

چکیده

سیل به عنوان یکی از مهمترین سوانح طبیعی همواره مورد توجه بشرونده و در سالهای اخیر با توسعه مراکز جمعیتی، صنعتی، کشاورزی و افزایش خسارت ناشی از سیل، لزوم توجه بیشتر به آن احساس می‌گردد. در این مطالعه، طی نگرشی آماری و با بهره گیری از

استفاده از توزیع‌های آماری در

پیش‌بینی زمان وقوع سیل

(حوزه آبخیز محمدآبادگرگان)

مهندس نیما طبری فرد

کارشناس ارشد آبخیزداری

Tabarifard@yahoo.com

درصد گزارش شده است. پیش‌بینی سیلاب در پهنه‌های هیدرولوژیکی همراه با پیش‌بینی هوا تقریباً در تمامی کشورهای دنیا از اهمیت ویژه‌ای مخصوصاً برای توسعه اقتصادی برخوردار است. اگر هشدار یا اختطار به موقع و پیشاپیش داده شود، امکان

به حداقل رسانیدن خسارت‌ها با روشهای بازدارنده‌ای نظیر تخلیه افراد و امکانات به محل‌های مطمئن‌تر وجود دارد.

در هیدرولوژی نمی‌توان زمان دقیق یک پدیده مانند سیلاب را تعیین کرد ولی می‌توان نحوه وقوع حوادث را بررسی کرده و احتمال وقوع متوسط آنها را بدست آورد و بر مبنای این احتمالات برنامه‌های مدیریت خطر را پی ریزی نمود. در این مطالعه طی نگرشی آماری و با بهره‌گیری از توزیعهای آماری، متداول در هیدرولوژی سعی شده است تا بزرگی و زمان وقوع سیل در حوزه آبخیز محمدآبادگرگان با دقت بیشتر برآورد گردد.

محل مطالعه

حوزه آبخیز محمدآباد با مساحت ۳۹۰/۴۱ کیلومتر مربع در استان گلستان و در طول شرقی ۵۴°۳۸' و عرض شمالی ۳۶°۵۲' واقع شده و شامل مناطق کوهستانی است که بخشی از کوه‌های البرز شمالی را شامل می‌گردد. این منطقه از نظر تقسیمات ساختمانی ایران جزئی از ناحیه گرگان-رشت می‌باشد که به علت ویژگیهای خاص خود با سایر پهنه‌های زمین‌شناختی مانند ایران مرکزی، زاگرس و غیره تفاوت دارد.

پهنه گرگان-رشت بین دوگسل اصلی شمالی و خزر جنوبی قرار گرفته که ردیف نسبتاً کاملی از سنگهای رسوبی، آذرین و دگرگونی را شامل می‌شود. در این آبخیز می‌توان نوشته‌های سازند پیرکامبرین و تشکیلات دوران اول زمین‌شناسی را مشاهده کرد. اجزای واحد اراضی شامل بیافت خاک لومی، سیلنت لومی و شنی لومی است که گروهای هیدرولوژیک (B) و (C) و (D) را شامل می‌شود. از نظر پوشش گیاهی متنوع است. پوشش جنگلی که از تپ‌های مختلف جنگلی غالب بلوط، مرمرز، انجیلی، نمدار، آزاد و کجف با متوسط وزنی تاج پوشش ۶۸/۱۳ درصد تشکیل شده که ۴۹/۸۷ درصد از کل حوزه را شامل می‌شود. پوشش مرتعی که بیشتر در ارتفاعات فوقانی حوزه و حوالی تعدادی از روستاها قرار دارد، از ۱۹ تپ مختلف مرتعی تشکیل شده که گونه‌های غالب آن اکثراً از خانواده گندمیان و

توزیع آماری متداول در هیدرولوژی سعی شده است تا بزرگی و زمان وقوع سیل در حوزه آبخیز محمدآبادگرگان با دقت بیشتری برآورد گردد. بدین منظور با استفاده از نرم افزار (Smada) دبی حداکثر روزانه در دوره بازگشت‌های مختلف برای هر ماه با استفاده از توزیع آماری مناسب تعیین شد. برآورد نشان داد که توزیع آماری مناسب، لوگ پیرسون تپ ۳ می‌باشد. سیل‌های با دوره بازگشت کمتر از ۲۵ سال بیشتر در ماه اردیبهشت و سیل‌های با دوره بازگشت زیاد یعنی ۲۵ تا ۲۰۰ سال بیشتر در ماه آبان رخ می‌دهند. همچنین با تعیین ظرفیت عبور رودخانه محمدآباد مشخص شد که روستای پایین دست حوزه با سیل‌های با دوره بازگشت بیش از ۲۵ سال دچار سیل‌گیری و خسارت می‌شود. بنابراین لازم است تا برنامه‌های مدیریت سیلاب در این ماهها بیشتر مورد توجه قرار گیرد تا خسارت‌های جانی و مالی ناشی از وقوع سیل‌های احتمالی به حداقل برسد.

واژه‌های کلیدی

سیل، دبی حداکثر روزانه، دبی حداکثر لحظه‌ای، دبی مقطع پررودخانه، توزیع آماری، دوره بازگشت، نرم‌افزار (Smada).

مقدمه

ایران با توجه به موقعیت جغرافیایی خاص و ویژگیهای اقلیم آن به جز مناطق شمال کشور از مناطق خشک و نیمه خشک جهان به شمار می‌آید و لذا وقوع سیلاب و بروز خشکالی به ویژه به دلیل تأثیر سیل‌های پر فشار هوایی و تغییرات ناگهانی آب و هوایی در آن امری اجتناب‌ناپذیر است. به طور کلی می‌توان چنین استنباط نمود که هر جریان منطقی آب صرف‌نظر از عامل ایجادکننده آن در صورتی سیل تلقی می‌شود که جریان آب در یک تداوم زمانی محدود برای مقطع خاصی از رودخانه بیش از جریان عادی آن شود و با تجاوز از بستر طبیعی خود اراضی پست و حاشیه رودخانه را فرا گرفته و خسارت‌های جانی و مالی به همراه داشته باشد.

افزایش تعداد حوادث سیل از سال ۱۳۳۱ تا سال ۱۳۷۰ رشد سالانه ۴ درصد را نشان می‌دهد و طی همین مدت نیز رشد سالانه میزان خسارات ۶

اندازه گیری جریانات لحظه‌ای صورت می‌گیرد. مشخصات ایستگاه هیدرومتری سرمو در جدول (۲) آمده است.

جدول (۲): مشخصات ایستگاه هیدرومتری سرمو (محمدآباد)

نام رودخانه	ایستگاه	طول شرقی	عرض شمالی	ارتفاع از تراز	مساحت	تجهیزات
				دریا (m)	(KM2)	
محمدآباد	سرمو	۵۴/۳۸/۰۰	۳۶/۵۲/۱۰	۵۳۰	۳۹۰/۴۱	اشل-پل

بررسی مرتبط بودن داده‌ها

از آنجا که هدف بررسی دبی حداکثر سیلاب است. مقادیر دبی حداکثر لحظه‌ای و دبی حداکثر روزانه مورد آنالیز قرار گرفت که صحت مرتبط بودن داده‌ها را با موضوع مورد بررسی تأیید می‌کند.

بررسی کفایت داده‌ها

کفایت داده‌ها عامل مهمی در بررسی بوده به نحوی که هر اندازه طول مدت آماری بیشتر باشد نتایج حاصله از دقت بیشتری برخوردار خواهند بود. برای سنجش میزان کفایت داده‌ها، از روش ماکوس (Mockus) استفاده شد که تعداد داده‌های لازم را در سطح اعتماد مورد نظر بدست می‌دهد.

$$N = (4/3 \log R)2 + 6$$

(۱)

برای رودخانه محمدآباد با توجه به دبی‌های متوسط روزانه مقدار (N) ۱۶ به دست می‌آید که شرح آن به صورت زیر است:

(N): حداقل تعداد داده‌های لازم (N=16)

(۲): مقدار (i) استیودنت بوده که به ازای درجه آزادی برابر ۶- (N) بدست می‌آید (مقادیر (i) در سطح اعتماد ۵/۰۵٪ برای مقدار فرضی (N) یعنی ۲۰، ۲۱، ۲۴، ۲۵ به ترتیب ۰،۱۲، ۰۱۳، ۰۲، ۰۱۳، ۰۲، ۰۱۴ بدست آمد)

(R): نسبت مقدار عددی متغیر مورد نظر یعنی مقادیر دبی است که برابر ۲۳۰۷ بدست آمد.

در این مطالعه تعداد سالهای آماری مورد استفاده ۲۳ سال است که با توجه به حداقل کفایت داده‌ها که به شرح فوق محاسبه شد قابل قبول است. لازم به ذکر است که شرط درستی داده‌ها که بیشتر مربوط به همگن یا ناهمگن بودن داده‌ها است (همگن یا ناهمگن داده‌ها مربوط می‌شود به منشأ تشکیل سیلاب‌ها یعنی برف و باران) به دلیل عدم وجود اطلاعات کافی در مورد منشأ سیلابها مورد آزمون قرار نگرفت.

بقولات به همراه تک درختان جنگلی و ارس با وضعیت متوسط تا فقیر می‌باشد و ۲۹/۵ درصد از حوزه را شامل می‌شود. اراضی زراعی که به صورت اراضی دیم کم بازده و اراضی زراعی آبی در حوالی رودخانه‌ها و روستاهای سیاه مرکز، ماهیان، آلوستان و ریگ چشمه قرار دارند و در فصول مختلف به زیرکشت برنج، سویا، گندم و... می‌روند و ۱/۷ درصد از کل حوزه را شامل می‌شود. متوسط بارندگی سالانه حوزه ۶۴۷ میلیمتر است. برخی از مشخصه‌های این حوزه آبیگر در جدول (۱) ارائه شده است.

جدول (۱): مشخصات حوزه آبخیز محمدآباد

مساحت (km2)	زمان تمرکزرتاسی- ویلیام	۳۹۰/۴۱	۴/۹۷
محیط (km)	ارتفاع متوسط وزنی	۱۰۵	۱۹۶۵/۰۲
ارتفاع حداکثرحوزه (m)	کاربری اراضی جنگل	۳۶۹۲	۲۶۵۹۸
ارتفاع حداقل حوزه (m)	کاربری اراضی مرتع	۵۳۰	۱۱۵۳۲
تراکم زهکشی (km-1)	کاربری اراضی زراعی	۱/۰۳	۶۶۲
طول رودخانه اصلی (km)	کاربری اراضی مسکونی	۲۵/۲	۲۴۸
شیب متوسط وزنی (0/0)	متوسط بارندگی سالانه	۳۹/۵	۶۴۷

روش تحقیق

برای قانونمند کردن پیش‌بینی سیلاب، به داده‌های بسیاری نیاز است. توسعه روشهای پیش‌بینی در رودخانه‌ها، به داده‌های بلندمدت هیدرولوژیکی نیازمند است و برای پیش‌بینی عملی سیلاب در دسترس داشتن داده‌های جدید و کافی ضروری است. به طور کلی می‌توان گفت به منظور توسعه روشهای پیش‌بینی سیلاب در رودخانه‌ها، داشتن داده‌های پایه هیدرولوژیکی برای دوره‌های حداقل ده ساله ضروری است. در این مطالعه آمار دبی ۲۳ سال مورد آنالیز قرار گرفت. دبی رودخانه محمدآباد افت و خیز سالانه زیادی دارد و با چنین شرایطی اگر از روشهای معمول استفاده شده در تعیین دبی‌های سیلابی در دوره بازگشتهای مختلف از پایه زمانی سال استفاده شود، زمان دقیقتر وقوع آن مشخص نمی‌گردد. به همین منظور برای برآورد دقیقتر از داده‌های دبی سیلابی ماهانه در حوزه آبخیز محمدآباد استفاده شد تا پیش‌بینی رخداد سیل در بازه‌های زمانی ماهانه ممکن گردد.

بررسی آمار دبی ایستگاه هیدرومتری سرمو (محمدآباد)

در ایستگاه هیدرومتری سرمو و در مقاطع زمانی، بازدهی‌های ماهانه و

جدول (۳): دبی حداکثر لحظه‌ای و دبی حداکثر روزانه حوزه آبخیز محمدآباد به مترمکعب بر ثانیه

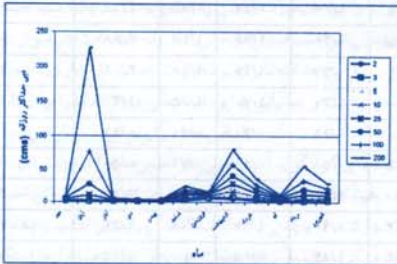
سال	۵۹-۶۰	۵۸-۵۹	۵۶-۵۷	۵۴-۵۵	۶۱-۶۲	۶۰-۶۱	۶۲-۶۳	۶۳-۶۴	۶۴-۶۵	۶۵-۶۶	۶۶-۶۷	۶۷-۶۸	۶۸-۶۹
دبی حداکثر روزانه	۴/۷۵	۳/۰۲	۳/۵۶	۱۲/۵	۳/۴۲	۵/۶۲	۴/۶۰	۸/۳۲	۶/۶۰	۵/۶۴	۶/۸۳	۶/۸۳	۵۲
دبی حداکثر لحظه‌ای	۵/۱۰	۶/۴۲	۳/۵۶	۱۱/۳	۳/۴۲	۵/۸۰	۱۹/۶۰	۸/۵۰	۶/۶۰	۶/۸۳	۶/۸۳	۷/۲۰	
سال	۷۲-۷۳	۷۱-۷۲	۷۰-۷۱	۶۹-۷۰	۷۳-۷۴	۷۴-۷۵	۷۵-۷۶	۷۶-۷۷	۷۷-۷۸	۷۸-۷۹	۷۹-۸۰		
دبی حداکثر روزانه	۱۳/۹۷	۹/۲۰	۳/۱۶	۱۰/۰۷	۲۹/۲۴	۹/۳۲	۵/۷۴	۶/۳۴	۱۹/۶۰	۸/۹۰	۹		
دبی حداکثر لحظه‌ای	۵۰/۵۰	۲۹/۸۰	۵۲/۳۰	۲۲/۵۰	۹/۷۴	۶/۱۰	۱۰	۴۴	۱۳	۲۵			

جدول (۴): دبی حداکثر لحظه‌ای ودبی حداکثر روزانه در دوره بازگشت‌های مختلف به متر مکعب بر ثانیه

دوره بازگشت (سال)	۲	۳	۵	۱۰	۲۵	۵۰	۱۰۰	۲۰۰
دبی حداکثر لحظه‌ای	۱۰/۷۳	۱۵/۸۵	۲۳/۷۰	۳۷/۸۱	۶۴/۸۵	۹۴/۱۱	۱۳۳/۷۱	۱۸۶/۹۸
دبی حداکثر روزانه	۷/۵۷	۱۰/۵۵	۱۵/۲۵	۲۴/۰۶	۴۲/۱۰	۶۳/۱۰	۹۳/۶۰	۱۳۷/۸۲

تعیین دبی حداکثر لحظه‌ای ودبی حداکثر روزانه در دوره بازگشت‌های مختلف

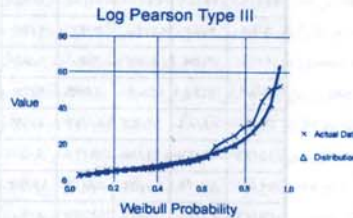
برای تعیین دبی اوج سیلاب حوزه آبخیز محمدآباد در دوره بازگشت‌های مختلف از متداولترین توزیعی مورد استفاده در هیدرولوژی برای داده‌های پیوسته استفاده شد. به کمک نرم‌افزار (Smada) انواع مختلف توزیعی آماری شامل نرمال، لوگ نرمال، پارامتری ۳ پارامتری، گامبل، پیرسون تیپ ۳ و لوگ پیرسون تیپ ۳ به روش ترسیمی مورد آنالیز قرار گرفت. این نرم‌افزار با کمک روش گرافیکی، مناسبترین توزیع آماری را با کمترین میزان خطا لوگ پیرسون تیپ ۳ تشخیص داد. به لحاظ نظری نیز توزیع لوگ پیرسون تیپ ۳ برای محاسبه دبی‌های سیلابی کاربرد بیشتری دارد. در روش گرافیکی، برای انتخاب بهترین توزیع آماری، منحنی تجربی (رابطه ویبول (Weibull)) با منحنی تئوری مقایسه می‌شود و هر توزیع که بیشترین تطابق را بین منحنیهای تجربی و تئوری داشته باشد به عنوان توزیع آماری مناسب انتخاب می‌گردد. نتایج این تجزیه و تحلیل در جدول (۴) آمده است.



نگاره (۷): روند تغییرات دبی حداکثر روزانه هر ماه در دوره بازگشت‌های مختلف حوزه آبخیز محمدآباد

تعیین دبی حداکثر روزانه هر ماه در دوره بازگشت‌های مختلف

آنالیز مذکور حداقل با استفاده از روشهای معمول، بزرگی سیلاب را محاسبه می‌کند ولی زمان وقوع آنها را تعیین نمی‌کند. برای رسیدن به نتایج بهتر، با استفاده از آمار دبی حداکثر روزانه حوزه آبخیز محمدآباد، دبی حداکثر روزانه هر ماه در هر سال آبی استخراج گردید که آمار دبی‌ها در جدول (۵) ارائه شده است. سپس با استفاده از نرم‌افزار (Smada) مجدداً انواع مختلف توزیعی آماری برآزش داده شد و در نهایت به کمک روش گرافیکی (ترسیمی) توزیع آماری مناسب هر ماه انتخاب گردید.



نگاره (۱): برآزش توزیع آماری لوگ پیرسون بادی حداکثر لحظه‌ای حوزه آبخیز محمدآباد (Smada)

مقایسه مقادیر مربوط به دبی حداکثر روزانه در دوره بازگشت‌های مختلف که در فواصل زمانی سال محاسبه شده است. جدول (۴) با مقادیر مربوط به دبی حداکثر روزانه در دوره بازگشت‌های مختلف که در فواصل زمانی ماه محاسبه شده است جدول (۶) نشان می‌دهد که استفاده از فواصل زمانی ماه برای محاسبه دبی سیلابی نتایج دقیقتر و بهتری را از لحاظ پیش‌بینی ارائه می‌دهد. با توجه به نگاره (۳) مشخص می‌گردد که حداکثر دبی روزانه در دوره بازگشت‌های کم ۲، ۵، ۱۰، ۲۰، ۳۰، ۵۰ ساله (احتمال وقوع زیاد) در ماه اردیبهشت رخ می‌دهد و حداکثر دبی روزانه در دوره بازگشت‌های زیاد می‌توان نتیجه گرفت که سیلابهای خطرناک در حوزه آبخیز محمدآباد گرگان در ماه آبان رخ می‌دهند.

تعیین ظرفیت عبور رودخانه محمدآباد و احتمال سیل‌گیری اراضی اطراف آن

هر چقدر که ظرفیت عبور آب در مقاطع مختلف مسیر رودخانه متفاوت می‌باشد و سیلابهای رخ داده در بعضی از قسمت‌های مسیر رودخانه به دلیل تنگ شدن، مقطع، رسوبگذاری و جریانهای قبلی و تجاوز به حریم آبراه دارای درجه آسیب پذیری متفاوتی نسبت به سیلابهای با دوره بازگشت‌های مختلف می‌باشد ولی می‌توان اشاره نمود که با افزایش دوره بازگشت سیلاب درجه آسیب پذیری مسیر جریان در حوزه افزایش می‌یابد.



جدول (۵): دبی حداکثر لحظه‌ای و دبی حداکثر روزانه در هر ماه در دوره آماری موردنظر برحسب مترمکعب بر ثانیه

سال	مهر	آبان	آذر	دی	بهمن	اسفند	فروردین	اردیبهشت	خرداد	تیر	مرداد	شهریور
۵۴-۵۵	۱/۲۴	۲/۰۳	۰/۸۳	۱/۰۵	۱/۲۶	۲/۶۵	۱۰/۳۰	۱۲/۵۰	۹/۵۶	۲/۱۹	۰/۷۳	۰/۶۷
۵۶-۵۷	۰/۶۸	۰/۷۷	۰/۶۱	۰/۷۷	۱/۶۱	۱/۸۷	۲/۴۲	۳/۵۶	۲/۹۸	۱/۳۷	۱/۳۷	۰/۷۷
۵۸-۵۹	۰/۰۱	۰/۸۸	۰/۹۶	۰/۸۸	۰/۷۳	۱/۸۷	۶/۲۲	۳/۰۲	۲	۰/۹۶	۰/۲۸	۱/۵۱
۵۹-۶۰	۱/۰۸	۲/۱۰	۴/۷۵	۳/۶۰	۱/۸۲	۲/۷۰	۴/۶۳	۳/۶۴	۳/۸۹	۳/۳۸	۱/۵۱	۲/۲۸
۶۰-۶۱	۱/۶۷	۰/۶۲	۱/۲۱	۰/۸۱	۱/۱۶	۵/۶۲	۵/۳۷	۵/۳۷	۲/۸۵	۲/۸۵	۱/۵۱	۲/۶۱
۶۱-۶۲	۰/۷۲	۰/۹۰	۰/۹۷	۱/۰۵	۰/۹۷	۱/۹۶	۳	۲/۸۵	۳/۴۲	۱/۹۷	۰/۸۸	۰/۷۰
۶۳-۶۴	۳/۵۵	۳/۱۸	۱/۷۰	۱/۷۰	۱/۴۰	۴/۳۰	۴/۶۰	۲/۱۰	۱/۷۳	۰/۵۱	۰/۴۴	۰/۴۴
۶۴-۶۵	۳/۱۸	۰/۹۵	۳/۱۱	۱/۳۶	۱/۷۵	۲/۸۷	۷/۷۰	۸/۳۲	۱/۶۲	۱/۲۳	۱/۴۹	۵/۷۷
۶۵-۶۶	۳/۶۸	۱/۳۶	۱/۳۶	۱/۳۶	۲/۷۵	۳/۶۰	۴/۸۰	۶/۶۰	۲/۸۸	۳/۳۲	۱/۷۵	۰/۹۷
۶۶-۶۷	۲/۰۸	۱/۱۶	۱/۱۶	۰/۹۰	۱/۷۴	۵/۳۲	۵	۵/۶۴	۲	۱/۳۳	۲/۸۲	۳/۳۸
۶۷-۶۸	۱/۳۰	۱/۷۰	۱/۳۰	۱/۳۰	۱/۱۰	۴/۷۰	۶/۷۳	۶/۸۳	۲/۷۵	۱/۴۰	۱/۲۰	۱/۸۰
۶۸-۶۹	۰/۹۱	۵۲	۰/۶۰	۰/۶۸	۰/۶۰	۱/۹۰	۳/۵۰	۴	۱/۳۰	۰/۵۲	۰/۴۲	۰/۴۲
۶۹-۷۰	۰/۵۸	۰/۷۱	۰/۵۸	۰/۵۸	۱/۶۷	۲/۳۰	۵/۸۵	۱۰/۰۷	۴/۳۵	۱/۴۸	۱/۲۵	۰/۷۵
۷۰-۷۱	۵/۳۵	۰/۷۰	۱/۱۲	۱/۱۲	۱/۶۰	۶/۷۰	۱۱/۳۰	۳۱/۶۰	۸/۷۵	۴/۱۷	۳/۷۵	۳/۹۰
۷۱-۷۲	۱/۶۶	۱/۰۸	۱/۲۶	۰/۹۰	۳/۰۳	۶	۸/۱۰	۹/۲۰	۷/۷۸	۷/۰۵	۶/۰۸	۱/۳۸
۷۲-۷۳	۱/۱۵	۱	۱/۲۵	۱/۸۴	۱/۶۴	۱۳/۹۷	۶/۵۶	۵/۱۲	۱/۷۵	۲/۰۳	۰/۸۴	۵/۱۲
۷۳-۷۴	۱/۲۰	۲/۵۱	۱/۷۰	۱/۰۸	۰/۹۶	۲/۷۰	۲/۱۵	۲۹/۲۴	۱۸/۰۵	۱/۶۸	۰/۸۶	۰/۸۱
۷۴-۷۵	۱/۷۰	۱/۴۵	۱/۲۹	۱/۰۴	۱/۳۷	۲/۵۵	۹/۳۲	۶/۶۰	۲/۵۵	۰/۹۰	۰/۶۴	۰/۵۴
۷۵-۷۶	۱	۲/۲۶	۱/۲۶	۰/۸۰	۱/۱۴	۲/۵۸	۵/۷۴	۳/۱۸	۲/۲۶	۱/۱۸	۰/۷۰	۰/۹۰
۷۶-۷۷	۰/۸۸	۱/۶۵	۱/۱۲	۱/۰۴	۱/۵۶	۶/۳۴	۳/۸۴	۴/۸۰	۱/۸۹	۰/۸۸	۴/۱۲	۴/۸۴
۷۷-۷۸	۰/۹۳	۰/۷۰	۰/۵۸	۰/۸۱	۱/۵۰	۳/۲۲	۳/۴۶	۴/۳۴	۱/۱۵	۱۹/۶۰	۰/۳۳	۰/۳۳
۷۸-۷۹	۰/۶۳	۰/۵۹	۰/۸۶	۰/۶۰	۱/۲۵	۲/۳۰	۸/۹۰	۳/۵۰	۴/۹	۰/۸۰	۰/۷۰	۵/۶۷
۷۹-۸۰	۴/۸۱	۱/۲۲	۱/۳۱	۱/۰۳	۰/۹۶	۱/۹۴	۴/۱۵	۰/۸۸	۰/۶۰	۰/۲۸	۳/۰۳	۹

جدول (۶): دبی حداکثر لحظه‌ای و دبی حداکثر هر ماه در دوره بازگشتی مختلف برحسب مترمکعب بر ثانیه

ماه	توزیع آماری	دبی حداکثر روزانه در دوره بازگشتی مختلف							
		۲۰۰	۱۰۰	۵۰	۲۵	۱۰	۵	۳	۲
مهر	لوگ پیرسون تیپ ۳		۷/۸۳	۶/۷۷	۵/۷۳	۳/۴۲	۲/۴۷	۱/۷۸	۱/۲۵
آبان	لوگ پیرسون تیپ ۳	۲۲۷/۱۹	۷۶/۵۹	۲۷/۷۱	۱۰/۸۶	۳/۶۳	۱/۸۲	۱/۲۱	۰/۹۵
آذر	لوگ پیرسون تیپ ۳	۵/۴۳	۴/۶۳	۳/۹۰	۳/۲۲	۲/۴۲	۱/۸۵	۱/۴۶	۱/۱۳
دی	لوگ پیرسون تیپ ۳	۳/۹۶	۳/۳۹	۲/۸۷	۲/۴۰	۱/۸۵	۱/۴۷	۱/۲۰	۰/۹۸
بهمن	لوگ پیرسون تیپ ۳	۳/۸۳	۳/۴۵	۳/۰۹	۲/۷۳	۲/۲۵	۱/۸۸	۱/۵۹	۱/۳۴
اسفند	لوگ پیرسون تیپ ۳	۲۴/۵۰	۱۸/۸۱	۱۴/۳۲	۱۰/۷۶	۷/۱۷	۵/۱۰	۳/۸۳	۲/۹۲
فروردین	لوگ پیرسون تیپ ۳	۱۵/۶۲	۱۴/۲۷	۱۲/۸۸	۱۱/۴۶	۹/۵۰	۷/۸۹	۶/۵۹	۵/۴۱
اردیبهشت	لوگ پیرسون تیپ ۳	۷۹/۷۱	۵۷/۲۶	۴۰/۵۳	۲۸/۱۴	۱۶/۶۳	۱۰/۵۸	۷/۱۸	۴/۹۵
خرداد	لوگ پیرسون تیپ ۳	۳۵/۶۷	۲۶/۳۱	۱۹/۱۴	۱۳/۶۷	۸/۴۰	۵/۵۲	۳/۸۵	۲/۷۲
تیر	لوگ پیرسون تیپ ۳	۱۰/۹۵	۸/۸۸	۷/۰۸	۵/۵۲	۳/۷۷	۲/۶۵	۱/۹۲	۱/۳۸
مرداد	لوگ پیرسون تیپ ۳	۵۵/۳۱	۳۴/۷۸	۱۹/۲۶	۱۱/۱۷	۵/۲۷	۲/۸۷	۱/۷۶	۱/۱۳
شهریور	لوگ پیرسون تیپ ۳	۲۸/۸۳	۲۰/۸۵	۱۴/۷۵	۱۰/۱۵	۵/۸۰	۳/۵۲	۲/۲۵	۱/۴۲

جدول (۷): مشخصات هیدرولیکی رودخانه درمحل روستای پایین دست حوزه آبخیزمحمدآباد

پارامتر محل	سطح مقطع	محیط ترشده	شعاع هیدرولیکی	ضریب زبری	درصدشیب	سرعت جریان	دبی مقطع پررودخانه
A(m ²)	P(m)	R(m)	n	i	V(m/s)	Q(m ² /s)	
۱۰/۲۷	۱۲/۳	۰/۸۳	۰/۰۷۶	۲/۸	۱/۹۴	۱۹/۹۲	

جدول (۸): پیش بینی ماههای طغیان رودخانه محمدآباد و سیل‌گیری اراضی اطراف آن

ماه	ماههای طغیانی رودخانه وسیل‌گیری اراضی اطراف آن	
	دوره بازگشت سیلاب (سال)	محل
اردیبهشت	۲۵	خروجی رودخانه
اردیبهشت، آبان	۵۰	زربنگل
اردیبهشت، خرداد، مرداد، شهریور، آبان	۱۰۰	(روستای
اردیبهشت، خرداد، مرداد، شهریور، آبان، اسفند	۲۰۰	پیرزن)

نتایج و بحث

مطالعه دبی‌های حداکثر در پایه زمانی ماه و استفاده از توزیع‌های آماری مناسب در هیدرولوژی، علاوه بر مقادیر کمی سیلابی، زمان وقوع احتمالی آنها را نیز برجسته می‌کند. با تعیین ماههای طغیان رودخانه، می‌توان برنامه‌های مدیریت سیلاب و هشدار سیل در جهت کاهش خسارات جانی و مالی را در این ماهها تمرکز بخشیده و تدوین نمود.

مطالعه انجام شده در حوزه آبخیز محمدآباد گران مشخص می‌کند که خطرناکترین سیلابها در ماههای آبان و اردیبهشت رخ خواهند داد. اراضی اطراف رودخانه در محل روستای مورد بررسی واقع در مسیر جریان رودخانه محمدآباد، با سیلابهای ۲۵ ساله و بیشتر، دچار سیل‌گیری خسارت خواهند شد که پیش‌بینی می‌شود این واقعه بیشتر در ماههای اردیبهشت و آبان رخ دهد. بنابراین لازم است تا در این ماهها، برنامه‌های مدیریت خطر و آمادگی برای وقوع سیل، بیشتر مورد توجه قرار گیرد.

مراجع

- ۱- تلوری، عبدالرسول، ۱۳۸۱، اصول مقدماتی مهار سیلاب و کاهش خسارات آن، جزوه درسی دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان.
- ۲- مهدوی، محمد، ۱۳۷۸، هیدرولوژی کاربردی، انتشارات دانشگاه تهران.
- ۳- گش، اس، ان، ۱۳۷۷، مهار سیلاب و مهندسی زهکشی، ترجمه مسعود مقصدسیان، انتشارات دانشگاه تربیت مدرس
- ۴- نصری نصر آبادی، مسعود، ۱۳۷۷، بررسی عوامل مؤثر در بروز سیلاب به منظور ارائه روشهای مدیریتی در چند حوزه آبخیز استان گلستان، پایان‌نامه کارشناسی ارشد دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان.
- ۵- اسداللهی شهر، مهدی، ۱۳۸۱، خلاصه گزارش سیل و لغزش استان گلستان، مدیریت آبخیزداری استان گلستان.
- ۶- فرازجو، حسن، ۱۳۸۱، پیش‌بینی زمان وقوع سیل در حوزه آبخیز زیارت گرگان، مقاله.
- ۷- وزارت نیرو، اداره کل امور آب استان گلستان، آمار دبی روزانه پستگاه هیدرولوژی زربنگل، انتشاراتیافته.

ظرفیتهای فعلی عبور جریان در رودخانه قدر مسلم تحت تأثیر دبی‌های با وقوع پیوسته قبلی می‌باشد که با توجه به تغییراتی که در سطح حوزه‌ها رخ داده و سبب افزایش دبی‌های سیلابی گردیده است موجب شده تا ظرفیت عبور رودخانه‌ها برای دبی‌های سیلابی با تداوم‌های کمتر از آنچه در گذشته رخ داده است حالت طغیانی و سیلابی به خود بگیرد. تعیین محدوده سیل‌گیر در اراضی حاشیه رودخانه به ظرفیت رودخانه بستگی دارد. میزان و مقدار دبی سیلابی با دوره بازگشت‌های مختلف هر یک تأثیر خاصی بر اراضی حاشیه رودخانه و مقطع اصلی آبراهه دارد. طبق بازدیدهای صحرائی، محاسبات و آنالیز انجام شده بر روی مقاطع رودخانه در آبخیز مورد بررسی در هنگام وقوع سیلاب بخش اعظم رودخانه به صورت دبی مقطع پر عمل نموده و در برخی نقاط سرریز آب از رودخانه به وضوح قابل مشاهده است. حل مسائل و بررسی خصوصیات مقاطع در رودخانه محمدآباد، با استفاده از روابط ساده معادله پیوستگی و فرمول مینگ انجام گرفت که مشخصات هیدرولیکی رودخانه در جدول (۷) ارائه شده است.

$$Q = A \cdot V \quad (2)$$

$$V = \frac{1}{n} R^{2/3} S^{1/2} \quad (3)$$

$$R = \frac{A}{P} \quad (4)$$

(Q): دبی مقطع پررودخانه (m³/s)

(A): سطح مقطع آبراهه (m²)

(V): سرعت جریان سیلابی (m/s)

(n): ضریب زبری مینگ

(R): شعاع هیدرولیکی جریان (m)

(i): شیب مسیر جریان (متر بر متر)

(P): محیط ترشده (m)

با مقایسه ظرفیت عبور رودخانه با دبی حداکثر رودخانه محمدآباد در دوره‌بازگشت‌های مختلف مشخص می‌گردد که رودخانه محمدآباد، توانایی عبور حداکثر سیلابی با دوره بازگشت کمتر از ۲۵ سال را دارد. دوره بازگشت‌ها و ماههای طغیانی (سرریز جریان از مقطع پررودخانه) در جدول (۸) ارائه شده است.