احداث شده است از رودخانه مادر سو با طول ۷۵ کیلومتر عبور کرده و توسط سیلهای سال ۱۳۸۰ و ۱۳۸۱ تخریب گردیده است .

همزمان با سیل سال ۱۳۸۰ اداره کل راه و ترابری استان گلستان سریعاً احداث جاده ضروری با همکاری واحدهای استانی اداره کل راه و ترابری مانند تهران ، مازندران ، اصفهان ، کردستان ، کرمانشاه ، بیرجند ، زنجان ، همدان ، و ... انجام داده است .

اداره کل راه و ترابری استان گلستان احداث راه موقتی را مانند آنچه که اشاره شده است بعد از سیل ۱۳۸۱ در زیر لیست شده است :

۱- بازسازی پل گوگچه (اندازه پل ۱۶ متر / کلاله – مراوه تپه)
۲- بازسازی پل کوشه (اندازه پل ۲۰^{M}× ٤ / ورودی کلاله)
۳- کارهای سنگ چین در روستای ترجنلی (۲۵۰ متر / ارتفاع کلاله – تنگراه)
٤- بازسازی جاده

(٤) – a : جاده دسترسی به پل ١٤ متری
(٤) – b : جاده در جلو ی روستای ترجنلی
(٤) – c : جاده در پارک جنگلی گلستان
(٥) بازسازی پلهای غوطه ور شده در آب (۱۸ پل در خارج و داخل حوزه رودخانه مادر سو)
(٦) اصلاح مسیر رودخانه و عملیات لایروبی (۲۰۰۰۰۰ متر مکعب در رودخانه مادر سو)



شکل ۲-۹۵ محل پروژه ضربتی اداره کل راه و ترابری

۳-۹-۲ – وضعیت فعلی پلها و جاده بین سد گلستان و تنگراه

هفت پل وجود دارد که رودخانه مادر سو را بین سد گلستان و تنگراه قطه کرده و در جدول ۲-۵۳ و شکل ۲-۹٦ نشان داده شده است . این اطلاعات بر اساس وضعیت قبل از سیل سال ۱۳۸٤ در ماه تیر می باشد

جدول ۲-۵۳ پلهای موجود بین سد گلستان و تنگراه

ردیف	نام	عرض (متر)	طول (متر)	اندازه (متر)	مورد استفاده	توضیحات
۱	پل کلاله	۹(۱۸)	۸٤	۲۰	جاده اصلی	این پل با طول کمتر قبل از سیل سال ۸۰ بوده اما این تخریب شده است سپس در سال ۸۲ و ۸۳ بازسازی شده کهدر شکل ۲-۹٦ نشان داده بهرحال این پل ظرفیت کاری برای جریان را ندارد راه و ترابری برنامه پل عریض تر با ٤ باند را دارد
۲	ناشناخته	٥	٤٥	۱۱	جاده کشاورزی	این پل مثل پل غوطه و ر را دارد
۳	پل ۱٤ متری	۹	۱٤	۱۲/٥	جاده اصلی	هدف تقویت دیواره خسارت سیل ۸٤ بوده است زیرا پل ظرفیت ضعیف جریان سیل را دارد این باید هرچه سریعتر با طرفیت مناسب توسعه یابد
٤	ناشناخته	۸	۳۰	۳۰	جاده کشاورزی	وظیفه این پل مثل پل غوطه ور می باشد
٥	لوه	۸	۲۸+حدود ۲۰ متر	۲۸	جاده کشاورزی ورودی روستا	پل موجود با سیل ۱۳۸۰ تخریب شده و همانطورکهدر شکل ۲-۹٦ نشان دا ده شده با پل فلزی بطول ۲۸ متر و سرریز ۲۰ متر بازسازی شده است
٦	ناشناخته	٥	۱٦	۸	جاده کشاورزی ورودی روستا	این پل مثل پل غوطه ور می بشاد
۷	ناشناخته	۸	۱۰	۱۰	جاده کشاورزی	این پل مثل پل غوطه ور می بشاد

( ) is future plan

در این هفت پل ، پل کلاله و پل ۱٤ متری و پل لوه بشدت توسط سیل سال ۸۰ مانند افتادگی و شسته شدن آسیب دیده اند همچنین دیگر پلها آسیب دیده اند ولی آسیب دیدگی جزئی بوده و آنها هنوز باقی مانده اند .

اختلاف بین سه پل کشاورزی و پل آخر اینست که سه پل کشاورزی بطور قابل توجهی در برابر جریان سیلاب مانع بوده ولی دیگر پلها مانع قابل توجهی نبوده اند زیرا این پلها سازه ای مثل پل غوطه ور داشته اند