

**THE STUDY
ON
FLOOD AND DEBRIS FLOW IN THE CASPIAN COASTAL
AREA FOCUSING ON THE FLOOD-HIT REGION
IN GOLESTAN PROVINCE
IN
THE ISLAMIC REPUBLIC OF IRAN**

FINAL REPORT

**VOLUME II
SUMMARY
(PERSIAN)**

OCTOBER 2006

Japan International Cooperation Agency

GE
JR
06-063

جمهوری اسلامی ایران
وزارت جهاد کشاورزی
سازمان جنگلها، مراتع و آبخیزداری کشور

مطالعات سیل و جریان واریزه ای منطقه ساحلی دریای خزر با دقت نظر
به منطقه سیل گیر استان گلستان

گزارش نهایی

جلد دوم

خلاصه گزارش

مهرماه ۱۳۸۵

آژانس همکاریهای بین المللی ژاپن (جایکا)

ترکیب گزارش نهائی

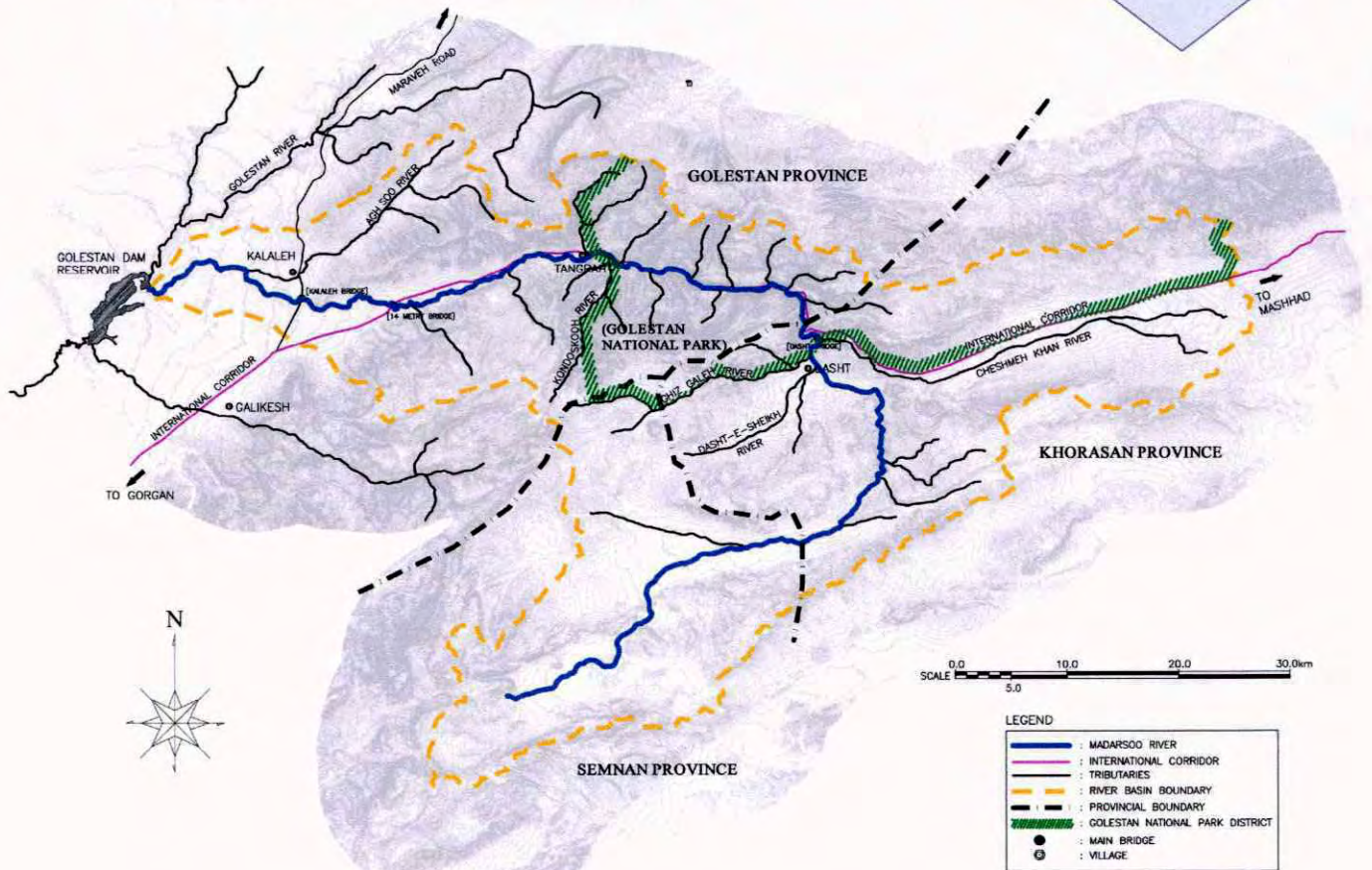
جلد اول	گزارش اصلی
جلد دوم	خلاصه گزارش
جلد سوم	گزارش پشتیبان ۱: طرح جامع
جلد چهارم	گزارش پشتیبان ۲: مطالعات امکان سنجی
جلد پنجم	کتاب آمار اطلاعات

برآورد هزینه پروژه

متوسط قیمت بازار در تیرماه ۱۳۸۴ : قیمت پایه
ریال ۸۰۲۵ = ۱۰۰ ین و ریال ۸۹۹۶ = ۱ دلار : نرخ ارز



The Islamic Republic of Iran



The Madarsoo River Basin

General Map for the Study Area

فرمولاسیون طرح جامع

۱- مفاهیم طرح جامع

طرح جامع مدیریت و کنترل سیل و جریان واریزه ای باید عرصه و پیشرفت وقوع بحران سیل را دارد شامل شده و اقدامات موثر سازمانهای مرتبط را در بر گیرد. بنابراین طرح جامع بایستی جمع بوده ، و شامل کل مدیریت بحران از قبیل : آمادگی، عکس العمل سریع، ترمیم و بهبود و اقدامات کنترل و حفاظت گردد. هدف آن « افزایش مدیریت صحیح رودخانه ای که در معرض بحران سیل و جریان واریزه ای قرار داشته جهت افزایش استاندارد زندگی مردم میباشد» اجرای آن جهت حداقل کردن خسارات در مرحله طراحی عمل میگردد. بعبارت دیگر برای رسیدن به این هدف، دو هدف ذیل باید مد نظر قرار گیرد.

۱- تامین امنیت زندگی مردم

۲- امنیت اجتماعی ، زیست محیطی و نقش اقتصادی و اجتماعی طبیعت

پیگیری اهداف مد نظر میباشد، طرح جامع باید از نظر زمان و مکان و جامعیت آن گسترده شود، برای توسعه و بهبود اقدامات سیل و جریان واریزه عملی گردد. سال هدف طرح جامع سال ۱۴۰۴ بوده، که سیل ۲۵ سلاسه برای حفاظت اراضی کشاورزی و روستاها و سیلاب ۱۰۰ ساله برای حفاظت امکانات زیر بنایی مهم (پلها و شاه راهها) و شهرها که در طراحی هیدرولوژیکی در طرح جامع مد نظر قرار گرفت.

۲- اجزاء طرح جامع

بعد از انتخاب مناسبترین و موثرین اقدامات، اقدامات انتخاب شده ، که باید با اقدام کنترل سیل و جریان واریزه ای از نظر زمانی و مکانی هماهنگ گردد، باید با اجزا طرح جامع برای حمایت دیدگاه فرعی ترکیب گردد. این اقدامات با توجه به منطقه و منطقه با اجزاء طرح جامع از بالادست به پائین دست برای درک راحتتر سازماندهی گردد.



شکل ۱: اجزای طرح جامع برای مدیریت و کنترل سیل و جریان واریزه ای

۳- هزینه پروژه و ارزیابی آن

جدول یک خلاصه اجزاء طرح جامع و هزینه آنها پیشنهاد نموده است. طرح جامع طرحهای پیشنهاد شده جدید و پروژه های در دست اقدام را که با یکدیگر ارتباط دارند را تلفیق نموده است، طرح آبخیزداری، شامل طرح کنترل جریان واریزه توسط جهادکشاورزی انجام میگیرد، طرح کنترل سیل برای ترمیم قسمتهای تخریب شده توسط امور آب و راه و ترابری اجراء میگردد.

جدول یک: خلاصه ای از اجزاء طرح جامع پیشنهادی و محدوده آن

هزینه پروژه (میلیون ریال)	زیر حوزه	اجزاء طرح جامع
۹/۳۷۴	۵ زیر حوزه	۱ طرح آبخیزداری
		اجرای پروژه های مکانیکی، بیومکانیکی و بیولوژیکی
۵۵/۸۹۰	قیز قلعه	۲ طرح ساماندهی رودخانه
		بازسازی بند تخریب شده برای حفظ رسوبات تجمع یافته و احداث کانال قیز قلعه
۱۹۵/۲۰۰	گلمن دره	
		احداث کانال در دشت تیغ و گلمن دره
۳/۳۰۰	سیستم پیش بینی و هشدار سیل	۳ طرح مدیریت پارک ملی گلستان
		توسعه سیستم هواشناسی و هیدرولوژیکی موجود، انتقال و آنالیز اطلاعات برای استفاده در زمان مناسب برای پیش بینی و هشدار سیل و نصب پستهای هشدار
---	همکاری به اقدامات جهادکشاورزی	۴ طرح کنترل جریان واریزه
		احداث سازه کنترل رسوب و کانال در روستای خسارات دیده از جریان واریزه
---	پیشنهاد به امور آب و راه و ترابری	۵ طرح کنترل سیل
		ترمیم سازه های خسارت دیده از سیل های ۱۳۸۰ تا ۱۳۸۴ و ایجاد طرح جامع برای حوزه سد گلستان
---	انتشار نقشه خطر سیل	۶ طرح کنترل دشت سیلابی
		انتشار نقشه خطر سیل و جریان واریزه برای استفاده برای جابجایی و مدیریت کاربری اراضی
۳/۳۰۰	گسترش سیستم هشدار سیل	۷ طرح آمادگی در برابر سیل
		نصب پست هشدار در روستاها در میان بند و پائین دست برای اطلاع هشدار سیل به روستائیان
---	کمک در آموزش	
		اجرای آموزش و آگاهی در مورد سیل و جریان واریزه برای جوامع روستای برای مدیریت بحران روستا

بر اساس ارزیابی پروژه، ارزیابی اقتصادی پروژه در دو جزء انجام شده و در جدول ذیل آمده است هر دو پروژه بر اساس برآورد نرخ رشد تولید ناخالص و طبیعت پروژه و مدیریت بحران انجام شده است.

در شرایط فعلی	در سال ۱۴۰۴	
٪۸/۸۶	٪۹/۳۸	طرح ساماندهی رودخانه
٪۱۰/۴۷	٪۱۵/۰۶	طرح مدیریت بحران پارک ملی گلستان

بعنوان ارزیابی زیست محیطی و اجتماعی، همه پروژه های پیشنهاد شده با توجه به پذیرش و ارجعیت آن برای ساکنین مورد توجه قرار گرفته است.

مطالعات امکان سنجی**۱- پروژه های اولویت دار**

از نظر شرایط مکانی پروژه ، اثر بخشی پروژه از کوتاه ترین زمان، اثر بالای اقتصادی و مناسب بودن از لحاظ انتقال دانش فنی سه پروژه ذیل بعنوان پروژه های اولویت دار انتخاب شده است.

□ طرح ساماندهی رودخانه: بازسازی بند کنترل رسوب و تثبیت دیواره رودخانه در برابر فرسایش

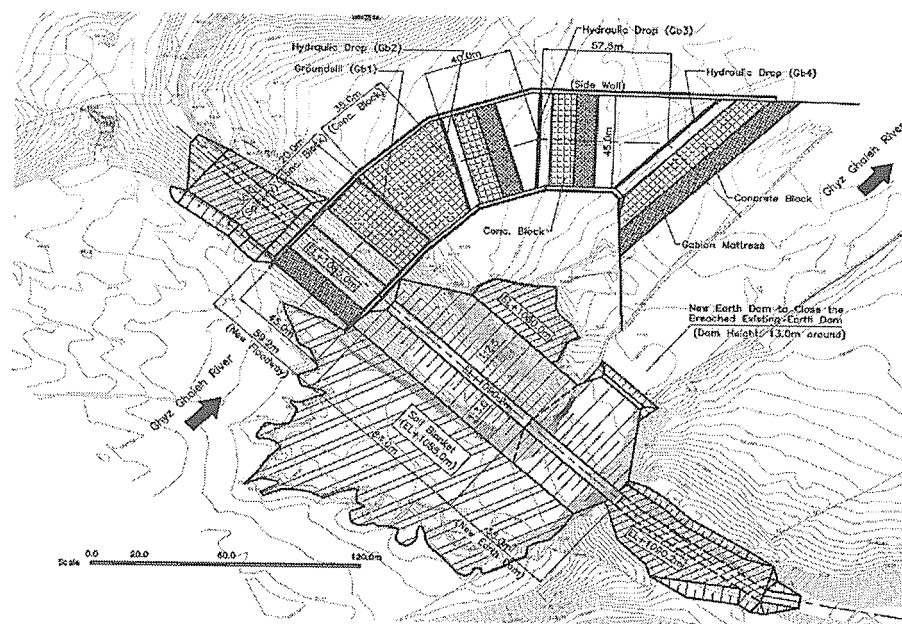
□ طرح مدیریت بحران پارک ملی گلستان: ایجاد سیستم پیش بینی و هشدار سیل

□ طرح آمادگی در برابر سیلاب: آماده کردن نقشه خطر و مدیریت بحران جوامع روستایی

۲- اشکال پروژه**(۱) طرح ساماندهی رودخانه**

طرح ساماندهی رودخانه پیشنهادی از دو جزء بنامهای بند کنترل رسوب و کارهای تثبیت رودخانه تشکیل شده است.

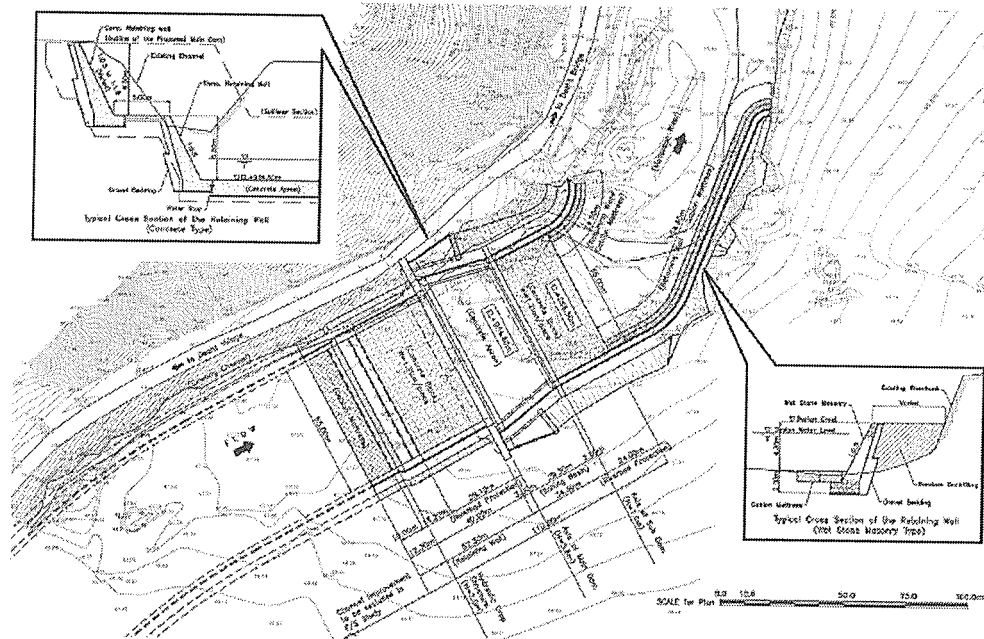
بند کنترل رسوب برای بازسازی بند خاکی تخریب شده در اثر سیل سال ۱۳۸۰ ، برای حفظ رسوب تجمع یافته در پشت آن و پایداری قسمت پائین دست کانال رودخانه قیز قلعه طراحی شده است. با مطالعات مقایسه ای نوع بند و محل عبور سیلاب، بند خاکی با محل عبور سیلاب در سمت چپ در طرح نهایی انتخاب گردیده است. هزینه احداث پروژه ۱۲/۰۶۰ میلیون ریال برآورد گردیده (۱/۳۴ میلیون دلار) است و طرح در ذیل ارائه گردیده است.



شکل ۲- طرح بند کنترل رسوب پیشنهاد شده

کار تثبیت رودخانه برای کنترل فرسایش پائین دست روستای دشت ، برای تثبیت بالا و پائین دست سازه پیشنهادی و حفاظت اراضی کشاورزی از پیش روی گالی طراحی گردیده است. مطالعات مقایسه ای انواع بند بتونی و دراپ هیدرولیکی ، بند بتونی با دراپ هیدرولیکی در طرح نهایی انتخاب گردیده است.

هزینه احداث ۱۱/۸۰۹ میلیون ریال برآورد شده (معادل ۱/۳۲ میلیون دلار) این طرح در شکل سه ارائه شده است.



شکل ۳ طرح تثبیت کناره رودخانه پیشنهاد شده

مدت اجرای هر دو پروژه برای دو سال و نیم برنامه ریزی گردیده است، از نظر اقتصادی، رشد نرخ بهره تحت شرایط موجود $18/7\%$ و در سال هدف یعنی 1404 معادل $19/2\%$ می باشد. این شکل یعنی پروژه توجه اقتصادی بالائی دارد.

از نظر اجتماعی و زیست محیطی، اثر منفی موقتی تعیین گردیده و اغلب در مرحله احداث پروژه ظهور پیدا نموده و نهایتاً بهبود می یابد. بنابراین این پروژه از نظر اجتماعی مورد پذیرش بوده و قابل کنترل می باشد.

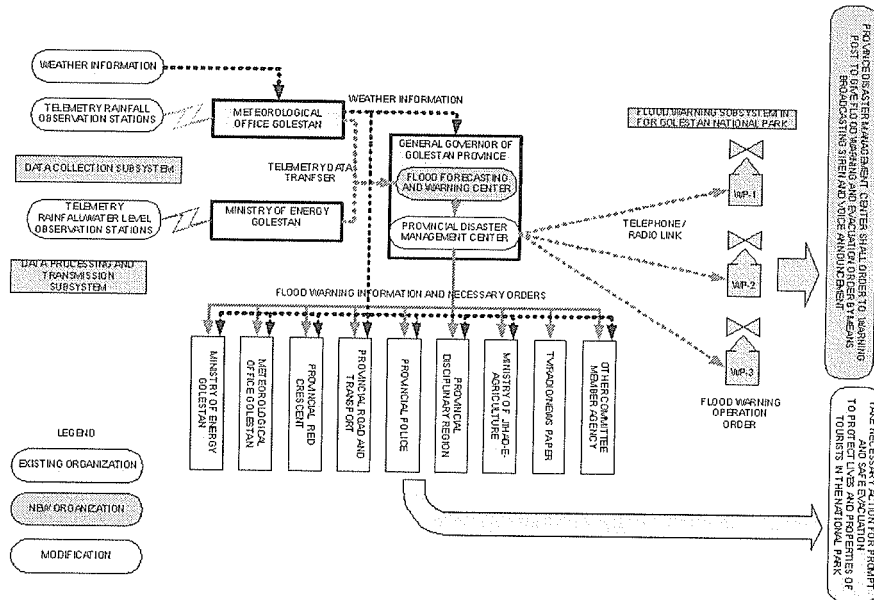
(۲) طرح مدیریت بحران در پارک ملی گلستان

در دو سیل گذشته، سال 1380 و 1381 ، کشته شدگان بیشتر در پارک ملی گلستان بوده و اغلب آن بازدید کنندگان و توریستها بوده اند. بعبارت دیگر برای امنیت زندگی آنها از سیل های مخرب، سیستم پیش بینی و هشدار سیل سریع پیشنهاد میگردد.

هدف مطالعات چگونگی بهبود وضعیت کنونی از نظر مشاهدات هواشناسی- هیدرولوژیکی و سیستم پیش بینی و هشدار سیل می باشد. گزینه ها از سه گزینه توسعه یافته بنامهای (۱) سیستم دستی (۲) سیستم نیمه اتوماتیک (۳) سیستم تمام اتوماتیک انتخاب شده است. بهترین ترکیب جمع آوری اطلاعات، پردازش و هشدار از سیستم های توسعه یافته فوق بر اساس مطالعات مقایسه ای انتخاب شده است نهایتاً بهترین ترکیب برای جمع آوری اطلاعات نیمه اتوماتیک، پردازش اطلاعات تمام اتوماتیک و سیستم هشدار دستی انتخاب گردید.

هزینه نصب $4/282$ میلیون ریال (476 هزار دلار) برآورد گردیده و زمان اجرای پروژه دو سال می باشد. از نظر اقتصادی نرخ بهره اقتصادی نشان میدهد که در شرایط فعلی $7/2\%$ و در سال

هدف ۱۳/۷٪ در سال ۱۴۰۴ میباشد. این شکل یعنی پروژه توجیه اقتصادی بالایی دارد. از نظر زیست محیطی و اجتماعی، پروژه کاملاً قابل پذیرش بوده و در زمان احداث حداقل اثرات اجتماعی و زیست محیطی را دارد. روند اطلاعات سیل پیشنهاد شده در شکل ۴ ارائه شده است.



شکل ۴ روند اطلاعات سیل پیشنهاد شده

(۳) طرح آمادگی در برابر سیلاب

طرح آمادگی در برابر سیلاب شامل فعالیتهای افزایش دانش، آموزش در جابجائی وضعیت بحران، توسعه واحد مدیریت بحران جوامع محلی میباشد. در طی مطالعات امکان سنجی، تیم مطالعاتی نقشه خطر سیل را آماده کرده که در خبرنامه مربوطه نقشه خطر و راههای فرار آماده است. دیگر تیم مطالعاتی کارگاه آموزشی در روستای دشت و ترنجلی بعنوان فعالیتهای اجرایی نموده انجام داده است.

ترکیب مناسب فعالیتهای سازه ای و غیر سازه ای وضعیت امن تری در حوزه رودخانه از بحران سیل را بدنبال دارد. پروژه اول، یکی از سازه های مکانیکی، پروژه دوم مدیریت بحران پارک ملی گلستان یکی از پروژه های نیمه سازه ای و پروژه سوم آمادگی در برابر سیلاب یکی از پروژه های غیر سازه ای میباشد. بنابراین اینوع دیدگاه ترکیب مناسبی بین اقدامات سنگین (اقدام سازه ای) و اقدام سبک روش غیر سازه ای یا اقدام اجتماعی باید اثر خوب مدیریتی را در برابر بحران سیل بوجود آورد.

پیشنهادات

بر اساس مطالعات ، پیشنهادات ذیل درحوزه آبخیز مادرسو برای مدیریت و کنترل سیل و جریان واریزه ای مد نظر قرار گیرد.

(۱) اجرای سریع طرح ساماندهی رودخانه

نتیجه مطالعات محدود به طراحی اولیه بوده و برای طرح اجرای باید مطالعات دقیق، از نظر بررسی زمین شناسی ، طراحی دقیق سازه پیشنهادی و تهیه مسندات مربوطه، برآورد بیشتر مقدار احداث و تهیه خصوصیات فنی طرح باید انجام شود.

بر اساس بررسی صحرایی زمین شناسی، بستر رودخانه در رودخانه مادرسو و قیزقلعه پوشش نازکی از سنگ داشته، که مربوط به کیفیت مناسب مصالح بتونی از رسوب تجمع یافت از دوره کامبرین و ژوراسیک میباشد پیشنهاد میگردد در مطالعات دقیق تر شامل طراحی و شناسایی مصالح بتون در مرحله طراحی دقیق انجام شود.

در بستر سنگی و ماسه ای مصالح مناسبی برای بتون مناسب وجود داشته ، بررسی بیشتر مصالح بابر داشت مصالح از بستر رودخانه و بررسی آن جهت کاهش هزینه احداث پروژه مناسب میباشد. و این روش احداث می تواند یک روش نمونه در سازه های کنترل فرسایش و رسوب در جاهای دیگر کشور استفاده گردد.

این تحقیق میتواند در دستور العمل فنی تهیه مصالح و تولید خاک سیمان (Soil cement) مورد استفاده قرار گیرد.

(۲) ایجاد سریع سیستم و مرکز پیش بینی هشدار سیل

بر اساس تجربه سیل سال ۱۳۸۴، هشدار سریع سیل برای امنیت زندگی مردم و توریستها در پارک ملی گلستان بسیار موثر بوده است. مطالعه توسعه مناسب در سیستم هشدار سیل و پایش هواشناسی - هیدرولوژیکی ضرور است. مطالعات پیشنهاد می نماید مرکز پیش بینی و هشدار سیل در ستاد حوادث غیر مترقبه استانداری بر اساس بخشهای انجام شده در جلسه کمیته فنی در اسفند ماه ۱۳۸۴ تاسیس گردد.

گویا پیشنهاد میگردد مرکز پیش بینی و هشدار سیل هرچه سریعتر تاسیس گردد. مرکز پیش بینی و هشدار سیل برای مسائل بحران در سطح استان گلستان مسئولیت دارد. همزمان با تاسیس مرکز پیش بینی و هشدار سیل، توسعه سیستم پیش بینی و هشدار سیل نیز باید انجام

شود این سیستم هم میتواند یک مدل نمونه درایران باشد و در حوزههای مشابه در سواحل خزر استفاده گردد.

(۳) بررسی دقیق بیشتر در دیدگاه احداث سد مخزنی گلن دره

بعد از تکمیل سازه تثبیت کنترل دیواره رودخانه و کار احداث کانال در اسرع وقت برای کاهش خسارات سیل در اطراف روستای دشت اجراء گردد. علاوه بر این امور آب خراسان شمالی برنامه احداث سد کنترل سیل در ورودی حوزه دشت در رودخانه گلن دره را در دستور کار دارد. چنین سد مخزنی بزرگی یکی از گزینه های مطرح شده در برنامه ساماندهی رودخانه میباشد. اگر چه سازه های بزرگ اثرات منفی روی وضعیت اجتماعی و زیست محیطی منطقه خواهد داشت بنابراین پیشنهاد میگردد در امور آب خراسان شمالی با از نظر فنی بررسی بیشتر را در احداث این بند انجام دهد.

(۴) تحقیقات صحرایی ضروری و بررسی فعالیتهای

جهادکشاورزی سازه های مختلفی را در برنامه آبخیزداری در دراز مدت احداث می نماید. از مرحله برنامه ریزی، اثر اقدامات آبخیزداری در هواشناسی و هیدرولوژی مشخص نیست میزان ارتباط بین سازه ها و اثر فیزیکی برای توسعه بیشتر این سازه ها باید مشخص گردد. بنابراین فعالیتهای پایه تحقیقاتی، که در بعضی از ایستگاه نصب گردیده و مشاهدات را در زمینه پارامترهای هواشناسی و هیدرولوژی انجام دهند و پیشنهاد میگردد برای تشخیص این ارتباط این ایستگاهها در حوزه تاسیس گردد.

بعلاوه، منحنی شدت بارندگی بایستی بازبینی یا جدید برای طراحی هیدرولوژیکی سازه های آبخیزداری تولید گردد. چنین بند کنترل رسوب و اقدامات کانال بر اساس بارانهای دوره کوتاه ثبت شده میباشد. این کار نیاز به داشتن اطلاعات دوره کوتاه سطح حوزه یا استان میباشد. پایش دوره کوتاه بارندگی بعد از سیل سال ۱۳۸۰ در حوزه مادر سو شروع شده است.

(۵) ضروریات اقدامات پایشی روی حمل رسوب

رودخانه قیزقلعه یکی از بزرگترین زیر حوزه از نظر تولید رسوب در حوزه آبخیز مادر سو میباشد، بنابراین تیم مطالعاتی اولین اولویت را برای بازسازی بند خاکی تخریب شده در اثر سیل سال ۱۳۸۰ اختصاص داده است. جریان رسوب ۲۰۰ تا ۴۰۰ هزار متر مکعب در حمل بند طی سیل با دوره بازگشت ۲۵ ساله برآورد گردید. با توجه محاسبه جریان رسوب اغلب غیر واقعی می باشد پس اقدامات پایشی این زمینه بعد از تکمیل بازسازی مورد نیاز می باشد بعبارت دیگر مدیریت مناسب جریان رسوب مازاد- ضروری میباشد.

این پایش شامل نظارت قانونی (برنامه ریزی شده) برای تجمع رسوب در پائین دست و رسوبگذاری در مخزن سد می باشد و همچنین نظارت فعلی از وضعیت اقدامات بیولوژیک و

مکانیک انجام گرفته درحوزه آبخیز میباشد. بر اساس نتایج پایش جهادکشاورزی ضرورت احداث بندکنترل مازاد در بالادست را میتواند تعیین بنماید. بنابراین نوع پایش گام به گام مناسب بوده و برای منطقی که جریان رسوب زیاد دارد از نظر علمی و مهندسی ضروری میباشد.

مطالعات سیل و جریان واریزه ای منطقه ساحلی دریای خزر

با دقت نظر به منطقه سیل گیر استان گلستان

گزارش نهایی

جلد دوم

خلاصه گزارش

جدول عناوین

نقشه عمومی

خلاصه اجرایی

فصل اول طرح جامع

بخش یک مقدمه	.....	صفحه
۱,۱ پیشینه مطالعات	.....	PI -۱
۲,۱ اهداف مطالعات	.....	PI-۱
۳,۱ منطقه مورد مطالعه	.....	PI -۲
۲,۴ جدول زمانی	.....	PI -۲
بخش دوم: شرایط فعلی منطقه مورد مطالعه و تجزیه و تحلیل آن		
۱,۲ سیمای فیزیکی حوزه	.....	PI -۴
۱,۱,۲ سیمای ژئومورفولوژیکی و جغرافیای حوزه	.....	PI -۴
۲,۱,۲ توپوگرافی و زمین شناسی	.....	PI -۶
۳,۱,۲ هواشناسی	.....	PI -۸
۲,۲ سیمای اقتصادی- اجتماعی حوزه	.....	PI -۱۳
۱,۲,۲ پروفیل اقتصادی - اجتماعی	.....	PI-۱۳
۲,۲,۲ پیش بینی چارچوب اقتصادی- اجتماعی	.....	PI -۱۶

PI-۱۸	.....	۳,۲,۲ کاربری اراضی
PI-۲۳	.....	۳,۲ خطر سیل
PI-۲۳	.....	۱,۳,۲ خسارت سیل و علل تلفات
PI-۲۵	.....	۲,۳,۲ دلیل خطر سیل
PI-۲۷	.....	۳,۳,۲ رسوب و تغییرات مورفولوژیکی رودخانه
PI-۲۳	.....	۴,۲ هیدرولوژی
PI-۲۳	.....	۱,۴,۲ شبه هیدرولوژیکی
PI-۲۳	.....	۲,۴,۲ اطلاعات هیدرولوژیکی در سیل‌های اخیر
PI-۲۵	.....	۳,۴,۲ برآورد بارندگی حوزه
PI-۲۷	.....	۴,۴,۲ محاسبه بارندگی احتمالی حوزه وزیر حوزه
PI-۲۹	.....	۵,۴,۲ مدل هیدرولوژیکی
PI-۳۱	.....	۵,۲ پروژه‌های مرتبط
PI-۳۱	.....	۱,۵,۲ پروژه ضربتی ساماندهی رودخانه
PI-۳۱	.....	۲,۵,۲ توسعه شبکه جاده
PI-۳۸	.....	۳,۵,۲ آبخیزداری درحوزه
PI-۳۹	.....	۴,۵,۲ جنگلداری در حوزه
PI-۴۱	.....	۶,۲ مدیریت بحران
PI-۴۱	.....	۱,۶,۲ سیستم پایش و هشدار سیل
PI-۴۶	.....	۲,۶,۲ مدیریت بحران جوامع روستایی
PI-۴۹	.....	۷,۲ محیط زیست
PI-۴۹	.....	۱,۷,۲ اهداف زیست محیطی
PI-۵۱	.....	۲,۷,۲ وضعیت زیست محیطی
PI-۵۶	.....	۳,۷,۲ توجهات زیست محیطی و اجتماعی در منطقه مطالعاتی
PI-۵۶	.....	۸,۲ سایر موضوعات
PI-۵۶	.....	۱,۸,۲ سیستم قانونی و سازمانی

PI-۶۰	GIS وضعیت اطلاعات پایه	۲,۸,۲
PI-۶۲	مدل هیدرونیامیکی	۳,۸,۲
	بخش سوم: فرمولاسیون طرح جامع	
PI-۶۹	چارچوب اصلی طرح جامع	۱,۳
PI-۶۹	اهداف و مقاصد	۱,۱,۳
PI-۷۰	سیال هدف و مرحله اجرایی	۲,۱,۳
PI-۷۱	مقیاس طرح هیدرولوژیکی	۳,۱,۳
PI-۷۴	مفاهیم اساسی وضعیت طرح جامع	۴,۱,۳
PI-۷۸	اجزاء طرح جامع	۵,۱,۳
PI-۷۸	پیش بینی چارچوب اقتصادی- اجتماعی	۶,۱,۳
PI-۸۱	برآورد هیدرولوژیکی	۷,۱,۳
PI-۸۱	طرح آبخیزداری	۲,۳
PI-۸۳	سیاستهای آبخیزداری در حوزه آبخیز مادرسو	۱,۲,۳
PI-۸۴	طرح آبخیزداری میان مدت	۲,۲,۳
PI-۸۴	هزینه پروژه و برنامه اجرایی	۳,۲,۳
PI-۸۴	ارزیابی اقدامات و ارائه پیشنهادات	۴,۲,۳
PI-۸۷	طرح ساماندهی و توسعه رودخانه	۳,۳
PI-۸۷	مسائل قابل اشاره	۱,۳,۳
PI-۸۷	طرح ساماندهی و توسعه رودخانه	۲,۳,۳
PI-۹۹	هزینه پروژه و برنامه اجرایی	۳,۳,۳
PI-۱۰۱	طرح مدیریت بحران در پارک ملی گلستان	۴,۳
PI-۱۰۱	مسائل قابل اشاره	۱,۴,۳
PI-۱۰۲	طرح مدیریت بحران	۲,۴,۳
PI-۱۰۷	هزینه پروژه و برنامه اجرایی	۳,۴,۳
PI-۱۰۸	طرح کنترل جریان واریزه	۵,۳

PI-۱۰۸.....	۱,۵,۳	وضعیت فعل طرح کنترل جریان واریزه
PI-۱۰۸.....	۶,۵,۳	جهت گیری توسعه
PI-۱۱۱.....	۶,۳	طرح کنترل سیل
PI-۱۱۱.....	۱,۶,۳	وضعیت کنونی
PI-۱۱۲.....	۲,۶,۳	پیشنهادات درباره طرح کنترل سیل
PI-۱۱۵.....	۷,۳	طرح مدیریت درباره طرح کنترل سیل
PI-۱۱۵.....	۱,۷,۳	مفاهیم کلی مدیریت دشت سیلابی
PI-۱۱۶.....	۲,۷,۳	چارچوب مدیریت رودخانه مادرسو و دشت سیلابی آن
PI-۱۱۸.....	۳,۷,۳	انتشار نقشه خطر سیل
PI-۱۱۸.....	۸,۳	طرح آمادگی در برابر سیلاب
PI-۱۱۸.....	۱,۸,۳	ضروریات آمادگی در برابر سیل
PI-۱۱۹.....	۲,۸,۳	فعالیت‌های مورد نیاز جهت آمادگی در برابر سیل
PI-۱۲۰.....	۹,۳	خلاصه اجزاء طرح جامع
PI-۱۲۰.....	۱,۹,۳	اجزاء پیشنهادی در طرح جامع
PI-۱۲۱.....	۲,۹,۳	برنامه اجرایی
PI-۱۲۳.....	۱۰,۳	ارزیابی پروژه
PI-۱۲۳.....	۱,۱۰,۳	ارزیابی اقتصادی
PI-۱۳۱.....	۲,۱۰,۳	ارزیابی اجتماعی و زیست محیطی
PI-۱۳۴.....	۱۱,۳	انتخاب پروژه های اولویت دار
PI-۱۳۴.....	۱,۱۱,۳	معیار انتخاب پروژه های اولویت دار
PI-۱۳۴.....	۲,۱۱,۳	پروژه های اولویت دار

فصل دوم : مطالعات امکان سنجی

بخش ۱: وضعیت فعلی مناطق پروژه های اولویت دار

PII-۱.....	۱,۱	منطقه دشت
PII-۱.....	۱,۱,۱	توپوگرافی

PII-۴	۲,۱,۱ مسائل جریان سیل و رسوب
PII-۷	۳,۱,۱ بررسی زمین شناسی
PII-۹	۲,۱ پارک ملی جنگل گلستان
PII-۹	۱,۲,۱ توپوگرافی
PII-۱۰	۲,۲,۱ مسائل جریان سیل و رسوب
PII-۱۱	۳,۱ دشت آبرفتی و دشت سیلابی گرگان
PII-۱۱	۱,۲,۱ توپوگرافی
PII-۱۲	۲,۳,۱ مسائل جریان سیل و رسوب
بخش ۲: طرح ساماندهی رودخانه در منطقه دشت	
PII-۱۴	۱,۲ طراحی بند کنترل رسوب
PII-۱۴	۱,۱,۲ شرایط پایه طراحی
PII-۱۵	۲,۱,۲ مطالعه گزینه ها
PII-۲۳	۳,۱,۲ طراحی اولیه بند کنترل رسوب
PII-۲۵	۴,۱,۲ نتیجه گیری و پیشنهادات
PII-۲۶	۲,۲ طرح اقدامات تثبیت بستر رودخانه
PII-۲۶	۱,۲,۲ اهداف
PII-۲۶	۲,۲,۲ شرایط طراحی
PII-۲۸	۳,۲,۲ مطالعه گزینه ها
PII-۳۲	۴,۲,۲ طراحی اولیه عملیات تثبیت بستر رودخانه
PII-۳۹	۵,۲,۲ پیشنهادات
بخش ۳: طرح مدیریت پارک ملی جنگل گلستان	
PII-۴۱	۱,۳ طرح توسعه سیستم پیش بینی هشدار سیل
PII-۴۱	۱,۱,۳ معرض مناطق پر خطر
PII-۴۱	۲,۱,۳ طرح توسعه
PII-۴۱	۳,۱,۳ مطالعه مقایسه ای

PII-۴۸	.....	۲,۳ طرح تجهیزات
PII-۵۱	.....	۱,۲,۳ خلاصه سیستم
PII-۵۱	.....	۲,۲,۳ وضعیت سیستم
PII-۵۵	.....	۳,۳ برآورد هزینه
PII-۵۶	.....	۴,۳ طرح اجرایی
PII-۵۹	.....	۵,۳ مراقبت و نگهداری
بخش ۴: طرح آمادگی در برابر سیل		
PII-۶۱	.....	۱,۴ مفاهیم کلی طرح آمادگی در برابر سیل
PII-۶۱	.....	۱,۱,۴ اصول مدیریت بحران جوامع روستایی
PII-۶۲	.....	۲,۱,۴ راهبرد
PII-۶۲	.....	۲,۴ آماده کردن نقشه خطر
PII-۶۲	.....	۱,۲,۴ مرحله تهیه نقشه خطر
PII-۶۳	.....	۲,۲,۴ تشریح نقشه خطر
PII-۶۵	.....	۳,۲,۴ راههای فرار
PII-۶۷	.....	۳,۴ فعالیت اجرایی نمونه
PII-۷۰-۶۷	.....	۴,۴ چهارچوب مدیریت بحران در روستا
بخش ۵: برآورد هزینه و برنامه اجرایی		
PII-۷۱	.....	۱,۵ برآورد هزینه پروژه های اولویت دار
PII-۷۱	.....	۱,۱,۵ هزینه پروژه طرح ساماندهی رودخانه
PII-۷۶	.....	۲,۱,۵ هزینه پروژه طرح مدیریت بحران در پارک ملی گلستان
PII-۷۷	.....	۲,۵ برنامه اجرایی
بخش ۶: ارزیابی پروژه		
PII-۷۸	.....	۱,۶ ارزیابی اقتصادی
PII-۷۸	.....	۱,۱,۶ طرح ساماندهی رودخانه
PII-۸۲	.....	۲,۴,۶ طرح مدیریت پارک ملی گلستان
PII-۸۳	.....	۳,۱,۶ طرح آمادگی در برابر سیل

	۲,۶
ارزیابی زیست محیطی	
PII-۸۳.....	۱,۲,۶
ارزیابی اولیه زیست محیطی	
PII-۸۳.....	۲,۲,۶
ارزیابی اثرات	
PII-۸۵.....	۳,۲,۶
گزینه ها	
PII-۸۶.....	۴,۲,۶
کنترل اثرات	
PII-۸۶.....	۵,۲,۶
مشورت عمومی	
PII-۸۷.....	۶,۲,۶
جمع بندی و ارائه پیشنهادات	
PII-۸۹.....	بخش ۷: نتیجه گیری

لیست جداول

فصل یک طرح جامع

جدول PI-۱۴	۱. شاخصهای اجتماعی عمده در ایران
جدول PI-۱۵	۲. شاخصهای اقتصادی اجتماعی
جدول PI-۱۷	۳. پروژه تولید ناخالص داخلی بر اساس روند واقعی گذشته توسط بانک جهانی براساس قیمت سال ۱۳۷۶ اصلاح گردیده است
جدول PI-۱۸	۴. جمعیت فعلی و آینده در حوزه آبخیز مادرسو
جدول PI-۱۹	۵. کاربری گذشته (۱۳۴۹) در حوزه آبخیز مادرسو
جدول PI-۲۰	۶. کاربری فعلی (۱۳۸۶) در حوزه آبخیز مادر سو
جدول PI-۲۱	۷. کاربری فعلی آینده (۱۴۰۴) در حوزه آبخیز مادرسو
جدول PI-۲۳	۸. خسارت سیل در سالهای ۱۳۸۰ و ۱۳۸۱
جدول PI-۲۴	۱۰. دلایل ربط با تلفات سیل
جدول PI-۲۶	۱۱. بارندگی احتمالی دوازده روزه
جدول PI-۲۷	۱۲. بارندگی احتمالی دو روزه حوزه وزیر حوزه
جدول PI-۲۸	۱۳. اقدامات بیولوژیکی
جدول PI-۳۹	۱۴. فاصله زمانی مشاهدات
جدول PI-۴۴	۱۵. خصوصیات عمومی رودخانه
جدول PI-۴۶	۱۶. طبقه بندی پروژه در دستور العمل جایکا
جدول PI-۵۰	۱۷. استاندارد و قوانین و مقررات زیست محیطی در ایران
جدول PI-۵۳	۱۸. جمعیت شهرهای کلاله و مینودشت
جدول PI-۵۴	۱۹. نوع، تعداد نخیره گاههای طبیعی در استان گلستان
جدول PI-۵۴	۲۰. نوع، تعداد نخیره گاههای طبیعی در استان گلستان
جدول PI-۵۵	۲۱. نوع، تعداد نخیره گاههای طبیعی در استان خراسان شمالی
جدول PI-۵۶	۲۲. لیست قوانین مسلم مرتبط با سیل در ایران
جدول PI-۵۷	۲۳. علاقه مندی و مسئولیت پذیری در بین سازمانها در ایران

جدول PI ۲۴. خصوصیات طراحی اطلاعات پایه GIS با مقیاس ۱/۱۰۰۰۰	PI-۴۳
جدول PI ۲۵. خصوصیات دقیق اطلاعات پایه GIS	PI-۴۹
جدول PI ۲۶. اجزاء مدیریت و کنترل جامع سیل و جریان واریزه	PI-۷۲
جدول PI ۲۷. پوشش منطقه ای پروژه آبخیزداری	PI-۸۰
جدول PI ۲۸. اهداف برنامه ریزی و استراتژی آبخیزداری	PI-۸۱
جدول PI ۲۹. خلاصه اقدامات مکانیکی در زیر حوزه های انتخاب شده	PI-۸۳
جدول PI ۳۰. خلاصه اقدامات بیومکانیکی و بیولوژیکی در زیر حوزه های انتخاب شده	PI-۸۳
جدول PI ۳۱. خلاصه فعالیتهای حفاظتی در زیر حوزه های انتخاب شده	PI-۸۴
جدول PI ۳۲. هزینه پروژه بر اساس زیر حوزه	PI-۸۴
جدول PI ۳۳. دبی طراحی سیل با دوره بازگشت ۲۵ ساله	PI-۸۸
جدول PI ۳۴. خلاصه برآورد هزینه پروژه	PI-۹۹
جدول PI ۳۵. برنامه اجرایی طرح توسعه و ساماندهی رودخانه	PI-۱۰۱
جدول PI ۳۶. خلاصه از شبکه مقایسه ای	PI-۱۰۵
جدول PI ۳۷. برنامه اجرایی سیستم پیش بینی و هشدار سیل	PI-۱۰۷
جدول PI ۳۸. هزینه کلی پروژه برای سیستم پیش بینی و هشدار سیل	PI-۱۰۷
جدول PI ۳۹. هزینه پروژه سیستم پیش بینی و هشدار سیل پارک ملی گلستان	PI-۱۰۸
جدول PI ۴۰. پیشنهاد عملیات توسعه ای در رودخانه های مستعد واریزه	PI-۱۰۹
جدول PI ۴۱. چارچوب مدیریت دشتهای سیلابی	PI-۱۱۵
جدول PI ۴۲. چارچوب مدیریت دشتهای سیلابی در رودخانه مادرسو	PI-۱۱۶
جدول PI ۴۳. خلاصه از اجزاء طرح جامع پیشنهادی و زیر حوزه ها	PI-۱۲۱
جدول PI ۴۴. برنامه اجرایی اجزاء طرح جامع	PI-۱۲۲
جدول PI ۴۵. برآورد متوسط خسارات سالیانه سیل با ترکیبی از طرحهای با شرایط جدید و شرایط آینده	PI-۱۲۴
جدول PI ۴۶. خلاصه متوسط خسارات سالیانه جریان واریزه و محاسبه فواید اقتصادی	PI-۱۲۴
جدول PI ۴۷. خلاصه متوسط خسارات سالیانه فرسایش و محاسبه فواید اقتصادی	PI-۱۲۶
جدول PI ۴۸. خلاصه ای از هزینه و تخصیص سالیانه آن	PI-۱۲۶

جدول PI ۴۹. خلاصه از نتایج ارزیابی اقتصادی PI-۱۲۷

جدول PI ۵۰. برآوری خسارات متوسط سالانه برای پیش بینی درآمد PI-۱۲۸

جدول PI ۵۱. تخصیص اعتبار سالانه برای طرح مدیریت بحران پارک ملی گلستان .. PI-۱۲۸

جدول PI ۵۲. خلاصه از نتایج ارزیابی اقتصادی PI-۱۲۹

جدول PI ۵۳. طرح جامع و پروژه های اولویت دار مدیریت و کنترل سیل و جریان واریزه ای PI-۱۳۶

فصل دوم II مطالعات امکان سنجی

جدول PII ۱. وضعیت جریان سیل در پارک ملی گلستان	PII-۱۱
جدول PII ۲. مقایسه بین گزینه ها	PII-۲۱
جدول PII ۳. خلاصه هزینه پروژه	PII-۲۴
جدول PII ۴. ارتباط بین دبی طراحی و ارتقاء آزاد مورد نیاز	PII-۲۷
جدول PII ۵. ارتباط بین زاویه بستر کانال و ارتفاع آزاد مورد نیاز	PII-۲۷
جدول PII ۶. ارتباط توپوگرافی بین پل دشت ونقطه افتادگی (شکستگی گالی)	PII-۲۸
جدول PII ۷. نتیجه محاسبات هیدرولیک بخش پائین دست	PII-۲۹
جدول PII ۸. نتیجه محاسبات هیدرولیک بخش بالادست	PII-۳۰
جدول PII ۹. ظواهر برجسته اندازه گزینه ها	PII-۳۱
جدول PII ۱۰. مقایسه گزینه ها برای تثبیت دیواره رودخانه	PII-۳۳
جدول PII ۱۱. ابعاد ضروری برای عملیات تثبیت دیواره رودخانه	PII-۳۴
جدول PII ۱۲. برآورد اولیه هزینه پروژه	PII-۳۵
جدول PII ۱۳. توزیع اطلاعات سیل	PII-۴۶
جدول PII ۱۴. تعریف هشدار سیل	PII-۴۶
جدول PII ۱۵. مقایسه چهار گزینه ها	PII-۴۸
جدول PII ۱۶. خلاصه سیستم	PII-۵۲
جدول PII ۱۷. برآورد هزینه برای پروژه های اولویت دار	PII-۵۶
جدول PII ۱۸. طرح اجرایی پروژه های اولویت دار	PII-۵۸
جدول PII ۱۹. خلاصه سیستم نگهداری	PII-۵۹
جدول PII ۲۰. خلاصه ای از هزینه پروژه برای عملیات تثبیت دیواره رودخانه	PII-۷۱
جدول PII ۲۱. خلاصه ای از هزینه برای عملیات سد کنترل رسوب	PII-۷۱
جدول PII ۲۲. برنامه تخصیص اعتبار برای طرح ساماندهی رودخانه	PII-۷۵
جدول PII ۲۳. خلاصه هزینه پروژه برای طرح مدیریت بحران پارک ملی گلستان	PII-۷۶
جدول PII ۲۴. برنامه تخصیص اعتبار برای طرح مدیریت بحران پارک ملی گلستان	PII-۷۶

جدول PII ۲۵. برآورد درآمد متوسط سالیانه اقتصادی در اثر اجرای SCD PII-۷۹

جدول PII ۲۶. برآورد درآمد متوسط سالیانه اقتصادی در اثر اجرای ECD PII-۸۰

جدول PII ۲۷. خلاصه هزینه پروژه و تخصیص سالیانه PII-۸۰

جدول PII ۲۸. خلاصه نتایج؟؟؟ اقتصادی PII-۸۱

جدول PII ۲۹. تخصیص اعتبار سالیانه برای طرح مدیریت بحران پارک ملی گلستان PII-۸۲

جدول PII ۳۰. خلاصه نتایج ارزیابی اقتصادی برای طرح مدیریت بحران پارک ملی گلستان . PII-۹۱

فهرست اشکال

فصل I (اول) طرح جامع

- شکل PI ۱. جدول برنامه کار مطالعات PI-۳
- شکل PI ۲. رودخانه مادرسو و تقسیم بندی حوزه PI-۴
- شکل PI ۳. پروفیلی طولی بستر رودخانه مادرسو اصلی PI-۵
- شکل PI ۴. پراکنش شیب PI-۷
- شکل PI ۵. نقشه زمین شناسی مهندسی PI-۸
- شکل PI ۶. ماههای خشک و تر در حوزه مادرسو PI-۹
- شکل PI ۷. خطوط کمباران (۲۰ مرداد ۱۳۸۰) PI-۱۱
- شکل PI ۸. خطوط کمباران (۲۲ مرداد ۱۳۸۱) PI-۱۱
- شکل PI ۹. خطوط کمباران (۲۲ مرداد ۱۳۸۴) PI-۱۱
- شکل PI ۱۰. خطوط همباران سالیانه PI-۱۳
- شکل PI ۱۱. پروژه تولید ناخالص داخلی بر اساس روند واقعی هماهنگ شده توسط بیشترین بانک جهانی PI-۱۶
- شکل PI ۱۲. نقطه کاربری فعلی در سال ۱۳۸۴ PI-۲۲
- شکل PI ۱۳. دبی پیک سیل در سیل‌های سال ۱۳۸۰ و ۱۳۸۴ از طریق شبیه سازی هیدرولوژیکی PI-۲۷
- شکل PI ۱۴. وقوع واریزه از سرشاخه های کوهستانی در سیل ۱۳۸۰ در منطقه میان بند مادرسو PI-۲۸
- شکل PI ۱۵. تصویر ماهواره اطراف روستای دشت PI-۲۹
- شکل PI ۱۶. تغییر مقطع عرضی رودخانه در ایستگاه تنگراه PI-۳۱
- شکل PI ۱۷. محل ایستگاههای هیدرولوژیکی PI-۲۳
- شکل PI ۱۸. شدت بارش در تنگراه PI-۲۴
- شکل PI ۱۹. جریانهای ورودی رودخانه در پل روستای دشت در سیل PI-۲۵۴
- شکل PI ۲۰. نقش توزیع احتمالی و بارندگی دو روزانه PI-۲۸

شکل PI ۲۱. دبی مشاهده شد و شبیه سازی شده از طریق مدل در پل روستا دشت (۱۹ مرداد ۱۳۸۴)
PI-۲۹

شکل PI ۲۲. جریانهای برآورد شده و محاسبه شده توسط MIKE SHE در تنگراه (۲۰ مرداد ۱۳۸۰)
PI-۳۰

شکل PI ۲۳. جریان ورودی برآورد شده و محاسبه شده توسط MIKE SHE ورودی مخزن سد گلستان (۲۰ مرداد ۱۳۸۰)
PI-۳۱

شکل PI ۲۴. محل پروژه های ضربتی پیشنهادی توسط جهاد کشاورزی
PI-۳۲

شکل PI ۲۵. محل پروژه های ضربتی پیشنهادی توسط امور آب
PI-۳۳

شکل PI ۲۶. وضعیت فعلی شبکه جاده در استان گلستان (۱۳۸۴)
PI-۳۴

شکل PI ۲۷. پروژه های در دست اقدام جاده سازی در استان گلستان (۱۳۸۳-۱۳۸۴)
PI-۳۵

شکل PI ۲۸. طرح آزاد راه جدید پیشنهاد شده توسط وزارت راه و ترابری (بهمن ۱۳۸۴)
PI-۳۷

شکل PI ۲۹. روند فعلی انتقال اطلاعات سیل
PI-۴۱

شکل PI ۳۰. نقشه ضمیمه طراحی اطلاعات پایه GIS
PI-۴۸

شکل PI ۳۱. نقشه ضمیمه اطلاعات پایه GIS
PI-۵۰

شکل PI ۳۲. نقشه تصویر شبیه سازی سیل با دوره بازگشت ۲۵ و ۱۰۰ ساله
PI-۵۱

شکل PI ۳۳. نقشه تصویری اطلاعات طبقه بندی اراضی
PI-۵۱

شکل PI ۳۴. نقشه های سیل (رخداد ۱۰۰ ساله) از تصاویر لندست ETM
PI-۵۳

شکل PI ۳۵. نقشه های سیل بر اساس ماکزیمم سطح آب شبیه سازی شده با حد بازگشت ۲۵، ۵۰ و ۱۰۰ ساله
PI-۵۲

شکل PI ۳۶. اهداف و مقاصد طرح جامع
PI-۷۰

شکل PI ۳۷. اجزاء طرح جامع برای پوشش گسترش قضایی وزمانی وقوع سیل و جریان واریزه ای
PI-۷۳

شکل PI ۳۸. اجزاء طرح جامع برای مدیریت سیل و جریان واریزه ای
PI-۷۴

شکل PI ۳۹. هیدروگراف احتمالی سیل در تنگراه با دوره بازگشت ۲۵، ۵۰ و ۱۰۰ ساله
PI-۷۸

شکل PI ۴۰. توزیع احتمالی دبی بدون پروژه در حوزه آبخیز مادرسو (الگوی سیل ۱۳۸۴)
PI-۷۹

شکل PI ۴۱. توزیع احتمالی دبی با پروژه آبخیزداری در حوزه آبخیز مادرسو(الگوی سیل ۱۳۸۴)
PI-۸۰

شکل PI ۴۲. محل و نوع اقدامات طراحی شده بر اساس برنامه میان مدت آبخیزداری جهاد کشاورزی
PI-۸۲

- شکل PI ۴۲. طرح هماهنگی توسعه و ساماندهی رودخانه و پیشنهاد شده PI-۹۱.....
- شکل PI ۴۴. مقطع عرضی تیبیک پیشنهاد شده و عملیات سنگ چین کردن در رودخانه گلن دره PI-۹۲.....
- شکل PI ۴۵. مقطع عرضی تیبیک پیشنهاد شده در رودخانه دشت شیخ PI-۹۴.....
- شکل PI ۴۶. هماهنگی فعالیتهای سد کنترل رسوب پیشنهاد شده PI-۹۶.....
- شکل PI ۴۸. روند اطلاعات سیل مورد نیاز PI-۱۰۳.....
- شکل PI ۴۹. شبکه پایش اطلاعات هواشناسی هیدرولوژی on-line پیشنهادی PI-۱۰۴.....
- شکل PI ۵۰. دسته بندی طرح شبکه پردازش و انتقال توزیع اطلاعات PI-۱۰۶.....
- شکل PI ۵۱. خطر نقشه خطر جریان و اریزه PI-۱۱۱.....
- شکل PI ۵۲. هماهنگی آب کم موجود در کانال PI-۱۱۴.....
- شکل PI ۵۳. محل فرضی جاده اصلی غوطه ور در آب PI-۱۱۵.....
- شکل PI ۵۴. ارتباط بین مدیریت دشت سیلابی و طرح جامع PI-۱۱۸.....
- شکل PI ۵۵. اجزاء طرح جامع و فعالیتهای تیم مطالعاتی در آمادگی در برابر سیلاب PI-۱۱۹.....
- شکل PI ۵۶. نشست عمومی اولیه درروستاهای مستعد بحران در شهریور ۱۳۸۴ PI-۱۲۰.....

فصل دوم II مطالعات امکان سنجی

- شکل PII ۱. طبقه بندی ژئومورفولوژیکی در حوزه دشت PII-۱
- شکل PII ۲. دبی پیک سیل در سال ۱۳۸۰ و ۱۳۸۴ (نتیجه شبیه سازی) PII-۶
- شکل PII ۳. توزیع فضایی دبی طراحی با دوره برگشت ۲۵ ساله PII-۶
- شکل PII ۴. طبقه بندی ژئومورفولوژیکی در جنگل گلستان PI-۱۰
- شکل PII ۵. تراس تحتانی در نزدیکی فرودگاهکلام در منطقه پائین دست مادرسو PI-۱۲
- شکل PII ۶. پروفیل طولی سد سیلاب در گزینه ها PI-۲۰
- شکل PII ۷. هماهنگی پروفیل طولی برای حفاظت بستر PI-۲۰
- شکل PII ۸. طرح پیشنهاد شده عملیات بند کنترل رسوب PI-۲۲
- شکل PII ۹. مقطع عرضی تیپیک عملیات بند کنترل رسوب PI-۲۳
- شکل PII ۱۰. پروفیل طولی سیر سیلاب پیشنهادی PI-۲۳
- شکل PII ۱۱. مقطع عرض تیپیک بند خالی جدید PI-۱۶
- شکل PII ۱۲. گزینه های سازه ای برای عملیات تثبیت کناره رودخانه PI-۳۲
- شکل PII ۱۳. طرح پیشنهادی عملیات تثبیت کناره رودخانه PI-۳۶
- شکل PII ۱۴. مقطع عرضی پیشنهادی عملیات تثبیت کناره رودخانه PI-۳۷
- شکل PII ۱۵. مقطع عرض پیشنهادی عملیات کانال پیشنهادی PI-۳۸
- شکل PII ۱۶. مثالی از مقطع قابل استفاده برای تولید خاک و ماسه PI-۳۹
- شکل PII ۱۷. روند اطلاعات سیل پیشنهادی PI-۴۲
- شکل PII ۱۸. صدور هشدار سیل PI-۴۷
- شکل PII ۱۹. شبکه فرضی پیشنهادی برای تحت سیستم جمع آوری اطلاعات PI-۴۹
- شکل PII ۲۰. دیاگرام شماتیک تحت سیستم پردازش اطلاعات PI-۵۰
- شکل PII ۲۱. شبکه فرضی پیشنهادی برای تحت سیستم انتقال اطلاعات PI-۵۱
- شکل PII ۲۲. شماتیک کلی دیاگرام پروژه های اولویت دار PI-۵۴
- شکل PII ۲۳. همکاری بین مردم ، جوامع و افراد PI-۶۱
- شکل PII ۲۴. نتیجه شبیه سازی سیل با دوره بازگشت ۱۰۰ ساله در حوزه مادرسو . PI-۶۳

شکل PII ۲۵. نقشه خطر سیل با دوره بازگشت ۱۰۰ ساله در بین پل کلاله.....	PI-۶۴
شکل PII ۲۶. مثالی از نقشه خطر سیل با دوره بازگشت ۱۰۰ ساله بین پل کلاله و روستای لوه.....	PI-۶۵
شکل PII ۲۷. مثالی از راههای فرار در روستا دشت	PI-۶۷
شکل PII ۲۸. ساختار اجرایی فعالیت اجرایی نمونه (پایلوت).....	PI-۶۸
شکل PII ۲۹. فعالیتهای اجرایی نمونه	PI-۶۹
شکل PII ۳۰. مراحل و فعالیتهای آموزش روستا	PI-۷۰
شکل PII ۳۱. برنامه زمانی احداث برای عملیات تثبیت کناره رودخانه	PI-۷۳
شکل PII ۳۲. برنامه زمانی احداث برای عملیات سد کنترل رسوب	PI-۷۵
شکل PII ۳۳. برنامه اجرایی برای پروژه های اولویت دار	PI-۷۹

فصل اول : مقدمه:

۱-۱ پیشینه مطالعه

منطقه خزر، قسمت شمالی جمهوری اسلامی ایران را شامل استانهای گیلان، مازندران و گلستان می باشد. این منطقه مکرراً در معرض سیلاب و جریانهای واریزه ای بوده است. در حوضه رودخانه مادرسو، که یکی از مناطق آسیب دیده در این ناحیه می باشد، به ترتیب در حدود ۴۰۰ نفر و ۵۰ نفر در اثر سیلاب و جریان واریزه ای در تابستان ۲۰۰۱ و ۲۰۰۲ کشته شدند. علاوه بر این هزاران راس دام مفقود شدند و تعداد زیادی از تاسیسات نظیر پلها و جاده ها شسته شده یا از بین رفتند. رودخانه مادر سو در استان گلستان قرار گرفته است. منشأ آن در شمال (نوار ساحلی دریای خزر) رشته کوههای البرز می باشند که از شرق به غرب در شمال کشور امتداد دارند. مادرسو سرانجام به گرگان رود می پیوندد و به دریای خزر می ریزد. وسعت حوزه رودخانه مادرسو ۲۳۶۰ کیلومتر مربع و طول آن ۱۰۰ کیلومتر است. جمعیت حوضه ۶۰/۰۰۰ نفر و متوسط بارش سالانه حدود ۱۰۰۰ میلیمتر می باشد. جاده ای که به صورت موازی در امتداد رودخانه قرار داد یکی از مهمترین جاده های بین المللی است که به کشورهای همسایه نظیر ارمنستان و افغانستان و شهر مقدس ملسمانان، مشهد متصل می شود. اوج تراکم ترافیک در این جاده حدود ۲۵۰۰۰ واحد در هر روز است. علاوه بر رودخانه مادرسو، رودهای دیگری نیز وجود دارند که دارای شرایط مشابه از نظر توپوگرافی و شرایط آب و هوایی مخاطره آمیز در منطقه می باشند. برای نمونه در حدود ۵۰ نفر در اثر طغیان و جریان واریزه ای رود نکاء در استان مازندران و رود ماسوله در استان گیلان، که از نظر شرایط یکسان هستند، کشته شدند.

تحت چنین شرایط حساسی که منطقه خزر در معرض خطر سیلاب و خطرات جریان واریزه ای قرار دارد، اقدامات پیشگیرانه موثر هنوز انجام نشده است. علاوه بر این دولت جمهوری اسلامی ایران (که از این پس با نام «دولت ایران» شناخته خواهد شد) طرح جامعی را برای کنترل بلایای طبیعی، مدیریت هماهنگ و تلفیقی اجزای مختلف طرحهای سازه ای و غیر سازه ای انجام نداده است. بنابراین ایجاد یک طرح جامع در حوضه مادرسو و انتقال تکنولوژی، که بر اساس تجربه مطالعه تحقیق و استانداردهای فنی برای حوضه های مشابه استوار باشد، در ناحیه خزری بسیار ضروری به نظر می رسد.

در پاسخ به درخواستهای رسمی دولت ایران، آژانس همکاری های بین المللی ژاپن (که از این پس بانام جایکا شناخته خواهد شد) تیم مطالعاتی مقدماتی را با سرپرستی آقای یوشی فومی ها را در آخر آگوست ۲۰۰۳ به ایران اعزام داشت. بعد از تبادل نظرهای مستمر بین تیم JICA و دولت ایران هر دو گروه سرانجام بر سر اهداف مطالعات (از این پس با نام S/W شناخته خواهد شد) و امضای صورتجلسه برای رسیدن به اهداف S/W در سوم سپتامبر ۲۰۰۳ به توافق رسیدند. بر اساس S/W و صورتجلسه، جایکا تصمیم به آغاز مطالعه در رابطه با «سیل و جریان واریزه ای در نوار ساحلی دریای خزر با تمرکز بر منطقه سیل زده استان گلستان در جمهوری اسلامی ایران» گرفت و در انتهای اکتبر ۲۰۰۴ تیم مطالعاتی را به ایران اعزم داشت.

۲-۱- اهداف مطالعه

اهداف مطالعه به شرح زیر می باشد:

۱- تهیه یک طرح جامع تا سال ۲۰۲۵ برای پیشگیری از سیلاب و جریان واریزه ای در حوضه رود مادرسو

۲- انتخاب پروژه های اولویت دار از میان برنامه / اقدامات مطرح شده در طرح جامعی که در بالا بدان اشاره شد و انجام مطالعات تفصیلی بر روی آن

۳- تهیه راهنما و دستورالعمل های فنی که شامل برنامه ریزی و طراحی اقدامات پیشگیرانه موثر سیلاب و جریان واریزه ای باشد، که نه تنها برای حوضه مادرسو بلکه برای سایر حوضه های مشابه نوار ساحلی خزر نیز قابل اعمال باشد.

۴- انتقال تکنولوژی به همکاران دوران مطالعات، عمدتاً با تمرکز بر فرآیند برنامه ریزی و طراحی برای کنترل بحران جریان واریزه ای و سیلاب و مدیریت آن باشد.

طراحی برای کنترل بحران جریان واریزه ای و سیلاب و مدیریت آن باشد. تمام مطالعه باتمركز بر اهداف بالا هدایت می شود. دو هدف کلی زیر در منطقه مورد مطالعه مد نظر می باشد:

۱- پروژه هایی که در طی مطالعات پیشنهاد می گردند ، اجرا خواهند گردید و سیل و جریان واریزه ای کنترل خواهد شد.

۲- ادارات استانی در منطقه ساحلی دریای خزر برنامه ریزی و طراحی مناسب همراه با اقدامات لازم جهت کنترل و مدیریت سیلاب و جریان واریزه ای را خواهند نمود.

۳-۱- منطقه مورد مطالعه

منطقه مورد مطالعه عمدتاً رودخانه مادرسو در استان گلستان می باشد که مساحت آن ۲۳۰۰ کیلومتر مربع است. علاوه بر این سایر حوضه های آبریز مشابه حاشیه ساحلی خزر نیز باید در مطالعات گنجانده شود. برای مثال رودخانه نکاء در استان مازندران و رود ماسوله در استان گیلان .

۴-۱- برنامه زمانی

تصویر (۱-۱) برنامه زمانی مطالعه را نشان می دهد . مطالعه در اواسط اکتبر ۲۰۰۴ به صورت یک کادر در منزل (کار در ژاپن) شروع شد. سپس بررسی های صحرایی در اواخر اکتبر در ایران شروع شد و تا آغاز اگوست ۲۰۰۶ ادامه خواهد یافت.

Year	2004			2005									2006										
Fiscal Year	1st			2nd									3rd										
Month	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8
Field Survey (Iran)	1st Field Survey			2nd Field Survey						3rd Field Survey			4th Field Survey										
Home Office Work	Preparatory Work			1st Home Office Work						2nd Home Office Work			3rd Home Office Work										
Work Phase	Phase 1: Basic Survey			Phase 2: Master Plan Formulation						Phase 3: Feasibility Study													
Report	▲					▲						▲						▲		▲			▲
Workshop/Seminar							■				■				■					■		■	
	■ : Work In Iran			■ : Workshop						■ : Seminar													
	□ : Work in Japan			□ : Reporting						□ : Inception Rep.			□ : Feasibility Study Rep.										
				□ : Progress Rep.						□ : Draft Final Rep.													
				□ : Interim Rep.						□ : Final Rep.													

تصویر ۱-۱ برنامه زمانی مطالعه

بخش ۲ وضعیت فعلی منطقه مطالعاتی و آنالیز آن

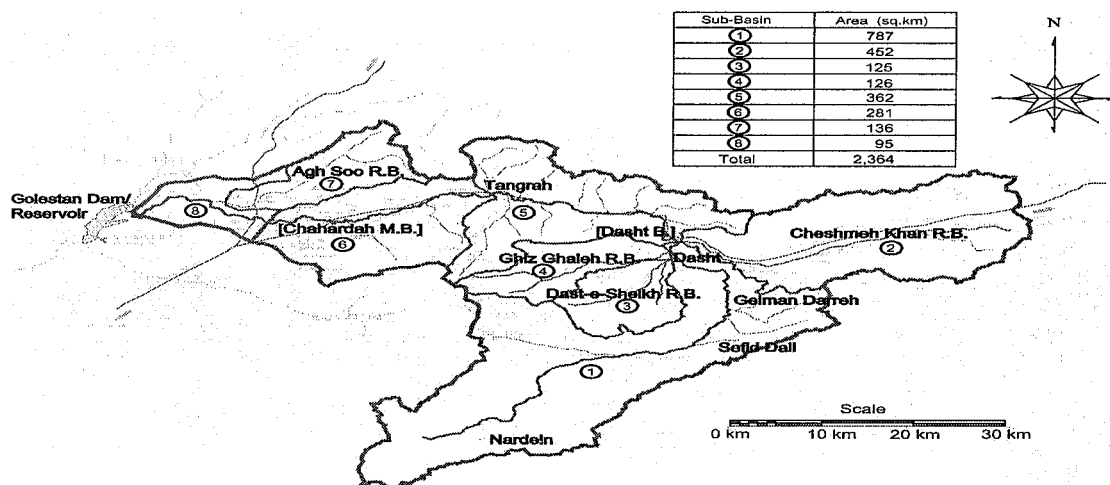
۱.۲ سیمای فیزیکی حوزه

۱.۲.۲ سیمای مورفولوژیکی و جغرافیایی حوزه

سیمای جغرافیائی

حوزه آبخیز مادر سو یک سیستم رودخانه ای است که به گرگانرود متصل میگردد. این رودخانه از مناطق کوهستانی نردین در استان سمنان سرچشمه گرفته و پس از عبور منطقه دشت در استان خراسان در روستای گرگر مینودشت در استان گلستان به گرگانرود می پیوندد بعلاوه رودخانه چشمه خان یکی از سرشاخه های رودخانه در قسمت شرقی آن بوده که در پائین دست روستای دشت به مادر سو ملحق میگردد وسعت کل این حوزه 2340 km^2 و بین طول شرقی $55/21$ و 28 و 56 عرض شمالی 36 و 58 و 37 قرار دارد.

این حوزه به هشت زیر حوزه تقسیم گردیده که از نظر هواشناسی و توپوگرافی دارای خصوصیات خاص می باشد. این زیر حوزه ها شامل ۱- نردین - گلن دره ۲- چشمه خان ۳- دشت شیخ ۴- قیز قلعه ۵- جنگل گلستان ۶- تنگراه و پل ۱۴ متری ۷- آق سو ۸- مناطق پائین دست تقسیم بندی حوزه در شکل PI.۲ نشان داده شده است.

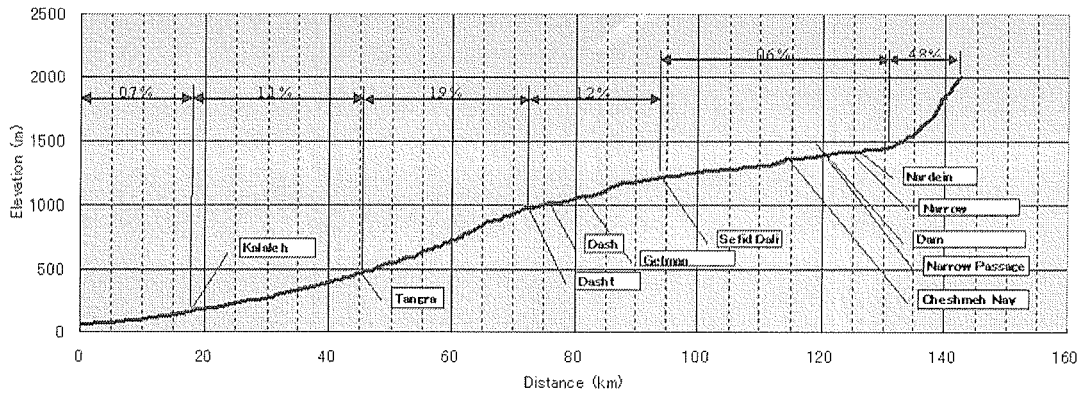


شکل PI.۲ تقسیم بندی حوزه آبخیز رودخانه مادر سو

سیمای مورفولوژیکی رودخانه

پروفیل طولی رودخانه اصلی که در نقشه توپوگرافیک با مقیاس $1/50000$ استخراج شده دارای 142 کیلومتر و $1/4\%$ شیب متوسط می باشد. شیب بستر رودخانه در منطقه کوهستانی نردین $8/4\%$ ، دشت نردین سفید دالی $0/6\%$ ، سفید دالی تا لا دشت $1/2\%$ جنگل گلستان از پل دشت تا

تنگراه ۱/۹٪ و از تنگر تا مخزن سد گلستان ۰/۷٪ - ۱/۱٪ بطور متوسط می باشد. این شیبها در شکل PI.۳ نشان داده شده است.



شکل PI.۳ پروفیل طولی بستر رودخانه اصلی مادر سو

۲،۱،۲ توپوگرافی و زمین شناسی

توپوگرافی

توپوگرافی اصلی در منطقه مطالعاتی بطور خلاصه در ذیل آمده و توزیع شیب در سطح حوزه در شکل PI.۴ ارائه شده است.

۱- دشتهای آبرفتی و منطقه سیل گیر

دشتهای آبرفتی و منطقه سیل گیر با یک سطح صاف با شیب منظم رو به دریا گسترش یافته است ارتفاع این مناطق در نردین ۱۴۱۵-۱۴۳۰ متر ، چشمه نای تا سفید دالی ۱۳۰۰-۱۴۰۰ متر، چشمه خان تا رباط قره بیل ۱۲۰۰-۱۵۰۰ متر ، حوزه دشت ۱۰۰۰-۱۲۰۰ متر و مناطق پائین دست تنگراه ۶۵ تا ۵۰۰ متر ارتفاع از سطح دریا می باشد.

این شامل عوامل توپوگرافیک مختلف از قبیل بستر رودخانه ، دشت سیلابی، مخروط افکنه پست و بلندی طبیعی می باشد. این منطقه بطور گسترده برای کشاورزی استفاده میگردد.

۲- منطقه تپه ای

ناحیه تپه ای از دشت آبرفتی تا ناحیه کوهستانی کشیده شده و در میان بخش غربی مرز زهکش روستای سود اغلان ، گلدین، کلانکه ، دشت شاد و به صورت نقطه ای رسوبات تالوس ، سازندهای ترشیاری و صخره ای هوازده گسترده شده اند.

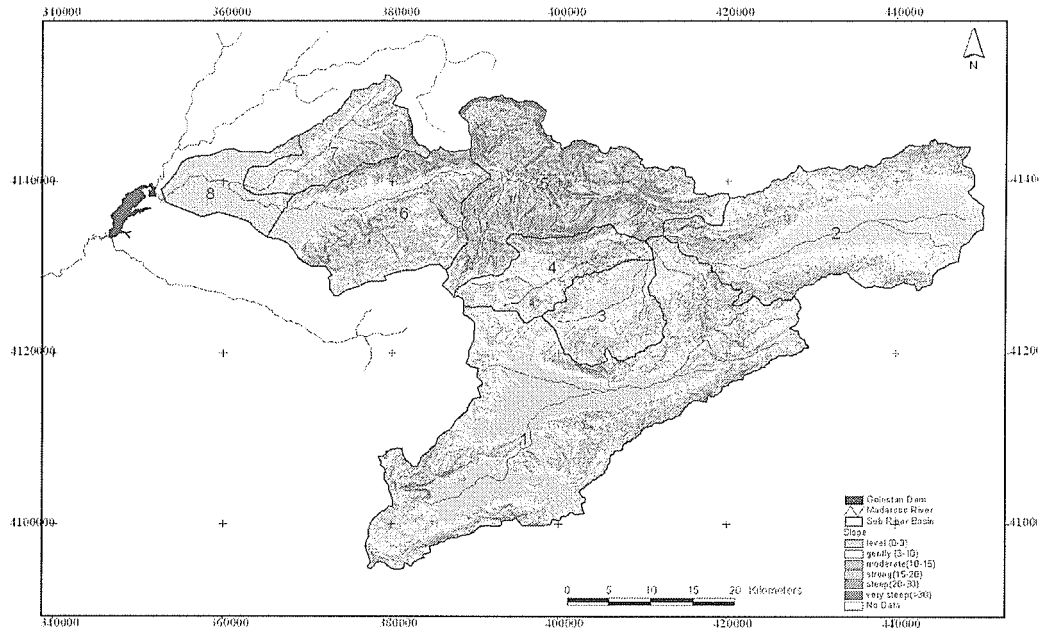
این توپوگرافی به صورت برجستگی های نرم و روان در مسیر رودخانه و توپوگرافی قدیمی گسترده شده اند. این توپوگرافی به بصورت برجستگی های نرم و روان در مسیر رودخانه و توپوگرافی های قدیمی گسترده شده اند. الگوی زهکش به صورت موازی و دره های آرام با شیب بستر ۱/۱۰ تا ۱/۲۰ تشکیل یافته است. فرمایش خندقی در این ناحیه نمایان بود ، و این به علت نرم و شکننده بودن صخره ها می باشد. این ناحیه برای کشاورزی دیم و چرا استفاده میگردد.

۳- ناحیه کوهستانی

عمدتاً در منطقه میان بند گسترش یافته و ارتفاع آن رود ۵۰۰ از بستر رودخانه تا مرز منطقه مطالعه از روستای دشت به ترخلی میباشد. (ارتفاع ۱۷۰۰ تا ۲۳۰۰ متر). این منطقه دارای شکل ناهمواره بوده و در منطقه سنگ آهکی دارای شیب تند می باشد. تراسهای کوچک و واریزه ها در جای جای این منطقه گسترده می باشد.

الگوی زهشکی به صورت درختی و دره های کم شیب تا پر شیب می باشند. پوشش گیاهی مخصوصاً در سرچشمه نزد و رباط قره بیل در پارک ملی گلستان پوشش گیاهی موجود میباشد.

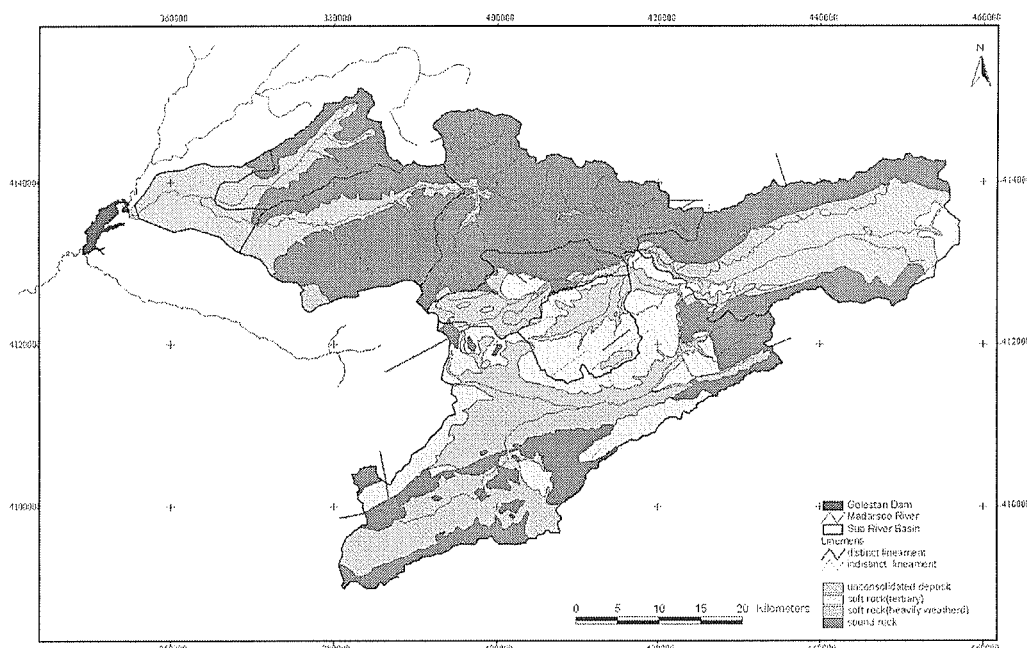
پارک ملی گلستان در قسمت میان بند حوزه با جنگلهای طبیعی قرار گرفته است.



توزیع شیب در حوزه

زمین شناسی:

منطقه مورد مطالعه در کوههای البرز که ادامه رشته کوه آنتولی در ترکیه بوده و دارای حرکات لرزه ای می باشد قرار دارد. منطقه مورد مطالعه در منطقه گذر تکتونیک ناحیه البرز شرقی و تکتونیک ناحیه کپه داغ قرار دارد. این دو ناحیه تکتونیک از روستای تنگراه تا روستای رباط قره بیل به هم میرسند صخره های آتشفشانی در سراسر منطقه پخش بوده که بشدت فرسوده و چین خورده می باشد این صخره های زیرزمینی به وسیله رسوبات کواترنری رودخانه، تالوس، تراس، مخروط افکنه و خاک زرد پوشیده شده اند، رسوبات کواترنری به صورت گسترده ای در حوزه نردین - سفید دالی، حوزه چشمه خان، حوزه دشت شیخ، حوزه قیز قلعه و پائین دست رودخانه مادرسو گسترش یافته اند- شکل ۵-PI را ببیند.



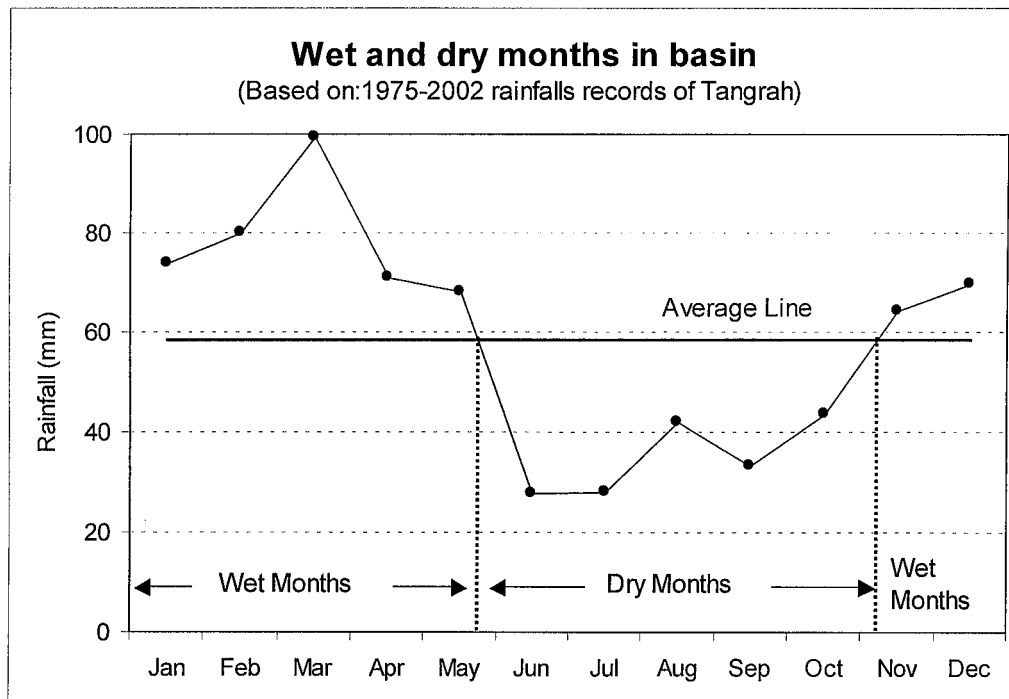
شکل ۵. PI نقشه زمین شناسی مهندسی

۳،۱،۲ هواشناسی

آب و هوا

منطقه مطالعاتی، حوزه آبخیز مادرسو بین ۵۵،۲۱ تا ۵۶،۲۸ طول شرقی و ۳۶،۳۸ و ۳۷،۳۰ عرض شمالی قرار دارد الگوی توزیع بارش در حوزه تجزیه و تحلیل شده است. مطالعات منطقه آب و هوای نیمه خشک را در منطقه نشان می دهد. مقدار بارندگی ماهیانه و سالیانه متغیر می باشد. برای مثال بارندگی سالیانه 695 mm در (تنگراه) 357 mm (شدت شاد) و 198 mm (رباط قره بیل) میباشد. مشابه این بارندگی ماهیانه در ماه فروردین 99 mm (تنگراه)، 45 mm (دشت شاد) و 30 mm (رباط قره بیل) می باشد. فروردین پر بارترین ماه سال در حوزه میباشد. بعد از تجزیه و تحلیل بارندگیهای سالانه و ماهیانه ایستگاههای حوزه نشان میدهد که از ماه آبان تا

اردیبهشت جزء ماههای تر و از خرداد تا مهر جزء ماههای خشک می باشد. (شکل PI.6) مطابق معمول بارندگیهای انتقالی، کوهستانی، چرخه ای و موسمی در این حوزه اتفاق می افتد.



شکل PI.6 ماههای خشک و تر در حوزه آبخیز مادرسو

شرایط هوا طی سیل‌های سال ۱۳۸۰ و ۱۳۸۱

پارامترهای هواشناسی نظیر بارندگی، رطوبت نسبی، درجه حرارت هوا و سرعت باد در ایستگاههای مختلف در روز سیل و یک روز قبل از وقوع سیل‌های ۱۳۸۰ و ۱۳۸۱ در حوزه آنالیز گردیده است. شرایط هوا در این سیلها با توجه به بارندگی روزانه در ذیل شرح داده شده است.

خطوط همباران روزانه سیل‌های سال ۱۳۸۰ و ۱۳۸۱ تهیه گردیده است. این نشان میدهد که مقدار بارش در این روز فقط (۵۰ میلیمتر) در روز قبل از سیل در روستای دشت (۱۹ مرداد) در سال ۸۱ در این حوزه باریده است. اگر چه در روز سیل (۲۰ مرداد) بارندگی شدید در دشت شاد (۱۷۶ میلیمتر)، تنگراه (۱۵۰ میلیمتر)، سود اغلان (۱۱۷ میلیمتر) رخ داده است. خطوط همباران نشان میدهند در روز سیل ۸۰-۱۷۶ میلیمتر بارندگی در ۵۰٪ سطح حوزه و بیشتر در قسمت میانی حوزه رخ داده است (پیک بارش در دشت شاد بوده است). در سایر مناطق در حوزه، میزان بارش بین ۲۰-۸۰ میلیمتر در روز سیل بوده است.

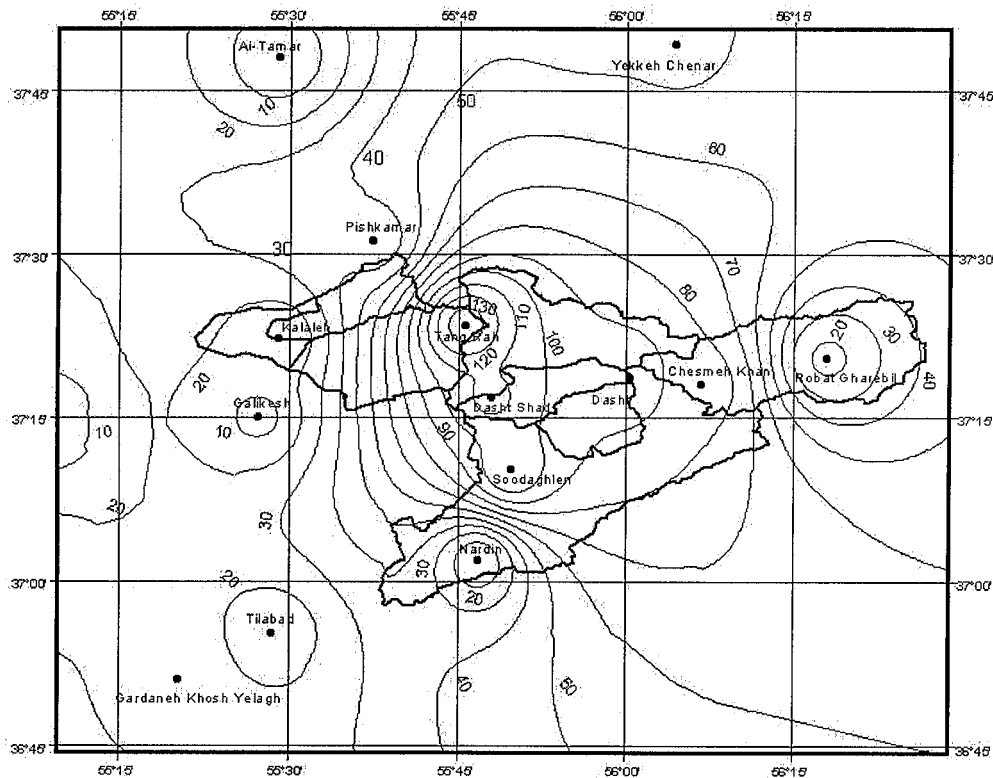
میتوان گفت که شدت بالای بارش در بعضی اوقات در حوزه اتفاق افتاد که سیل خطرناکه سال ۱۳۸۰ رخ داده است. شدت بارش بخاطر نداشتن اطلاعات ساعتی بارش نمی توان آنالیز کرد. اگر چه هیدروگراف سیل رودخانه مادرسو در ایستگاه تنگراه ممکن است شاخص شدت بالای وقوع بارش در طی سیل سال ۱۳۸۰ باشد. زیرا هیدروگراف سیل بشدت افزایش می یابد. مشابه

این، جریان واریزه و شکل فرسایش گالی در ترجلی همچین میتواند شاخص احتمالی شدت وقوع بارش در طی سیل باشد.

در طی سیل ۱۳۸۱، روز قبل از سیل (۲۱۲ مرداد) ۲۴ میلیمتر بارندگی در ایستگاه تنگراه داشته ایم اما در ایستگاههای دیگر بارندگی نداشته ایم. اما در روز سیل (۲۲ مرداد)، بارندگی شدید در دشت شاد (۱۸۰ میلیمتر) و دشت کالپوش (۶۰ میلیمتر) رخ داده است. بعلاوه، مقدار قابل توجه بارندگیهای رخ داده در دیگر ایستگاهها نظیر سود اغلان (۳۳/۴ میلیمتر)، نردین (۲۵ میلیمتر)، چشمه خان (۱۶ میلیمتر) و تنگراه (۳۰ میلیمتر) بوده است. فقط منحنی توزیع بارش حوزه در روز سیل در شکل PI.۸ ارائه شده است. منحنی بارش در روز سیل نشان میدهند که میزان ۴۰-۱۰۸ میلیمتر از باران ۳۵/۱٪ از سطح حوزه در قسمت مرکزی حوزه (با پیک بارندگی در دشت شاد) بوده است. در قسمتهای دیگر حوزه، ۱۰-۴ میلیمتر بارندگی روز سیل رخ داده است.

توزیع فضای بارندگی در طی سیل سال ۱۳۸۴

اطلاعات نقطه ای بارش در ایستگاههای مختلف در حوزه در روز سیل (۱۹ مرداد) و یک روز قبل از سیل (۱۸ مرداد) جمع آوری شده است. هیچ اطلاعاتی از بارندگی ایستگاههای دیگر در روز قبل از سیل در سطح حوزه وجود ندارد. اما در روز سیل بارندگی شدیدی در تمامی سطح حوزه رخ داده است. مقدار بارش نقطه ای در داخل و اطراف حوزه در روز سیل (۱۹ مرداد): ۱۴ میلیمتر (تیل آباد)، ۱۲ میلیمتر (نردین)، ۱۱۰ میلیمتر (سوداغلان)، ۱۱۳ میلیمتر (دشت شاد)، ۹۸ میلیمتر (دشت)، ۱۳۷ میلیمتر (تنگراه)، ۳۲ میلیمتر (پیشکر)، ۷ میلیمتر (گالیکش)، ۸۵ میلیمتر (چشمه خان) و ۱۷/۵ (رباط قره بیل) بوده است. توزیع فضای بارش در سطح حوزه در روز سیل با منحنی بارش تهیه شده در شکل PI.۹ ارائه شده است. این شکل نشان میدهد که ۸۰-۱۳۷ میلیمتر از بارندگی در ۵۵٪ سطح حوزه رخ داده است.



شکل PI.9: منحنی بارش (۱۹ مرداد ۱۳۸۴)

توزیع بارندگی ماهیانه و سالیانه

توزیع بارندگی ماهیانه نشان میدهد که فروردین پر بارترین ماه سال میباشد. در این ماه، قسمتهای پائین دست و میان بند حوزه آبخیزمادرسو (سد گلستان تا تنگراه)، ۸۰-۹۰ میلیمتر بارندگی رخ میدهد. میزان بارندگی از قسمت پائین دست هر چه به طرف میان بند می رویم افزایش می یابد (سد گلستان بطرف تنگراه) منحنی نشان میدهد در قسمت بالادست (نردین و رباط قره بیل) تا میان بند (تنگراه) میزان بارندگی ۲۰-۹۹ میلیمتر در ماه فروردین میباشد. میزان بارش از منطقه بالادست بطرف منطقه میان بند افزایش می یابد. بعلاوه منحنی بارندگی سالیانه تنگراه و ایستگاههای مجاور بیشترین بارش را در سطح حوزه داشته اند (شکل PI.۱۰). بارندگی سالیانه در منطقه پائین دست حوزه ۵۰۰ میلیمتر و تدریجاً هر چه به طرف میان بند میرویم افزایش یافته و تا ۶۹۵ میلیمتر در تنگراه میرسد. هر چه به طرف بالاتر و منطقه بالادست حوزه از ایستگاه تنگراه برویم بارندگی سالیانه کاهش یافته و به ۱۹۸ میلیمتر (رباط قره بیل) و ۱۳۹ میلیمتر (دشت کالپوش) میرسد.

مناطق شهری افزایش یافته است. این یک جنبه دیگر از سیاست اجتماعی موفق در ایران میباشد. این یک چالش جدید برای دولتهاست تا از عهده مدیریت و ثبات اقتصادی - اجتماعی کشور خود برآیند.

جدول PI.1 مهمترین شاخصهای اجتماعی در ایران

	Iran	Middle East & North Africa	Lower-middle Income
Ave. Annual Growth (1997-2003)			
Population (%)	1.5	1.9	0.9
Labor force (%)	2.9	2.9	1.2
Most recent estimate (latest year available, 1997-2003)			
Poverty (% of population below national poverty level)	21	-	-
Urban population (% of total population)	67	58	50
Life expectancy at birth (years)	71	69	69
Infant mortality (per 1,000 live birth)	30	44	32
Child malnutrition (% of children under 5)	11	-	11
Access to an improved water source (% of population)	99	88	81
Illiteracy (% of population age 15+)	15	31	10
Gross primary education enrolment (% of school-age population)	98	96	112
Male	102	100	113
Female	95	92	111

مرجع : بانک جهانی

نیمرخ اقتصادی - اجتماعی در استان گلستان

۱- جمعیت شناسی

رشد جمعیت روند مختلف بین منطقه شهری و روستایی را نشان میدهد. نرخ رشد مداوماً در منطقه شهری افزایش یافته در صورتی که در منطقه روستایی در گذشته متغیر بوده است همانطوریکه در اطلاعات کل کشور نشان داده شده است، حتی مناطق روستایی یک روند نزولی را نشان میدهند اگر ما اطلاعات سال ۱۳۶۵ را یک استثناء در نظر بگیریم. اطلاعات سال ۱۳۵۵، ۱/۴۵٪ و اطلاعات سال ۱۳۶۵، ۱/۴۳٪ می باشد. بعلاوه این نکته باید مد نظر قرار گیرد که نرخ رشد جمعیت در مناطق شهری در کل بیشتر از نرخ رشد جمعیت در مناطق روستایی بوده است. با توجه به تعداد متوسط اعضای خانواده، روند رشد در مناطق شهری به استثناء سال ۱۳۶۵ رو به کاهش بوده است، در حالیکه رشد مناطق روستایی رو به افزایش بوده است. قابل توجه است که این عدد در سالهای قبل در مناطق شهری بیش از مناطق روستایی بوده، ولی از سال ۱۳۵۵ روند تغییر کرده است. با فرض اینکه شهرنشینی موجب کاهش این میزان شده، شهرنشینی در مناطق شهری از دهه ۱۳۵۰ شروع شده است. از طرف دیگر تولید کشاورزی خانواده ها عامل تغذیه افراد وجود خانواده های بیشتری در روستاها شده است.

۲- شاخصه های دیگر اقتصادی - اجتماعی

کلاً استان گلستان میتوان بعنوان یک استان متوسط از میان ۲۸ استان کشور در نظر گرفته شود. تولیدات کشاورزی مانند گندم در رتبه بالایی قرار دارد. قابل اشاره اینکه تعداد تخته‌های بیمارستانی در هر ۱۰۰۰۰۰ نفر جمعیت در پائین ترین رتبه قرار دارد.

جدول PI.۲ شاخصه های اقتصادی-اجتماعی

	Area (sq km)		Population in 1996		Average Production of Wheat 2000-01 (1,000 tons)		Manufacturing Establishments with 10 or More Workers in 2000		Number of Medical Beds per 100,000 in 2001		Government Budget (Current + Development) in 2000	
		Rank		Rank		Rank		Rank		Rank		Rank
Golestan	20,893	19	1,426,288	15	723	4	159	17	115	27	667,861	16
Tehran	19,196	22	10,343,965	1	194	15	2,716	1	279	1	3,203,868	1
Iran Total	1,629,805		60,055,488		9,458		11,200		182		26,850,497	

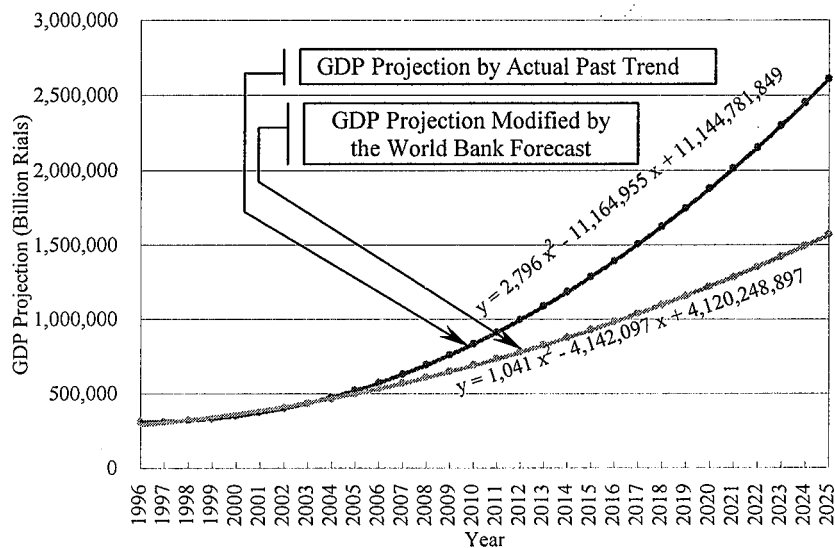
۲،۲ پیش بینی چارچوب اقتصادی - اجتماعی
رشد تولید ناخالص داخلی (GDP)

مطالعات مقایسه ای برای تعیین رشد تولید ناخالص داخلی برای پروژه های آینده انجام شده است. دو روش ذیل با هم مقایسه شده اند که عبارتند از (a) پروژه تولید ناخالص داخلی با استفاده از روند واقعی گذشته،

۱- پروژه تولید ناخالص داخلی بر اساس پیش بینی بانک جهانی

بر اساس اطلاعات واقعی در گزارش آمار نامه ها، نرخ رشد تولید ناخالص داخلی در سال ۱۳۸۱ معادل ۷/۸۳٪ بوده است از طرف دیگر، نرخ رشد متوسط سالیانه که توسط بانک جهانی پیش بینی شده است معادل ۷/۴٪ در سال ۱۳۸۱، ۶/۶٪ در سال ۱۳۸۲ و ۵/۷٪ از سال ۱۳۸۲ تا سال ۱۳۸۶ میباشد نرخ رشد ۷/۴٪ در سال ۱۳۸۱ پیش بینی شده توسط بانک جهانی کمتر از میزان واقعی آن بوده، و ممکن است بر اساس اطلاعات موقتی استفاده شده باشد.

نرخ رشد متوسط سالیانه (a) بر اساس روند واقعی گذشته ۸/۴۳٪ از سال ۱۳۸۲ تا ۱۴۰۴ تغییر گردیده است. این در مقایسه با پیش بینی بانک جهانی کمی خوش بینانه به نظر میرسد. اساساً پیش بینی دیگر انجام شده بر اساس پیش بینی بانک جهانی در شکل زیر نشان داده شده است.



شکل ۱۱. پروژه تولید ناخالص داخلی بر اساس روند واقعی و هماهنگ شده با پیش بینی بانک جهانی

استفاده از فرمول نشان داده شده در شکل بالا هماهنگی پروژه تولید ناخالص داخلی توسط پیش بینی بانک جهانی بوده و مقدار سالیانه دیگر نرخ رشد تولید ناخالص داخلی میتواند برای آینده مانند جدول ذیل برآورد گردد.

جدول PI.۲ پروژه تولید ناخالص داخلی بر اساس روند واقعی گذشته و هماهنگ شده با پیش بینی بانک جهانی با قیمت پایه سال ۱۳۷۶

		(GDP in Total: Billion Rials)									
Year	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	
GDP in Total	312,531	311,123	322,701	329,103	350,910	372,685	401,874	432,587	464,861	498,726	
Growth Rate against Previous Year		-0.45%	3.72%	1.98%	6.63%	6.21%	7.83%	7.64%	7.46%	7.29%	
Year	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	
GDP in Total	534,211	571,348	610,164	650,691	692,962	737,010	782,872	830,587	880,197	931,751	
Growth Rate against Previous Year	7.12%	6.95%	6.79%	6.64%	6.50%	6.36%	6.22%	6.09%	5.97%	5.86%	
Year	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	
GDP in Total	985,300	1,040,903	1,098,625	1,158,537	1,220,720	1,285,264	1,352,269	1,421,848	1,494,125	1,569,237	
Growth Rate against Previous Year	5.75%	5.64%	5.55%	5.45%	5.37%	5.29%	5.21%	5.15%	5.08%	5.03%	

Source: Data from 1996 to 2002 is excerpted from the Iran Statistical Year bBook 1382.

جمعیت

۱- جمعیت فعلی

جمعیت فعلی (سال ۱۳۸۴) منطقه مطالعاتی ۹۳/۱۴۱ نفر که ۴۶۸۸۲ (۳/۵۰٪) در منطقه سیلخیز و ۴۶/۲۵۹ (۷/۴۹٪) در سایر مناطق زندگی می نمایند. منطقه سیل خیز یا مستعد سیل به روستاهایی که معمولاً توسط سیل و جریان واریزه ای تحت تاثیر قرار می گیرند گفته میشود این منطقه از مهر ۱۳۸۳ لغایت خرداد ماه سال ۱۳۸۴ تحت پوشش مطالعاتی زیست محیطی و اجتماعی جایکا قرار گرفته است.

۲- جمعیت آینده

از آنجائیکه سال هدف در طرح جامع سال ۱۴۴ میباشد. جمعیت برای سال هدف با فواصل هر ۵ سال برای زمینه طراحی و ایجاد امکانات زیر بنایی رسیدن به نیازهای آینده منطقه برآورد گردیده است. در برآورد جمعیت آینده رابطه ذیل مورد استفاده قرار گرفته است.

$$Fp = Pp \times (1+pgr)^n$$

که در آن Fp جمعیت آینده Pp جمعیت حال حاضر ، ۱ ضریب ثابت، Pgr نرخ رشد متوسط سالیانه بر حسب درصد و n فواصل زمانی برآورد جمعیت می باشد.

در این منطقه جمعیت برای ۲۰ سال آینده با فواصل زمانی ۵ سال برآورد گردیده است، بنابراین n=5 و نرخ رشد متوسط سالیانه جمعیت برابر ۱/۸٪ و همه فاکتورهای رشد جمعیت ثابت در نظر گرفته شده است.

اساساً نرخ رشد جمعیت ۱/۸ در این فرمول عبارتست از:

□ متوسط نرخ رشد جمعیت در دراز مدت در استان گلستان ۱/۷۲٪ (۲/۳۰٪ در مناطق شهری و ۱/۱۴٪ در مناطق روستایی) از آنجائیکه در این منطقه مناطق شهری و روستایی داشته و بخش اعظم حوزه در استان گلستان قرار دارد نرخ ۱/۷۲٪ برای برآورد جمعیت آینده میتواند مورد استفاده قرار گیرد.

□ نتیجه تجزیه و تحلیل آماری مشاوران ایرانی که برای جهادکشاورزی در حوزه آبخیز مدارس کار میکردند که نرخ رشد جمعیت ۱/۸٪ برای پیش بینی جمعیت در این منطقه مناسب می باشد. آنها از روش مشابهی برای محاسبه استفاده نموده اند.

□ متوسط نرخ رشد سالیانه جمعیت برای کثو (دراز مدت) ۱/۸٪ با روند نزولی می باشد. باید اشاره نمود که معرفی و تشویق برنامه سیمای خانواده توسط دولت ایران و گسرتش شعاری قدیمی (فرزند کمتر زندگی بهتر) نرخ رشد جمعیت در یک روند ثابت باقی بوده یا یک روند کاهنده در آینده پیدا خواهد کرد. بنابراین اطلاعات رشد جمعیت ارائه شده در این گزارش در طرحهای توسعه استفاده میگردد.

جدول ۴. جمعیت حال حاضر و آینده حوزه آبخیز مدارس

منطقه	حال حاضر	آینده			
	۱۳۸۴	۱۳۸۹	۱۳۹۴	۱۳۹۹	۱۴۰۴
منطقه سیل گیر	۴۶/۸۸۲	۵۱/۲۵۶	۵۶/۰۳۸	۶۱/۲۶۶	۶۶/۹۸۲
سایر مناطق	۴۶/۲۵۹	۵۰/۵۷۵	۵۵/۲۹۴	۶۰/۴۵۳	۶۶/۰۹۳
کل منطقه	۹۳/۱۴۱	۱۰۱/۸۳۱	۱۱۱/۳۳۲	۱۲۱/۷۱۹	۱۳۳/۰۷۵
تراکم جمعیت نفر در هکتار	۰/۳۹	۰/۴۳	۰/۴۷	۰/۵۱	۰/۵۶

وسعت کل منطقه (سیل گیر و سایر مناطق) ۲۳۶۶۰۰ هکتار بوده و ثابت در نظر گرفته شده است.

مرجع: مطالعات اجتماعی و زیست محیطی تیم مطالعاتی جایکا (مهر ۱۳۸۳ لغایت خرداد ۱۳۸۴) سالنامه آماری استان گلستان - سازمان مدیریت و برنامه ریزی استان گلستان - ۱۳۸۲

۳،۲،۲ کاربری اراضی

کاربری ارای در گذشته

اطلاعات کاربری دهه ۱۳۴۰ مشخص می نماید که منطقه وسیعتری تحت پوشش مرتع و جنگل بوده و مناطق کمی تحت زراعت آبی و دیم بوده است (جدول PI.5). این را میتواند که جمعیت کم نسبت داده تراکم بیولوژیک در منطقه دانست و بنابراین فشار روی منابع طبیعی کم میگردد. منطقه طراحی لخت بطور معنی داری مرتفع بوده، رقابت کمتری برای استفاده از زمین برای حرفه های کشاورزی وجود داشته و شانس بیشتری برای فعالیتهای اقتصادی در این عرصه ها بوجود می آید. جنگلهای ابنوه وسیع در استان گلستان قرار داشته، در صورتیکه مراتع اغلب

در استان خراسان و سمنان گسترده شده اند. اراضی در مناطق پائیز است و در دشت استان گلستان حوزه آبخیز مادر سو قرار گرفته اند.

جدول PI.۵ کاربری اراضی گذشته در حوزه آبخیز مادر سو

نوع کاربری	وسعت (هکتار)	درصد از کل
جنگل کاری	۱۷۱۴	۰/۷۷
اراضی لخت	۵۵۰۲	۲/۳۲
بیابان	۱۰۶۷	۰/۴۵
زراعت دیم	۳۰۷۴۸	۱۳/۰۱
جنگل	۶۷۴۷۳	۲۸/۵۴
زراعت آبی	۱۴۸۶۵	۶/۲۹
آبگیر	۲۱۵	۰/۰۵
مراتع	۱۱۴۵۵۲	۴۸/۴۵
مخلوط مراتع و زراعت دیم	۱۰	۰/۰۰
مناطق مسکونی	۲۵۴	۰۰/۱۱
سایر (راه-تاسیسات زیربنایی و...)	—	—
کل	۲۳۶/۴۰۰	۱۰۰

مرجع: جهادکشاورزی استان گلستان- بخش GIS

کاربری اراضی فعلی

نقشه کاربری فعلی اراضی (۱۳۸۴) بر اساس آخرین تصویر ماهواره ای منطقه ای (۱۳۸۱) تهیه شده ، از طریق مطالعات صحرایی چک گردیده و بر اساس اطلاعات و تجربه کارشناسان جهادکشاورزی که با تیم همکاری داشته اند بازنگری شده است. خروجی نهایی این کار در جدول PI.۶ و همچنین در شکل PI.۱۲ ارائه شده است.

جدول PI.6 کاربری فعلی اراضی (۱۳۸۴) حوزه آبخیز مادرسو

نوع کاربری	وسعت (هکتار)	درصد از کل
جنگل کاری	۱۸۳۰	۰/۷۷
اراضی لخت	۲۶۹۳	۱/۱۴
بیابان	۱۰۷۸	۰/۴۶
اراضی دیم	۳۹۲۷۶	۱۶/۶۱
جنگل	۶۴۷۸۱	۲۷/۴۰
زراعت آبی	۳۰/۷۰۳	۱۲/۹۹
برکه و آبگیر	۱۲۶	۰/۰۵
مراتع	۹۴/۷۰۹	۴۰/۰۶
مخلوط مراتع و دیزار	۹۳۸	۰/۴۱
مسکونی	۲۶۶	۰/۱۱
سایر (جاده و تاسیسات زیربنایی)	--	--
جمع	۲۳۶/۴۰۰	۱۰۰

مرجع: بخش GIS جهادکشاورزی استان گلستان با همکاری تیم مطالعاتی جایکا (شهریور ۱۳۸۴)

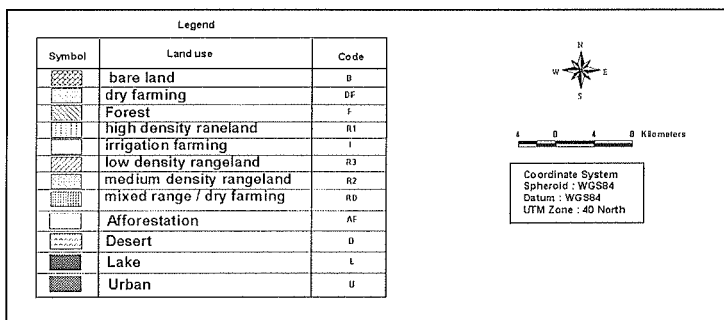
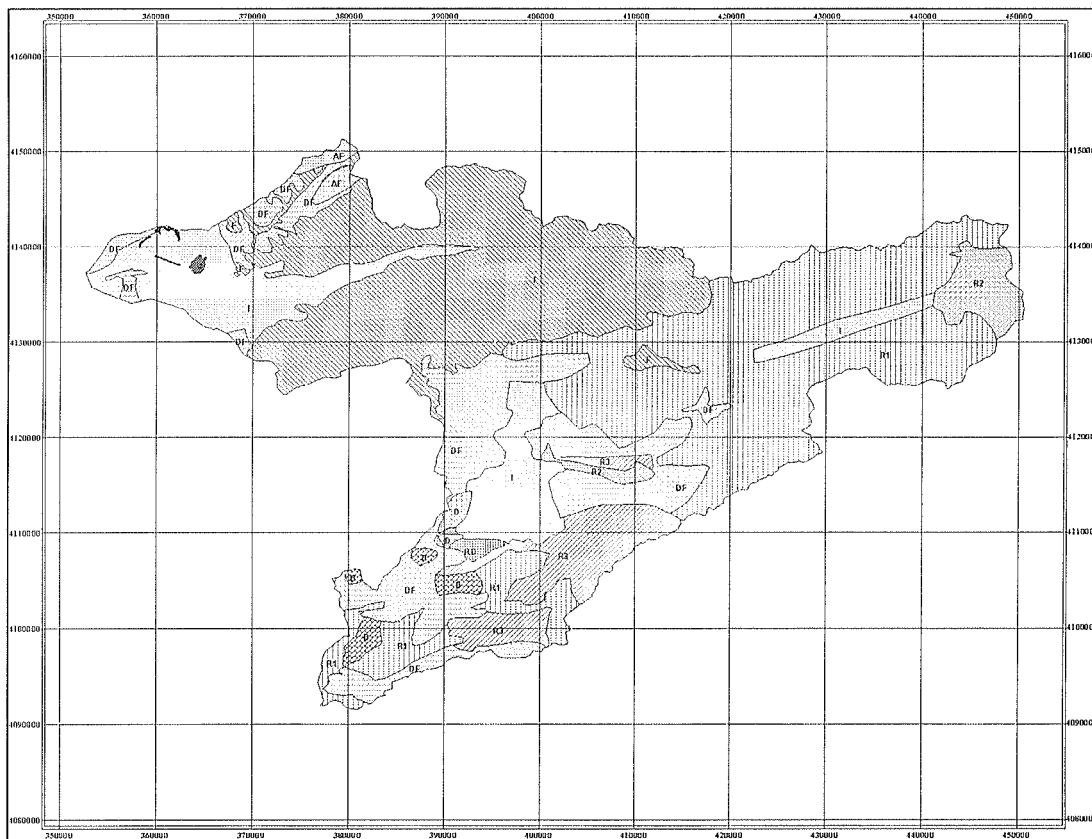
کاربری اراضی آینده

- طرح کاربری اراضی آینده مانند جدول PI.7 با توجه به نکات ذیل تدوین گردیده است.
- (۱) بدون تغییرات تدریجی در کاربری اراضی طی دوره های بررسی اسناد مربوطه.
 - (۲) پیش بینی جمعیت آینده تا سال هدف یعنی ۱۴۰۴
 - (۳) دسترسی به قابلیت بیولوژیکی و وضعیت زیست محیطی در منطقه
 - (۴) توجه به مفاهیم توسعه پایدار و استفاده مناسب از منابع طبیعی
 - (۵) اجتناب از هر گونه خسارت به ذخیره گاههای منابع طبیعی یا میراث تاریخی- فرهنگی
 - (۶) طرح به اهداف آینده برگشته، یعنی تلاش میگردد وضعیت منابع طبیعی کم و بیش شبیه وضعیت دهه ۱۳۴۰ گردیده، که قابلیت بیولوژیکی منطقه در آن دوره بوده است. برنامه ریزی روی قابلیت بیولوژیکی بایستی مورد توجه قرار گیرد.
 - (۷) تاکید بر افزایش تولید محصول در اراضی آبی موجود با افزایش بهره‌وری مناسب از آب و بهبود عملیات زارعی به‌مراه توسعه اراضی آبی.

جدول PI.۷ کاربری آینده اراضی (۱۴۰۴) در حوزه آبخیز مادرسو

نوع کاربری	وسعت (هکتار)	درصد از کل
جنگل کاری	۱۸۴۰	۰/۷۹
اراضی لخت	۱۶۱۶	۰/۶۸
بیابان	۶۴۷	۰/۲۷
اراضی دیم	۳۴۰۰۵	۱۴/۴۲
جنگل	۶۷/۳۷۱	۲۸/۵۰
اراضی آبی	۳۰/۷۰۳	۱۲/۹۹
دریاچه و آبگیر	۱۲۶	۰/۰۵
مراتع	۹۸۹۷۰	۴۱/۸۷
مخلوط مراتع و دیمزار	۱۴۱	۰/۰۶
مسکونی	۷۴۱	۰/۳۱
سایر (جاده و تاسیسات زیربنایی)	۱۵۰	۰/۰۶
جمع	۲۳۶/۴۰۰	۱۰۰

مرجع: بخش GIS جهادکشاورزی استان گلستان با همکاری تیم مطالعاتی جایکا (شهریور ۱۳۸۴)



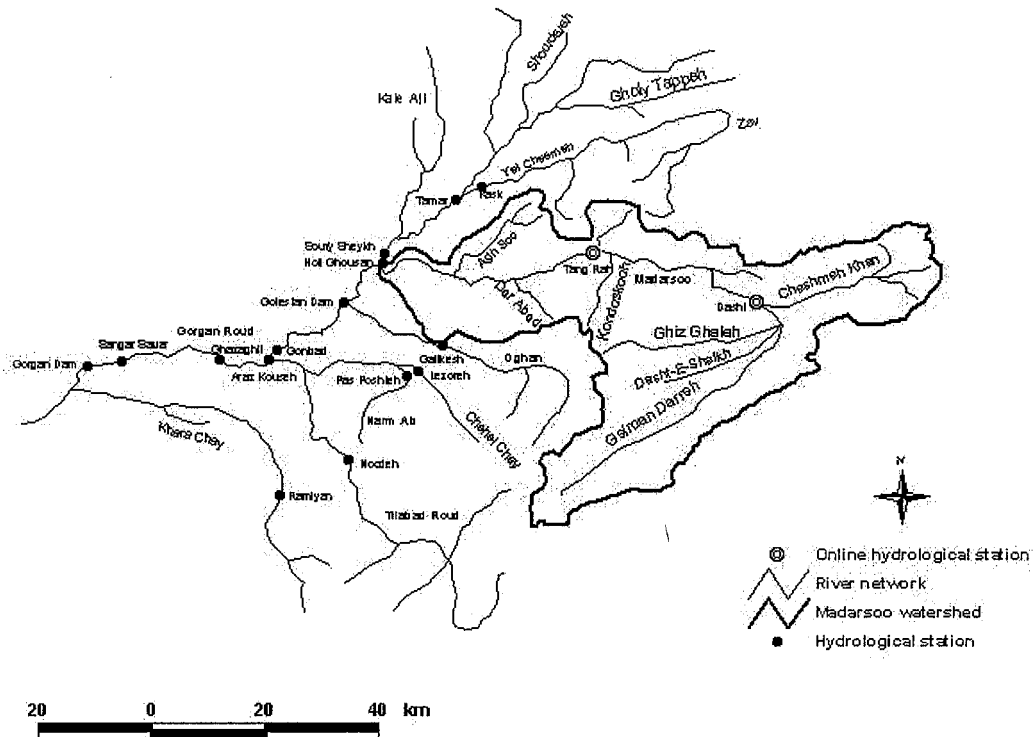
شکل ۱۲. نقشه کاربری فعلی اراضی در سال ۱۳۸۴

۴-۲- آنالیز هیدرولوژی و هیدرولوژیکی

۴-۲-۱- شبکه هیدرولوژیکی

در حوزه آبخیز مادر سو ایستگاه هیدرولوژیکی در دشت و تنگراه در حوزه آبخیز مادر سو قرار دارد ایستگاه دشت جدیداً بعد از سیل‌های خطرناک احداث شده است ایستگاه تنگراه در اثر سیل سال ۱۳۸۰ تخریب شده و در سال ۱۳۸۱ تعمیر گردیده است اگر چه ایستگاه‌هایی مثل گالیکش، تمر و حاجی قوشان در حوزه آبخیز سد گلستان وجود دارد (شکل ۱۷-pi)

دو نوع از ایستگاه‌ها بنام های on-lhne (باز) و معمولی توسط امور آب نامگذاری شده است اطلاعات سطح آب توسط ایستگاه on-lhne از طریق شبکه ارتباطی با فاصله زمانی هر ده دقیقه ثبت می گردد



شکل ۱۷-pi محل ایستگاه‌های هیدرولوژیکی

۴-۲-۲- اطلاعات هواشناسی - هیدرولوژیکی در سیل‌های اخیر

دبی در سیل‌های ۱۳۸۰ و ۱۳۸۱

طی سیل سال ۱۳۸۰، ماگزیمم دبی ساعتی در ایستگاه در روز سیل (۲۰ مرداد) برابر با $486 M^{3/s}$ (گالیکش ساعت ۲) $1/650 M^{3/s}$ (تنگراه در ساعت ۶) $241 M^{3/s}$ (حاجی قوشان در ساعت ۱۰) بعلاوه ماگزیمم جریان ساعتی به سد گلستان $2736 M^{3/s}$ در ساعت ۱۰

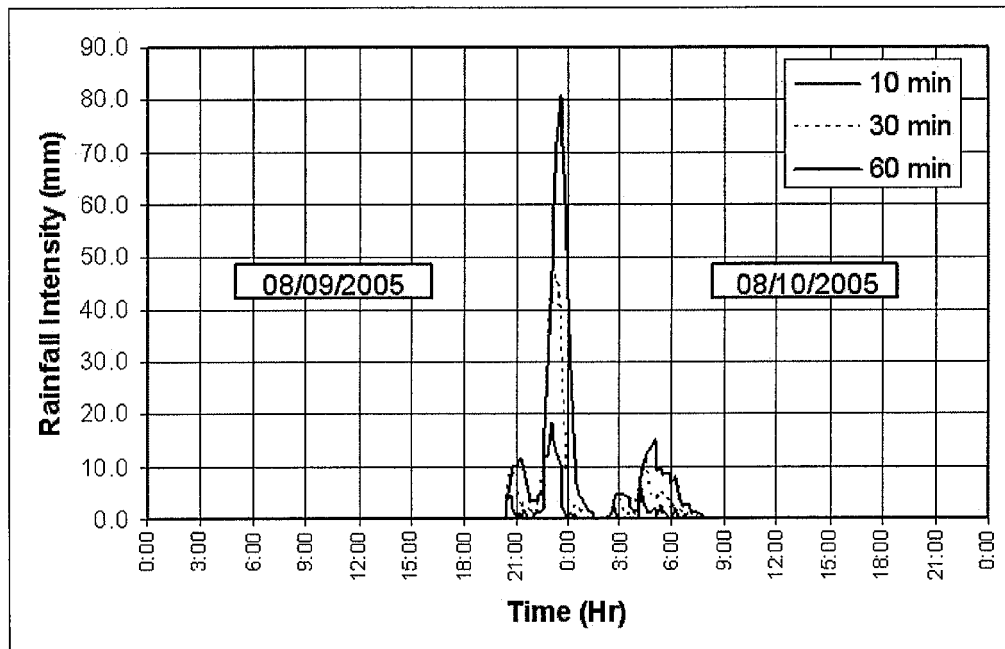
بوده است اگر ما ماگزیمم دبی در ایستگاه را حدس زده و با ماگزیمم جریان سد گلستان مقایسه نمائیم بنظر می رسد که این شکلها قابل قبول می باشد

از طرف دیگر ، در سیل ۱۳۸۱ ، ماگزیمم دبی ساعتی در ایستگاه در روز سیل (۲۲ مرداد) :
 $58M^{3/s}$ (تمر) و $300M^{3/s}$ (حاجی قوشان) در ساعت ۶ بوده است اطلاعات دبی ساعتی دیگر ایستگاهها در دسترس نبوده است

الگوی بارش در سیل ۱۳۸۴

بر اساس بارش ثبت شده در ایستگاه تنگراه طی سیل سال ۱۳۸۴ بارندگی از ساعت ۲۰/۱۰ (۱۹ مرداد) آغاز 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 $136/8$ میلی متر و بیشترین شده بارش در ساعت ۲۳/۰۰ روز ۱۹ مرداد بوده است ماگزیمم ۱۰ ، ۳۰ ، ۶۰ دقیقه از شدت بارش ۱۸/۵ ، ۴۶/۳ ، ۸۰/۸ میلی متر بوده است . شکل pi-۱۸

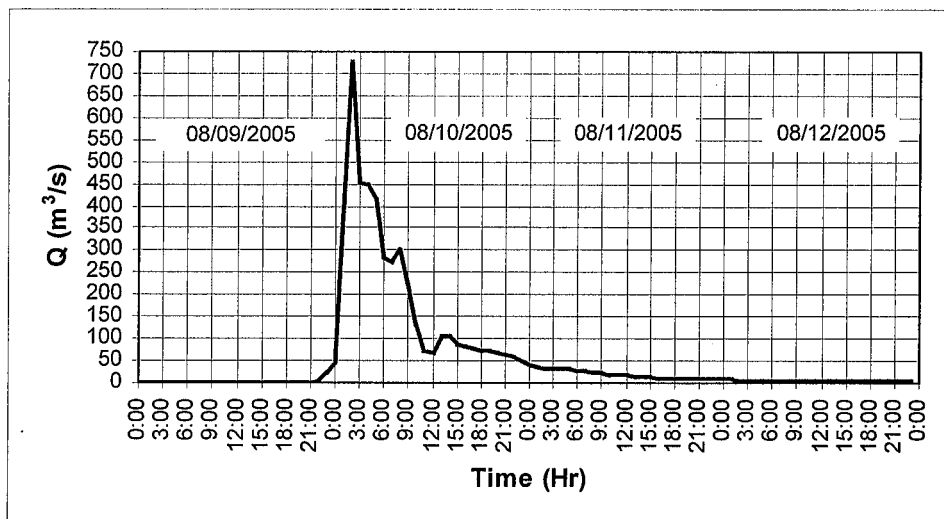
این بیشترین شدت بارندگی بوقوع پیوسته را نشان می دهد ، که سبب وقوع سیلاب خروشان در حوزه شده است بعلاوه ، حدود ۷۶٪ از مجموع بارش بین ۴ ساعت اول بارش اتفاق افتاده است مشابه این حدود ۴۳/۹۳٪ مجموع بارش در ۳ ساعت از بارش اتفاق افتاده است حدود ۲۰/۹۱٪ از مجموع بارندگی در ۴ ساعت از بارش اتفاق افتاده است



شکل pi-۱۸ منحنی همباران در تنگراه (۲۰ مرداد ۱۳۸۴)

برآورد جریان در پل دشت در سیل ۱۳۸۴

در زمان وقوع سیل سال ۱۳۸۴ اطلاعات ساعتی تعیین سطح آب on-line در پل روستای دشت قابل دسترس بوده است. ماکزیم سطح آب دلایل دشت ۵/۲ متر در طی سیل بوده است. هیدروگراف نشان میدهد ماکزیم جریان در ساعت ۲/۰۰ صبح روز ۲۰ مرداد بوده است و هیدروگراف سیل شدیدآبالا و پایین افتاده است. بعلاوه جریان رودخانه با استفاده از فرمول وایر بر اساس ابعاد پل و اطلاعات سطح آب ساعتی (شکل ۱۹-PI) محاسبه شده است، ماکزیم دبی $725 \text{ m}^3/\text{s}$ برآورد شده است.



شکل ۱۹. سطح آب در پل روستای دشت در سیل ۱۳۸۴

۳،۴،۲ برآورد بارندگی حوزه

انتخاب ایستگاههای بارندگی نماینده، محاسبه فاکتورهای وزنی برای این ایستگاهها و نسبت به مبنای برآورد اولیه مورد نیاز برای بارندگی حوزه برآورد می گردد بعد از این، بارندگی های حوزه می تواند محاسبه گردد

انتخاب ایستگاههای نماینده بارندگی

ایستگاهها بر اساس پوشش فضائی و از نظر دسترسی بودن در روزهای بارندگی انتخاب شده است، همه ۱۰ ایستگاههای بارندگی نماینده با پوشش فضائی مناسب انتخاب گردید

فاکتورهای وزنی ایستگاهها

از بین ۱۰ ایستگاه نماینده انتخاب شده، ترکیب زیر برای کلیه پل یگون تی سن مد نظر قرار گرفت

- ترکیب ۱: شش ایستگاه نماینده برای سالهای ۱۳۵۳ - ۱۳۷۵

- ترکیب ۲: هشت ایستگاه نماینده برای سالهای ۱۳۷۶-۱۳۷۹
- ترکیب ۳: همه ۱۰ ایستگاه نماینده برای سالهای ۱۳۸۰-۱۳۸۴

مبنای برآورد

اطلاعات بارندگی ماگزیمم دو روزانه سالیانه در ایستگاه ۱ در حوزه برای برآورد بارندگی زیر حوزه و حوزه استفاده گردید

برآورد بارندگی های حوزه و زیر حوزه

استفاده از بارندگی های دو روزانه در ایستگاههای انتخاب شده و ضریب پلی گون تی سن برای برآورد ماگزیمم بارندگی منطقه ای دو روزانه برای حوزه و زیر حوزه محاسبه شد (جدول ۱۰-pi)

جدول ۱۰-pi : ماگزیمم بارندگی دو روزانه 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

۴،۴،۲ تخمین بارندگی احتمالی حوزه و زیر حوزه

بارندگی در روزانه ماگزیمم سالیانه حوزه (۱۳۵۳-۱۳۸۴) با استفاده از توزیع احتمالی مختلف آنالیز گردید (شکل PI.۲۰) منحنی پیرسون ($\log p3$) توزیع احتمالی بهترین همبستگی را با دوره بارندگی دارد. بارندگی احتمالی در روزانه حوزه با دوره بازگشتهای مختلف نتیجه را از توزیع منحنی پیرسون $\log p3$ دارد (جدول PI.۱۱) استفاده از بارندگی دوروزه احتمالی با دوره بازگشت ۲۵، ۵۰ و ۱۰۰ ساله، بارندگی احتمالی دو روزانه زیر حوزه با استفاده از توزیع یا فاکتور افزایشده تخمین زده شود (جدول PI.۱۲) این بارندگی احتمالی دو روزانه با دوره بازگشت ۲۵، ۵۰ و ۱۰۰ ساله با استفاده از مدل Milke she برای برآورد جریان در سیستم رودخانه در حوزه استفاده میشود.

بعنوان نتیجه تخمین احتمالی، وقوع مجدد را دوره بازگشت سه سیلاب اخیر میبایست با استفاده از بارندگی دو روزانه حوزه همانطور که در جدول PI.۱۱ آمده است ارزیابی گردد.

- سیل سال ۱۳۸۰ (۹۷mm) : ۵۵ ساله
- سیل سال ۱۳۸۱ (۴۵mm) : ۵ ساله
- سیل سال ۱۳۸۴ (۷۵mm) : ۲۵ ساله

بلافاصله بعد از سیل سال ۱۳۸۰، این سیل بعنوان سیل عظیم غیر منتظره ارزیابی گردیده و دوره بازگشت آن بیش چندین هزار سال برآورد گردیده است، چنین سیلابی با مقیاس بزرگ هرگز تجربه نگردیده و ثبت نگردیده است (جدول PI.۱۰) بعد از تجزیه سیلابهای سال ۱۳۸۱ و ۱۳۸۴، جمع آوری اطلاعات هیدرولوژیکی مربوطه مشخص گردیده که سیل سال ۱۳۸۱ نمی تواند سیل غیر معمول مد نظر قرار گیرد. بنابر این طراحی پارامترهای هیدرولوژیکی مانند شدت بارندگی و احتمالات مربوطه نمی تواند یک دفعه قبل و بعد از سیلهای سال ۸۱ و ۸۴ نمیتواند تغییر پیدا نماید.

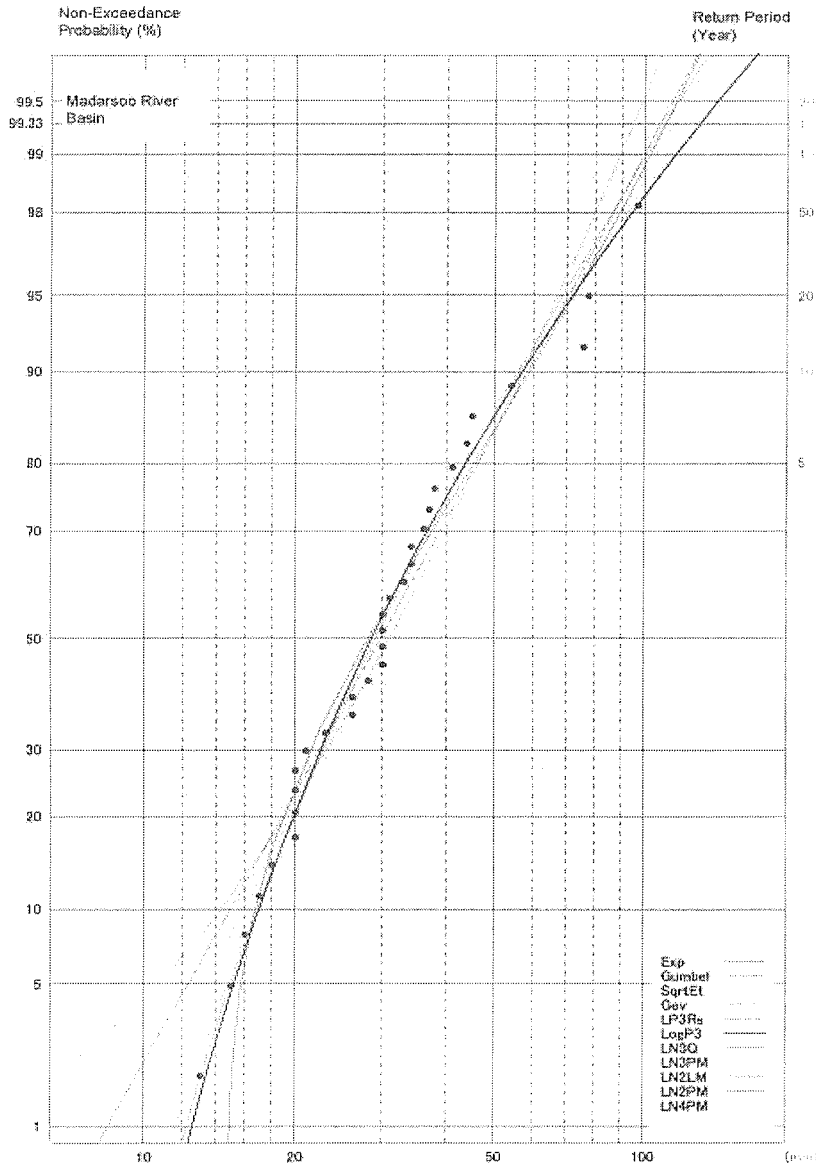
هنوز مشخص نیست که تغییرات ناگهانی هوا که میتوان تغییرات جهانی اقلیم نامیده شود و تاثیر در هیدرولوژی داشته است یا خیر.

جدول PI.۱۱ 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 PI.۱۲ بارندگی دو روزانه احتمالی حوزه و زیر حوزه

Return Period	Flood Type	Probable Aerial Rainfalls (mm/day)								
		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	146	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	152	152	53	200
	2005		92	51	129	136	149	117	46	12
100 Years	1988	115.4	99	9	51	214	205	211	121	85
	1992		93	42	67	157	157	197	152	220
	2001		111	48	174	196	196	136	63	26
	2002		90	21	143	223	223	186	64	244
	2005		112	62	157	166	166	144	57	15



شکل ۲.۱۷: توزیع احتمالی و بارندگی دو روزانه بارندگی حوزه

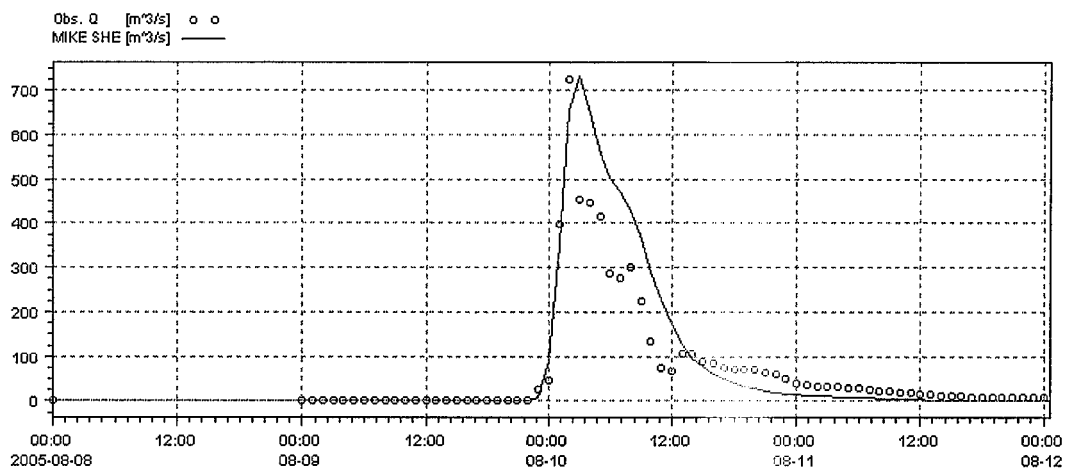
۵،۴،۲ مدل هیدرولوژیکی

مقدمه

مدل جامع هیدرولوژیکی Mike she برای ارزیابی فرآیند بارندگی رواناب در رودخانه مادرسو 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 همراه مدل سیستم رودخانه ۱۱ Mike برای شبیه سازی جریان در سیستم رودخانه استفاده گردد. ورودی و فرآیند 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.

کالیبره کردن مدل

مدل هیدرولوژیکی Mike she با دبی ساعتی مشاهده شده در رودخانه مادرسو در پل روستای دشت در طی سیل سال ۱۳۸۴ کالیبره گردید. دبی ساعتی در پل بر اساس سطح آب on_line و فرمول وایر برآورد گردید. نتیجه کالیبراسیون نشان میدهد که شکل هیدروگراف مشاهده شده و جریان شبیه سازی شده Mike she خیلی خوب با هم جور می باشند. جریان پیک شبیه سازی شده توسط مدل $744 \text{ m}^3/\text{s}$ و جریان مشاهده شده $720 \text{ m}^3/\text{s}$ در پل دشت در سیل سال ۱۳۸۴ بوده است (شکل PI.۲۱) جریان پیک شبیه سازی شده در سیستم رودخانه توسط مدل برای سیل سال ۱۳۸۴ در شکل ارائه گردیده است.



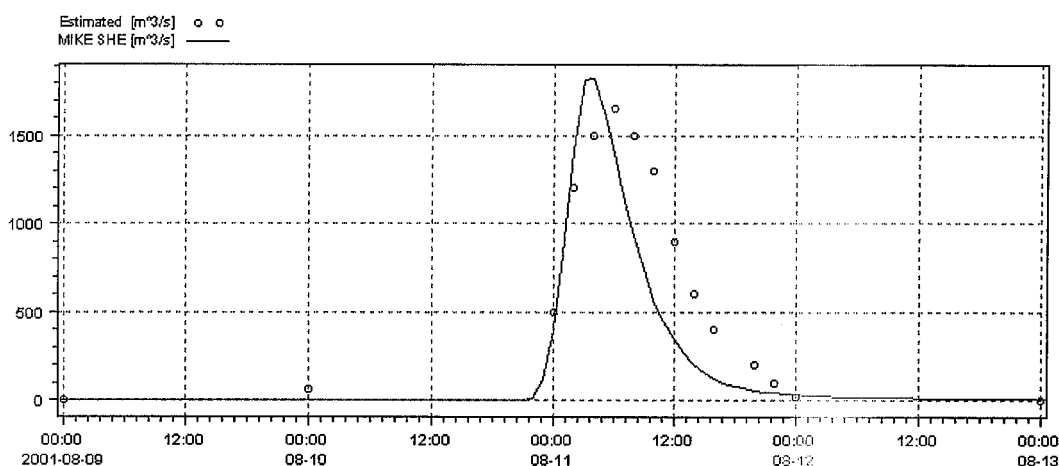
شکل PI.۲۱ با دبی شبیه سازی شده مدل و مشاهده شده در پل دشت (۲۰ مرداد ۱۳۸۴)

تائید مدل

دبی ساعتی برآورد شده در ایستگاه تنگراه و جریان ساعتی ورودی سد گلستان از رودخانه مادرسو در سیل سال ۱۳۸۰ برای تائید مدل استفاده شده است.

۱- دبی ایستگاه تنگراه بعنوان مرجع

دبی ساعتی ایستگاه تنگراه در سیل سال ۱۳۸۰ برآورد گردید. دبی ساعتی برآورد شده بعنوان تائید مدل انتخاب شده است. نتیجه نشان میدهد که شکل هیدروگراف تهیه شده از مدل و هیدروگراف برآورد شده با هم بخوبی با همدیگر جور میباشند. اختلاف ناچیز بین جریان پیک برآورد شده و تهیه شده از مدل بخاطر مقداری خطا در برآورد دبی می باشد، تغییر مرزی بین هیدروگراف دبی برآورد شده و تهیه شده از طریق مدل بخاطر یک ردیف قرار نداشتن الگوی توزیع زمانی بارش میباشد. (شکل ۲۲. PI).



شکل ۲۲. PI جریان برآورد شده و تهیه شده از نرم افزار Mike she (۲۱ مرداد ۱۳۸۰)

۲- جریان ورودی سد گلستان بعنوان مرجع

جریان ساعتی ورودی به مخزن سد گلستان از طریق رودخانه مادرسو برای سیل سال ۱۳۸۰ از منحنی مخزن سد و تغییرات سطح آب در مخزن برآورد شده است. جریان ورودی به مخزن به سد با کنترل سطح مقطع دبی در تنگراه (رودخانه مادرسو)، گالیکش (رودخانه اوغان) و حاجی قوشان (رودخانه گرگان) برآورد گردیده است. جریان ساعتی ورودی برآورد شده به سد گلستان از طریق رودخانه مادرسو بعنوان مرجع تائید مدل بکار گرفته شده است. نتیجه نشان میدهد که میزان برآورد شده (از منحنی مخزن سد) و جریان پیک ورودی تولید شده از طریق مدل و وارد شده به مخزن سد از نظر شکل منحنی هیدروگراف کاملاً با هم جور و هماهنگ هستند (شکل ۲۳. PI). همانطوری که در بالا اشاره شده است، تغییر ناچیز بین هیدروگراف میزان جریان برآورد شده و بدست آمده از طریق مدل بخاطر در یک ردیف قرار نداشتن الگوی توزیع زمانی بارش می باشد. جریان پیک بدست آمده از طریق مدل در سیستم رودخانه در طی سیل سال ۱۳۸۰ در شکل ۱۳. PI ارائه شده است.