

بررسی سیل ۱۲ فروردین ماه حوضه آبریز کشکان در استان لرستان و ارائه راهکارها

مهدی مهدی‌نسب^{*۱}

*۱- باشگاه پژوهشگران و نخبگان جوان، واحد خرم آباد، دانشگاه آزاد اسلامی، خرم آباد، ایران.

تاریخ دریافت: دی ۱۳۹۸ تاریخ پذیرش: فروردین ۱۳۹۹

چکیده

همواره طغیان آب و سرازیر شدن آن به اماکن مسکونی، از جمله حوادث طبیعی شایع در ایران پس از زلزله است که حیات بشر را به مخاطره می‌اندازد. بین سال‌های ۲۰۰۰ تا ۲۰۰۸ تقریباً ۹۹ میلیون انسان در سال توسط سیلاب در جهان تحت تأثیر قرار گرفته‌اند. حوضه آبریز رودخانه کشکان با ۸ زیر حوضه به وسعت ۹۲۷۵/۶۶ کیلومتر مربع، در مجموع ۲۲/۴ درصد از کل حوضه کرخه را شامل می‌شود، این رودخانه با طول ۲۹۰ کیلومتر و شیب ۲۶ درصدی پربیشترین و سیلخیزترین زیر حوضه کرخه است. نتایج تحلیل‌های آماری بر داده‌های دبی لحظه‌ای حوضه کشکان نشان داد که از سال ۱۳۴۲ تا ۱۳۹۸ تعداد ۵۸ سیلاب با میانگین دبی لحظه‌ای ۱۰۶۲/۷۸ متر مکعب حادث شده است از نظر پراکنش زمانی تعداد ۶۵ درصد سیلاب‌ها در ماه‌های اسفند، فروردین و اردیبهشت و از لحاظ میزان دبی ۳۶ درصد سیلاب‌ها دبی آن‌ها بیش از ۱۰۰۰ متر مکعب می‌باشد. از نظر فراوانی وقوع سیلاب دهه ۱۳۹۸-۱۳۹۰ با ۱۹ درصد سیلاب بیشترین فراوانی را دارا و از نظر دامنه بزرگی سیلاب حدود ۱۴ درصد سیلاب‌ها شدید، ۲۲ درصد متوسط و ۶۴ درصد در رنج سیلاب کوچک قرار داشته‌اند. براساس توزیع گمبل در ۲۰۰ سال یک‌بار با احتمال وقوع ۰/۹۹۵ درصد سیلابی با دبی لحظه‌ای ۴۴۸۹/۷۷ متر مکعب با تفرانس ۵۳۵/۰۶ متر مکعب در حوضه کشکان حادث می‌گردد. بر اثر سیل ۱۲ فروردین ماه تعداد ۱۴ نفر جان خود را از دست دادند و میزان خسارت در حدود ۱۰۳۰۱/۴ میلیارد تومان برآورد گردید. عمده دلایل وقوع سیلابی با دبی لحظه‌ای ۶۰۰۰ متر مکعب در ثانیه در حوضه کشکان را می‌توان به وقوع بارش با میانگین ۱۱۲/۳ میلی‌متر در روز ۱۲ فروردین و ۳۲۱/۵ میلی‌متری به مدت ۹ روز از ۴ تا ۱۲ فروردین در سطح حوضه کشکان، حادث شدن سیلی با دبی لحظه‌ای ۳۳۵۰ متر مکعب در مورخه ۵ فروردین ۱۳۹۸، نبود سد مخزنی ذخیره‌ای قابل ملاحظه برای مهار سیلاب، تأثیر پل بابازید به عنوان سد و جمع شدن رواناب در پشت پل تا شعاع ۵ کیلومتری و رسیدن رمپ پل به نقطه شکست و در نتیجه افزایش مقدار و سرعت جریان دبی سیلابی به سمت شهر پلدختر، کاهش بستر رودخانه بین ۱ تا ۱۳ متر در بازسازی دیواره ساحلی بعد از سیل ۱۵ بهمن ۱۳۸۴ در نتیجه کاهش ظرفیت آگذری رودخانه کشکان در شهر پلدختر هنگام سیل را می‌توان اشاره کرد.

واژه‌های کلیدی: سیل، تحلیل هیدرولوژیکی، مدیریت بحران، حوضه آبریز کشکان

مقدمه

سیل پدیده‌ای طبیعی است که جوامع بشری آن را به عنوان یک واقعه‌ی اجتناب ناپذیر پذیرفته‌اند. اما رویداد، اندازه و تکرار سیل ناشی از عوامل متعددی است که بسته به شرایط اقلیمی، طبیعی و جغرافیایی هر منطقه تغییر می‌کند. بررسی آماری نشان داده است که حدود ۷۰ درصد خسارات سیل بلایای طبیعی در ایران ناشی از سیلاب‌ها می‌باشد (مهدی نسب و همکاران، ۱۳۹۳). سیل، یکی از معمول‌ترین و خطرناک‌ترین مخاطرات طبیعی است که هر ساله باعث بروز خسارات جانی و مالی در سرتاسر جهان می‌شود. همواره طغیان آب و سرازیر شدن آن به اماکن مسکونی، از جمله حوادث طبیعی شایع در ایران پس از زلزله است که حیات بشر را به مخاطره می‌اندازد. بین سال‌های ۲۰۰۰ تا ۲۰۰۸ تقریباً ۹۹ میلیون انسان در سال توسط سیلاب در جهان تحت تأثیر قرار گرفته‌اند (Opolot, 2013). در خلال یا پس از یک بارندگی شدید، مقدار دبی رودخانه به سرعت افزایش یافته و در نتیجه آب از بستر عادی خود سرریز نموده و دشت سیلابی و مناطق اطراف را در بر می‌گیرد. اصولاً بزرگی سیلاب‌ها و تکرار آن‌ها در طول زمان تابع شدت بارندگی، نفوذپذیری زمین و وضع توپوگرافی منطقه است. سیل، حرکت آب به صورتی که هر چه را که در مسیر خود دارد به همراه ببرد و طغیان که در پی سیل اتفاق می‌افتد، به سکون

این آب‌ها و پیوستن آن به آب رودخانه‌ها، دریاچه‌ها و در نتیجه بالا آمدن سطح آب‌های جاری و زیر آب رفتن مناطق مسکونی و کشاورزی گفته می‌شود (محمودی خشویی و همکاران، ۱۳۹۶).

سابقه خسارات سیل در حوضه کشکان: بر اساس گزارش‌های ستاد حوادث غیر مترقبه استان لرستان جریان سیلابی ۱۵ بهمن ۱۳۸۴ باعث تخریب پل‌ها، جاده‌ها (به طوری که طغیان سیل در پنج نقطه از جاده سرتاسری تهران- اهواز قطع گردید)، زمین‌های کشاورزی، چاه‌ها، تخریب بندها، سدها و منازل مسکونی، از بین رفتن محصولات و حیوانات اهلی، تخریب ۱۵۰۰ متر دیواره ساحلی رودخانه کشکان در شهر پلدختر، قطع شبکه‌های توزیع برق و آب و مخبرات، در مجموع میزان خسارات ۷۰ میلیارد تومان اعلام گردید.

در سیل ۱۲ فروردین حوضه کشکان متأسفانه تعداد ۱۴ نفر جان خود را از دست دادند. به سبب رعایت نشدن ملاحظات فنی مطلوب در طراحی زیر ساخت‌های شهری و بین شهری از جمله دوره بازگشت مناسب سازه، یکی از مهم‌ترین دلایل وارد شدن خسارات بود. از مصادیق می‌توان به تخریب پل‌ها، جاده‌ها و تخریب دیواره سیل بند در شهر پلدختر را اشاره نمود. برآورد میزان خسارات سیل فروردین نشان داد که بیشترین میزان خسارات مربوط به زیر ساخت به میزان ۸۰۰۰ میلیارد تومان بوده است (جدول ۱).

جدول ۱- برآورد میزان خسارت سیل فروردین ماه ۱۳۹۸

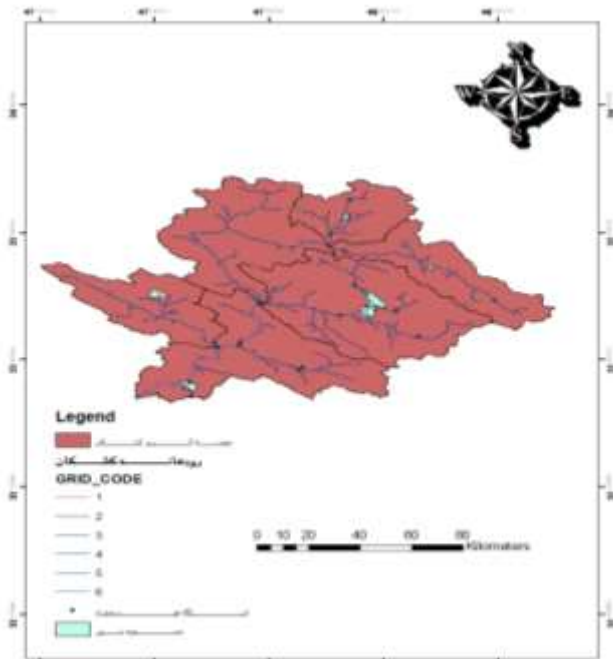
ردیف	عنوان خسارت	مبلغ به میلیارد تومان
۱	خسارت وارد شده به زیر ساخت‌ها	۸۰۰۰
۲	بخش مسکن	۱۵۰۰
۳	واحد‌های صنفی، واحدهای تجاری و واحدهای صنعتی	۷/۴
۴	خسارت وارد شده به تعداد ۹۵۰ وسیله نقلیه	۱۴
۵	خسارت بخش زراعی، دامی و باغی و کشاورزی	۷۸۰
جمع کل		۱۰۳۰۱/۴

منبع: استانداری لرستان، معاونت مدیریت بحران، ۱۳۹۸

۱۴۵۴ کیلومتر شریان‌های اصلی استان را تشکیل می‌دهند. ۵۸ درصد از مساحت استان در حوضه آبریز کرخه، ۴۱ درصد در حوضه آبریز دز و تنها ۱ درصد نیز در حوضه آبریز

در استان لرستان بیش از ۱۳۰ رودخانه دائمی و فصلی وجود دارد که طول آن‌ها به حدود ۸۸۷۷ کیلومتر می‌رسد. سه رودخانه اصلی به نام‌های سیمره، کشکان و سزار به طول

به مراتع مرغوب و استپی با درخت‌های پراکنده است. از نظر خاک‌شناسی نیز بیشتر سطح حوضه دارای خاک ریزدانه و نفوذ ناپذیر رس و سیلت است که پتانسیل تولید رواناب زیادی در حین وقوع بارش دارند (مهدی نسب و همکاران، ۱۳۹۴).



شکل ۱- موقعیت و پراکنش رودخانه کشکان در حوضه آبریز کشکان

اولویت‌بندی زیر حوضه‌ها و شناسایی خصوصیات موفومتریک به منظور شناسایی رفتار هیدرولوژیکی حوضه‌های آبخیز و طراحی راهبردهای مدیریتی اهمیت زیادی دارد. حوضه آبریز کشکان دارای ۷ زیر حوضه است (شکل ۲). بررسی وضعیت فیزیوگرافی این حوضه بیانگر پتانسیل بسیار بالای تولید سیلاب در مرت زمان کوتاه و افزایش توان سیل خیزی آن دارد (جدول ۲). برای برآورد سیل‌های آینده در منطقه مورد مطالعه، تجزیه و تحلیل رخداد‌های گذشته سیلاب‌ها ضروری است. بررسی سیلاب‌های حوضه آبریز کشکان نشان از وقوع تعداد ۵۸ سیلاب در این حوضه دارد (جدول ۳).

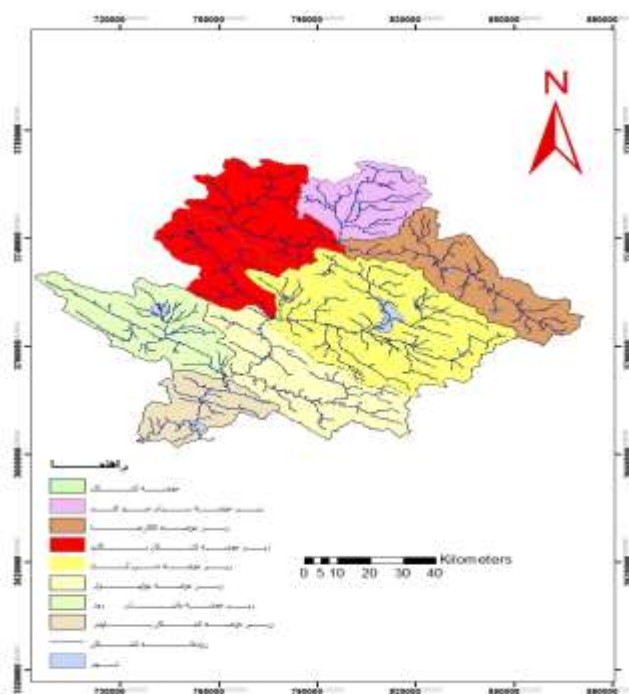
مرکزی (زاینده رود) قرار دارد. با توجه به وقوع تعداد ۵۸ سیلاب در حوضه آبریز کشکان و به بار آوردن خسارت‌های مالی و جانی جبران ناپذیر، بررسی و ریشه‌یابی سیل‌خیزی و راهکارهای کاهش خسارات سیل و مدیریت آن در آینده ضروری است.

مواد و روش‌ها

حوضه آبریز رودخانه کشکان با وسعت ۹۲۷۵/۶۶ کیلومتر مربع حدود یک سوم مساحت استان که شامل شهرستان‌های خرم‌آباد، کوهدشت، الشتر و پل دختر را در بر گرفته است. موقعیت جغرافیایی این حوضه بین مختصات ۴۷ درجه و ۱۲ دقیقه تا ۴۸ درجه و ۵۹ دقیقه طول شرقی و ۳۳ درجه و ۸ دقیقه تا ۳۴ درجه و ۲ دقیقه عرض شمالی قرار دارد (شکل ۱). این حوضه در تقسیم‌بندی کلی هیدرولوژیکی ایران، جزئی از حوضه‌ی آبریز خلیج فارس است (نگارش و همکاران، ۱۳۹۱). سیستم زهکشی رودخانه اصلی کشکان ابتدا از به هم پیوستن سرشاخه‌های رودخانه هرو (کاکارضا) و دوآب الشتر به ترتیب با جهتی از شرق به غرب و شمال به جنوب تشکیل می‌گردد. در طول مسیر اصلی، دیگر رودخانه‌های فرعی نظیر چم زکریا، خرم‌آباد، چولهول و مادیان رود می‌پیوندند و سرانجام به صورت یک مسیر واحد، رودخانه کشکان را تشکیل می‌دهد. این رودخانه پس از طی مسافتی در حدود ۳۰۰ کیلومتر، از میان شهر پلدختر عبور می‌کند و در محل پل گاومیشان به رودخانه سیمره ملحق می‌شود و رودخانه کرخه را به وجود می‌آورد. حوضه رودخانه کشکان از نظر ژئومورفولوژیکی به واحدهای کوهستانی مرتفع کم ارتفاع، تپه‌ها، فلات‌ها و تراس‌های فوقانی، دشت‌های پایکوهی صاف و هموار تقسیم‌بندی می‌گردد. واحدهای کوهستانی مرتفع با ساختمان سنگی و شیب بسیار زیاد و دیوارهای قائم به صورت پرتگاه‌های فرسایشی است این سطوح عمدتاً در نواحی شمالی، مرکزی و در امتداد مسیر رودخانه کشکان دیده می‌شوند و سهم بسزایی در رژیم هیدرولوژیکی آن برجای می‌گذارند و به هنگام ریزش‌های جوی، جریان آب سطحی بلافاصله بر روی دامنه‌ها ایجاد می‌شود. از نظر کاربری اراضی در این حوضه بیشترین درصد مساحت منطقه با بیش از ۷۰ درصد مربوط

جدول ۲- مشخصات فیزیوگرافی واحدهای هیدرولوژیکی حوضه کشکان

واحد هیدرولوژیکی	زیر حوضه	زیر حوضه سراب	زیر حوضه	زیر حوضه	زیر حوضه	زیر حوضه	مشخصات
مشخصات	کاکارضا	صید علی	خرم آباد	کشکان بالایی	چولهول	مادیان رود	کشکان پایینی
عرض جغرافیایی	۳۳-۲۳	۳۳-۴۵	۳۳-۱۶	۳۳-۱۳	۳۳-۵	۳۳-۱۸	۳۳-۵
طول جغرافیایی	۴۸-۱۶	۴۸-۳	۴۸-۴	۴۷-۴۴	۴۷-۱۲	۴۷-۱۲	۴۷-۴۱
مساحت کیلومتر مربع	۱۱۲۶/۹۳	۷۸۲	۱۵۹۲	۳۳۰۳/۰۳	۸۵۴/۸	۱۱۱۹	۵۰۰/۸
زمان تمرکز به ساعت	۹/۰۷	۴/۱۸	۶/۳۶	۲۳/۵۹	۶/۵۵	۹/۶۸	۴/۶
محیط به کیلومتر	۲۱۳/۵	۱۳۰/۷	۲۳۱/۵	۴۳۰/۱	۱۵۶/۶	۱۹۲/۳	۱۱۲
طول حوضه به کیلومتر	۷۸/۹۶	۳۳/۴۲	۴۳	۹۵/۶۴	۵۴/۳۷	۶۹/۷۷	۲۵/۹۹
طول آبراهه اصلی به کیلومتر	۸۲/۱۱	۴۸/۳	۶۳/۲۷	۲۰۶/۱	۷۲/۵۹	۷۹/۵۲	۴۳



شکل ۲- زیر حوضه‌های حوضه آبریز کشکان

نتایج

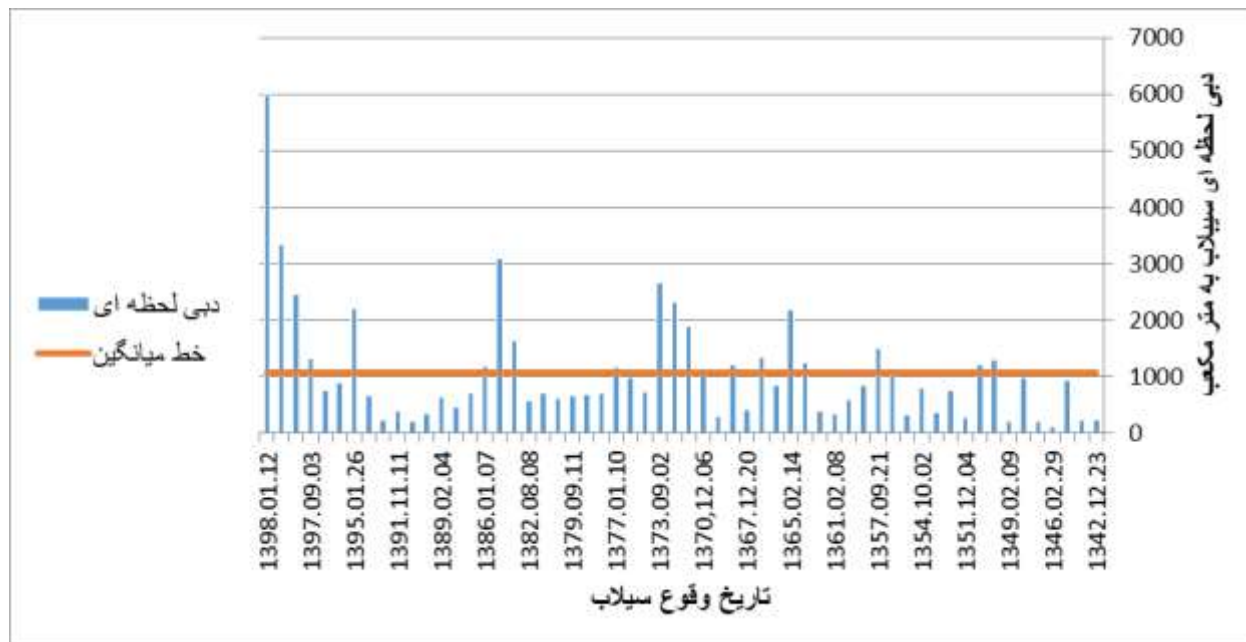
تعداد ۲۰ سیلاب دبی لحظه‌ای آن‌ها بالاتر از خط میانگین سیلاب ۱۰۶۲/۷۸ متر مکعب بوده است (شکل ۳). ارزیابی آماری دبی لحظه‌ای ۵۸ سیلاب بیانگر میانگین ۱۰۶۲/۷۸ متر مکعب سیلاب‌ها می‌باشد حداقل دبی لحظه‌ای سیل مربوط به تاریخ ۱۳۴۶/۰۲/۲۹ با دبی ۱۱۸/۳۰ متر مکعب در ثانیه و بیشترین دبی مربوط به ۱۲

فروردین ۱۳۹۸ به مقدار ۶۰۰۰ متر مکعب در ثانیه است (جدول ۴). نتایج بررسی فراوانی وقوع ۵۸ سیلاب حوضه کشکان نشان داد که ۴۳ درصد سیلاب‌ها در فصل بهار، ۳۶ درصد در فصل زمستان و تنها ۲۱ درصد در فصل پاییز اتفاق افتاده‌اند. در مجموع ۷۹ درصد سیلاب مربوط به دو فصل زمستان و بهار است. ۳۸ سیل در ماه‌های اسفند تا اردیبهشت حادث شده است (جدول ۵ و شکل ۴).

جدول ۳- آمار دبی‌های حداکثر لحظه‌ای و روزانه رودخانه کشکان در ایستگاه هیدرومتری پلدختر

سال آبی	مقدار دبی لحظه‌ای به متر مکعب در ثانیه	تاریخ وقوع	ردیف	سال آبی	مقدار دبی لحظه‌ای به متر مکعب در ثانیه	تاریخ وقوع	ردیف
۶۷-۶۸	۴۰۵/۸	۱۳۶۷/۱۲/۲۰	۲۵	۴۲-۴۳	۲۲۷/۶	۱۳۴۲/۱۲/۲۳	۱
۶۸-۶۹	۱۲۲۰	۱۳۶۹/۰۱/۱۳	۲۶	۴۳-۴۴	۲۴۳	۱۳۴۳/۱۲/۱۲	۲
۶۹-۷۰	۲۹۱/۱۳	۱۳۶۹/۱۲/۰۸	۲۷	۴۴-۴۵	۹۳۱	۱۳۴۴/۱۱/۱۳	۳
۷۰-۷۱	۱۰۲۰	۱۳۷۰/۱۲/۰۶	۲۸	۴۵-۴۶	۱۱۸/۳۰	۱۳۴۶/۰۲/۲۹	۴
۷۱-۷۲	۱۹۰۰	۱۳۷۱/۱۱/۱۴	۲۹	۴۶-۴۷	۲۱۹	۱۳۴۷/۰۲/۰۳	۵
۷۲-۷۳	۲۳۲۵	۱۳۷۲/۱۱/۱۲	۳۰	۴۷-۴۸	۹۹۱	۱۳۴۸/۰۱/۲۴	۶
۷۳-۷۴	۲۶۶۷	۱۳۷۳/۰۹/۰۲	۳۱	۴۸-۴۹	۲۰۵/۲۰	۱۳۴۹/۰۲/۰۹	۷
۷۴-۷۵	۷۳۰	۱۳۷۵/۰۱/۲۶	۳۲	۴۹-۵۰	۱۳۰۰	۱۳۴۹/۱۲/۲۴	۸
۷۵-۷۶	۹۷۵	۱۳۷۶/۰۱/۰۹	۳۳	۵۰-۵۱	۱۲۰۸	۱۳۵۱/۰۱/۰۲	۹
۷۶-۷۷	۱۱۶۰	۱۳۷۷/۰۱/۱۰	۳۴	۵۱-۵۲	۲۸۴	۱۳۵۱/۱۲/۰۴	۱۰
۷۷-۷۸	۷۰۱	۱۳۷۷/۱۲/۰۲	۳۵	۵۲-۵۳	۷۵۵	۱۳۵۲/۱۲/۲۸	۱۱
۷۸-۷۹	۶۸۲	۱۳۷۹/۰۱/۰۶	۳۶	۵۳-۵۴	۳۷۷/۲۰	۱۳۵۴/۰۲/۲۳	۱۲
۷۹-۸۰	۶۷۰	۱۳۷۹/۰۹/۱۱	۳۷	۵۴-۵۵	۷۹۱	۱۳۵۴/۱۰/۰۲	۱۳
۸۰-۸۱	۶۳۰	۱۳۸۱/۰۱/۳۱	۳۸	۵۴-۵۵	۳۲۷	۱۳۵۴/۱۲/۱۳	۱۴
۸۱-۸۲	۷۰۰	۱۳۸۲/۰۱/۰۶	۳۹	۵۶-۵۷	۱۱۴۰	۱۳۵۶/۰۹/۲۴	۱۵
۸۲-۸۳	۵۶۳	۱۳۸۲/۰۸/۰۸	۴۰	۵۷-۵۸	۱۵۰۰	۱۳۵۷/۰۹/۲۱	۱۶
۸۳-۸۴	۱۶۳۰	۱۳۸۳/۱۲/۲۱	۴۱	۵۹-۶۰	۸۴۵/۵۴	۱۳۵۹/۰۱/۰۹	۱۷
۸۴-۸۵	۳۰۹۰	۱۳۸۴/۱۱/۱۵	۴۲	۵۹-۶۰	۶۰۳/۸۰	۱۳۵۹/۱۱/۲۰	۱۸
۸۵-۸۶	۱۱۹۰	۱۳۸۶/۰۱/۰۷	۴۳	۶۰-۶۱	۳۵۸	۱۳۶۱/۰۲/۰۸	۱۹
۸۶-۸۷	۷۲۰	۱۳۸۶/۰۹/۱۶	۴۴	۶۱-۶۲	۴۰۳	۱۳۶۲/۰۲/۱۲	۲۰
۸۸-۸۹	۴۵۷/۶	۱۳۸۸/۰۹/۱۰	۴۵	۶۳-۶۴	۱۲۶۵	۱۳۶۳/۰۹/۰۴	۲۱
۸۸-۸۹	۶۳۵/۳۸	۱۳۸۹/۰۲/۰۴	۴۶	۶۴-۶۵	۲۱۸۰	۱۳۶۵/۰۲/۱۴	۲۲
۸۹-۹۰	۳۵۶	۱۳۸۹/۰۹/۲۳	۴۷	۶۵-۶۶	۸۴۰	۱۳۶۵/۱۲/۱۴	۲۳
۹۰-۹۱	۲۱۴/۱۶	۱۳۹۱/۰۱/۳۱	۴۸	۶۶-۶۷	۱۳۴۵	۱۳۶۶/۱۰/۳۰	۲۴
۹۱-۹۲	۳۹۰/۹۷	۱۳۹۱/۱۱/۱۱	۴۹	۶۷-۶۸	۴۰۵/۸	۱۳۶۷/۱۲/۲۰	۲۵
۹۲-۹۳	۲۳۶/۷۵	۱۳۹۲/۰۹/۲۳	۵۰	۶۸-۶۹	۱۲۲۰	۱۳۶۹/۰۱/۱۳	۲۶
۹۷-۹۸	۱۳۲۱	۱۳۹۷/۰۹/۰۳	۵۵	۹۳-۹۴	۶۶۰	۱۳۹۳/۰۷/۲۹	۵۱
۹۷-۹۸	۲۴۵۰	۱۳۹۷/۱۱/۰۹	۵۶	۹۴-۹۵	۲۲۱۷/۷	۱۳۹۵/۰۱/۲۶	۵۲
۹۷-۹۸	۳۳۵۰	۱۳۹۸/۰۱/۰۵	۵۷	۹۵-۹۶	۸۸۰/۳	۱۳۹۶/۰۱/۰۴	۵۳
۹۷-۹۸	۶۰۰۰	۱۳۹۸/۰۱/۱۲	۵۸	۹۶-۹۷	۷۴۴/۲۸	۱۳۹۷/۰۲/۰۹	۵۴

منبع: شرکت آب منطقه‌ای استان لرستان، ۱۳۹۸



شکل ۳- نمودار حداکثر دبی سیلاب‌های حوضه کشکان ۱۳۹۸-۱۳۴۲

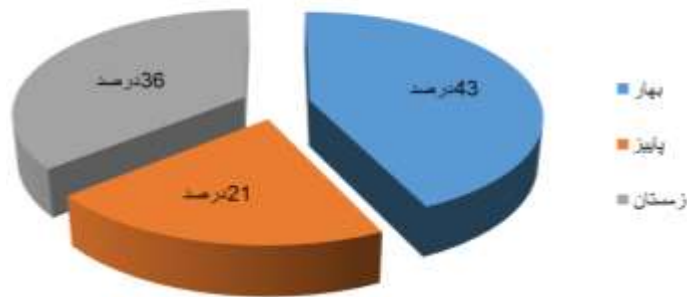
جدول ۴- میانگین و انحراف معیار دبی لحظه ای سیلاب‌های رودخانه کشکان

میانگین به متر مکعب	انحراف معیار به متر مکعب	حداکثر دبی لحظه ای	حداقل دبی لحظه‌ای
۱۰۶۲/۷۸	۹۴۹/۴۷	۶۰۰۰	۱۱۸/۳۰

جدول ۵- فراوانی وقوع سیلاب‌های رودخانه کشکان در فصول و ماه‌های سال

مهر	آبان	آذر	دی	بهمن	اسفند	فروردین	اردیبهشت	خرداد	تیر	مرداد	شهریور
۱	۲	۹	۲	۶	۱۳	۱۶	۹	۰	۰	۰	۰
پاییز			زمستان			بهار			تابستان		
۱۲ سیل			۲۱ سیل			۲۵ سیل			۰ سیل		
۲۱ درصد			۳۶ درصد			۴۳ درصد			۰ درصد		

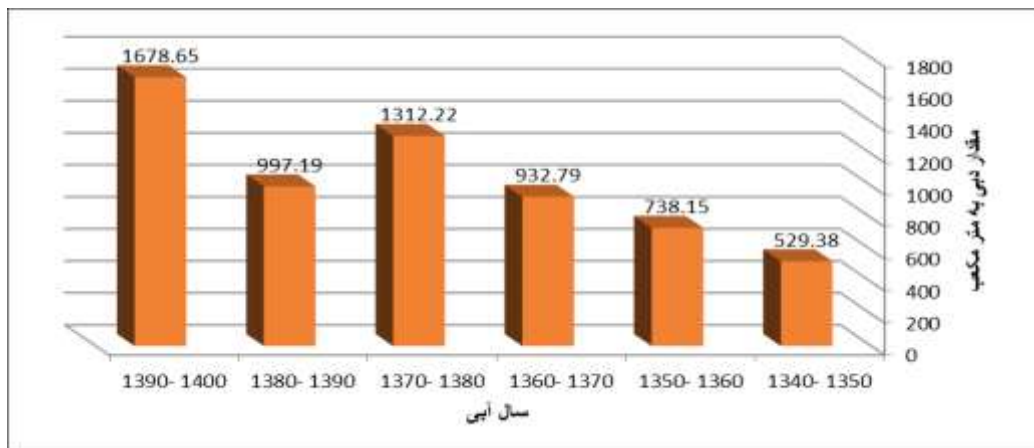
درصد پراکنش سیلاب ها در فصول سال



شکل ۴- پراکنش فصلی سیلاب‌های حوضه کشکان

داشته‌اند از نکات قابل توجه اینکه دهه ۱۳۷۰ تا ۱۳۸۰ علی‌رغم تعداد کمتر وقوع سیلاب نسبت به دهه ۱۳۸۰ تا ۱۳۹۰ ولی با میانگین دبی ۱۳۱۲/۲۲ متر مکعب سیلاب‌های شدیدتری داشته است (شکل ۵).

نتایج بررسی میانگین دبی لحظه‌ای سیلاب‌های حوضه کشکان نشان داد که دهه ۱۳۴۲ تا ۱۳۵۰ با میانگین ۵۲۹/۳۸ متر مکعب کمترین و دهه ۱۳۹۰ تا ۱۳۹۸ با میانگین ۱۶۷۸/۶۵ متر مکعب بیشترین میزان دبی را



شکل ۵- نمودار میانگین دبی سیلاب‌های دهه‌های حوضه کشکان به متر مکعب

که از این بین سیلاب‌های شدید به تعداد ۸ سیلاب کمترین و سیلاب‌های کوچک به تعداد ۳۷ سیلاب بیشترین فراوانی را داشته‌اند. از نظر زمانی تعداد ۵۰ درصد سیلاب‌های شدید مربوط به دهه ۱۳۹۸-۱۳۹۰ بوده است (جدول ۶).

بر اساس مبنای دبی لحظه‌ای سیلاب‌های کمتر از ۱۰۰۰ متر مکعب (سیلاب کوچک)، ۲۰۰۰ تا ۱۰۰۰ متر مکعب (سیلاب متوسط) و بیش از ۲۰۰۰ متر مکعب (سیلاب شدید) دامنه بزرگی ۵۸ سیلاب حوضه آبریز کشکان در دهه‌های مختلف از سال ۱۳۹۸ تا ۱۳۴۲ دسته‌بندی گردید

جدول ۶- درصد فراوانی مقادیر دبی اوج لحظه‌ای سیلاب‌های حوضه آبریز کشکان در ایستگاه هیدرومتری پلدختر

سال‌های آبی	۱۳۴۲-۱۳۵۰		۱۳۵۰-۱۳۶۰		۱۳۶۰-۱۳۷۰		۱۳۷۰-۱۳۸۰		۱۳۸۰-۱۳۹۰		۱۳۹۰-۱۳۹۸		تعداد کل	درصد کل	دبی اوج لحظه‌ای به متر مکعب
	تعداد	درصد	تعداد	درصد	تعداد	درصد	تعداد	درصد	تعداد	درصد	تعداد	درصد			
شدید	۰	۰	۰	۰	۱	۰/۱۲	۲	۰/۲۵	۱	۰/۱۲	۴	۰/۵۰	۸	۰/۱۴	۶۰۰۰ ۲۰۰۰
متوسط	۱	۰/۷	۳	۰/۲۳	۴	۰/۳۰	۲	۰/۱۵	۲	۰/۱۵	۱	۰/۷	۱۳	۰/۲۲	۲۰۰۰ ۱۰۰۰
کوچک	۷	۰/۱۸	۷	۰/۱۸	۵	۰/۱۳	۵	۰/۱۳	۷	۰/۱۸	۶	۰/۱۶	۳۷	۰/۶۴	کمتر از ۱۰۰۰
جمع کل	۸	۰/۱۴	۱۰	۰/۱۷	۱۰	۰/۱۷	۹	۰/۱۶	۱۰	۰/۱۷	۱۱	۰/۱۹	۵۸	۱۰۰	

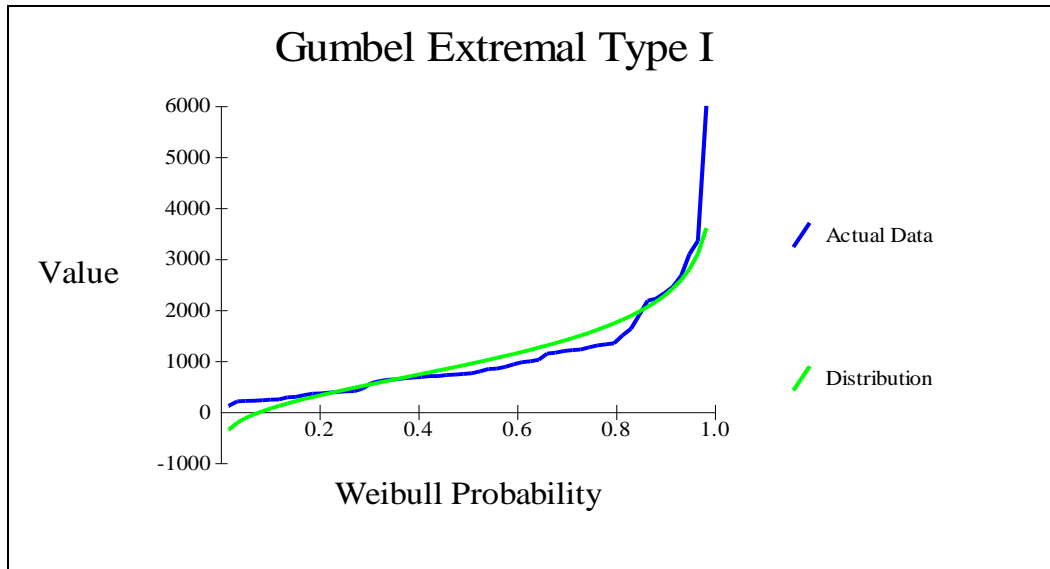
منبع: یافته تحقیق

نشان داد که هر دو سال یک‌بار به احتمال ۵۰ درصد سیلابی با دبی لحظه‌ای ۹۲۹/۲۰ متر مکعب و هر ۲۵ سال یک‌بار با احتمال ۹۶ درصد سیلابی با دبی لحظه‌ای ۲۹۷۴/۸۴ مترمکعب اتفاق خواهد افتاد (جدول ۷ و شکل ۶).

تحلیل فراوانی سیل معمولاً برای برآورد مقادیر سیل با دوره‌های برگشت‌های مختلف در پروژه‌های کنترل سیل و طراحی سازه‌های مربوط به آن‌ها صورت می‌گیرد (محمدی خشویی و همکاران، ۱۳۹۶). نتایج بررسی احتمال وقوع و دوره‌های بازگشت سیلاب‌های کشکان بر اساس روش گمبل

جدول ۷- احتمال وقوع و دوره‌های بازگشت سیلاب‌های حوضه کشکان بر اساس روش گمبل

ردیف	احتمال وقوع به درصد	دوره بازگشت به سال	پیش بینی سیل به متر مکعب	انحراف معیار به متر مکعب
۱	۰/۵۰	۲	۹۲۹/۲۰	۱۲۱/۱۸
۲	۰/۶۶	۳	۱۳۱۷/۴۱	۱۵۱/۸۷
۳	۰/۸۰	۵	۱۷۴۷/۹۰	۱۹۶/۰۴
۴	۰/۹۰	۱۰	۲۲۸۹/۹۶	۲۸۵/۶۰
۵	۰/۹۶	۲۵	۲۹۷۴/۸۴	۳۴۲/۴۹
۶	۰/۹۸	۵۰	۳۴۸۲/۹۳	۴۰۶/۳۹
۷	۰/۹۹	۱۰۰	۳۹۸۷/۲۷	۴۷۰/۶۰
۸	۰/۹۹۵	۲۰۰	۴۴۸۹/۷۷	۵۳۵/۰۶



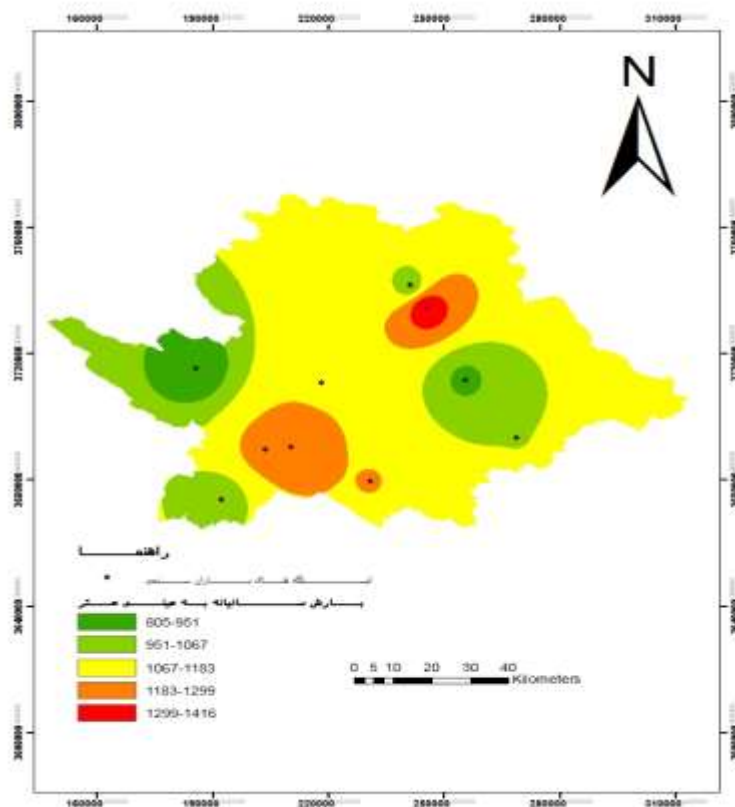
شکل ۶- نمودار توزیع داده‌های مشاهده شده و برآورد شده دبی لحظه‌ای سیلاب‌های حوضه کشکان بر اساس توزیع گمبل

حوضه دارد. در بین ایستگاه‌های باران سنجی، ایستگاه کشکان افرینه با ۱۲۸۰ میلی متر بیشترین و ایستگاه کوهدشت با ۸۳۵ میلی متر کمترین بارش را داشته‌اند (جدول ۸ و شکل ۷).

نتایج بررسی آمار بارش سالیانه ایستگاه‌های باران سنجی حوضه کشکان در سال آبی ۱۳۹۸-۱۳۹۷ حاکی از افزایش ۲۱۴ درصدی بارش نسبت به سال آبی ۱۳۹۷-۱۳۹۶ و ۲۱۷ درصدی نسبت به میانگین بلندمدت ایستگاه‌های سطح

جدول ۸- آمار بارش سالیانه در سال آبی ۱۳۹۸-۱۳۹۷ و میانگین بلند مدت ایستگاه‌های حوضه آبریز کشکان

بارش به میلی‌متر	کشکان پلدختر	بر آفتاب غزال	کشکان افرینه	مادیان رود بر آفتاب	خرم آباد	کوهدشت	کاکارضا	سراب صید علی	کشکان دوآب	کاکاشرف
سال آبی ۹۷-۹۸	۱۰۰۵/۵	۱۱۸۶	۱۲۸۰	۱۲۲۵	۹۲۰	۸۳۵	۱۴۱۶	۱۰۰۵	۱۱۷۶	۱۰۶۷
سال آبی ۹۶-۹۷	۳۳۷	۵۱۲	۴۸۰	۵۴۳	۴۸۵	۴۶۹	۷۸۲	۵۴۲	۶۰۶	۵۳۹
درصد افزایش ۹۷-۹۸ از ۹۶-۹۷	۲۹۸	۲۳۱	۲۶۶	۲۲۵	۱۸۹	۱۷۸	۱۸۱	۱۸۵	۱۹۴	۱۹۷
میانگین بلند مدت	۴۱۵/۱	۵۷۹	۴۷۲/۴	۶۲۰/۵	۴۷۶	۴۶۷/۲	۵۵۳/۵	۵۰۴/۳	۴۹۶/۹	۵۳۵
درصد بارش سالیانه ۹۸-۹۷ از میانگین	۲۴۱	۲۰۴	۲۷۰	۱۹۷	۱۹۳	۱۷۸	۲۵۵	۱۹۹	۲۳۶	۱۹۹



شکل ۷- پهنه بندی بارش ایستگاه‌های باران سنج حوضه کشکان در سال آبی ۱۳۹۸-۱۳۹۷

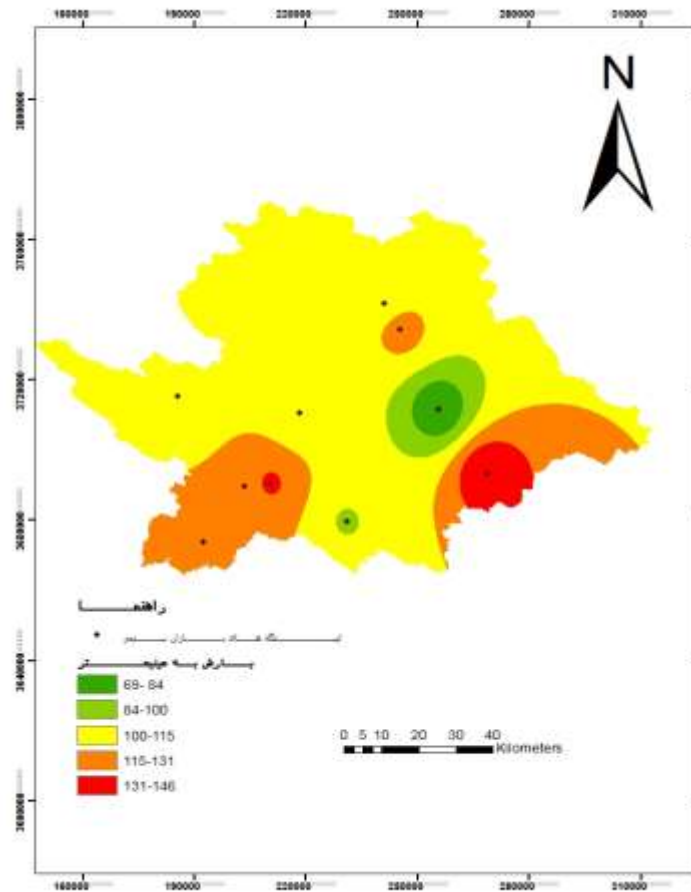
ایستگاه خرم‌آباد با ۶۹ میلی‌متر کمترین بارش را دارا بودند. میانگین بارش حوضه کشکان از تاریخ ۴ تا ۱۲ فروردین ۳۲۱/۵ میلی‌متر بوده است (جدول ۹ و شکل ۸).

در روز ۱۲ فروردین میانگین بارش روزانه در سطح حوضه کشکان ۱۱۲/۳ میلی‌متر بود که در بین ایستگاه‌های باران سنجی، ایستگاه چنار کاکاشرف با ۱۴۷ میلی‌متر بیشترین و

جدول ۹- مقدار بارش از ۴ فروردین تا ۱۲ فروردین ۱۳۹۸ ایستگاه‌های باران سنجی حوضه کشکان

کاشکرف	کشکان دوآب	سراب صید علی	کاکارضا	کوهدشن	خرم آباد	مادبان رود بر آفتاب	کشکان افرینه	بر آفتاب غزال	کشکان پلدختر	
۳۶۰	۳۱۴	۲۹۸	۳۵۷/۲	۲۷۳/۵	۲۳۱	۳۴۴	۳۷۸	۳۴۱/۵	۳۱۸	مجموع بارش ۴ تا ۱۲ فروردین
۱۴۷	۱۰۳	۱۰۳	۱۲۴	۱۰۱	۶۹	۱۱۶	۱۳۵	۹۹	۱۲۶	مقدار بارش روز ۱۲ فروردین به میلی‌متر
										میانگین بارش ۱۲ فروردین حوضه کشکان ۱۱۲/۳

منبع: یافته تحقیق



شکل ۸- مقدار بارش روزانه ۱۲ فروردین ۱۳۹۸ ایستگاه‌های باران سنجی به میلی‌متر

بحث

سطحی استان به ۱۲ میلیارد متر مکعب بالغ می‌شود. از این حیث استان لرستان نزدیک به ۱۱ درصد مجموع آب‌های سطحی کشور را در خود جای داده است. مجموع تغذیه آب‌های زیر زمینی به طور متوسط ۵/۱ میلیارد متر مکعب است و تخلیه آن نیز همین مقدار برآورد می‌شود (شرکت آب منطقه‌ای استان لرستان، ۱۳۹۸). در شرایط فعلی تنها دو سد ایوشان و هاله سدهای در حال بهره‌برداری حوضه کشکان با ذخیره مخزن ۵۵ میلیون متر مکعب می‌باشد (جدول ۱۰) و میزان ذخیره مخزن سدهای در حال مطالعه و در دست اجرا شرکت آب منطقه‌ای ۴۰۰ میلیون متر مکعب و شرکت مدیریت منابع آب (آب نیرو) نیز ۱۵۰ میلیون متر مکعب می‌باشند.

مطالعه منابع آبی در هر منطقه یکی از ضروریات مهم در برنامه‌ریزی‌های توسعه اقتصادی و اجتماعی جوامع به شمار می‌رود. بروز سیلاب‌های اخیر در مناطق مختلف کشور نشان دهنده ضرورت مدیریت این پدیده می‌باشد و لازم است حوضه‌های آبخیز به عنوان خاستگاه و منشأ اصلی سیلاب‌ها مورد شناسایی قرار بگیرند. حجم بارندگی استان لرستان حدود ۱۷ میلیارد متر مکعب برآورد شده است. از مجموع حجم بارشی ۱۷ میلیارد متر مکعب استان لرستان، ۵/۸ میلیارد متر مکعب به جریان سطحی و ۵/۱ میلیارد متر مکعب به تغذیه آب‌های زیرزمینی اختصاص می‌یابد و مابقی از طریق تبخیر از دسترس خارج می‌شود. جریان‌های ورودی آب به لرستان نزدیک به ۶/۲ میلیارد متر مکعب به پتانسیل آب سطحی استان می‌افزایند. بنابراین پتانسیل آب

جدول ۱۰- مشخصات سد های در حال بهره‌برداری حوضه

آبریز کشکان		
نام سد	مغزن سد به میلیون متر مکعب	دبی سرریز سد در روز ۱۲ فروردین به متر مکعب
ایوشان	۵۲	۸۰
هاله	۳/۵	۱۰

در مدیریت سیلاب و پیشگیری از وقوع بروز بحران، اولین گام شناسایی مناطق مستعد سیلاب و اولویت بخشی به تخصیص تمهیدات مدیریتی و اجرایی در این مناطق است. از آن‌جای که در سیل مورخه ۱۲ فروردین ماه مراکز حساس، مهم در نظر گرفته شده در شهر پلدختر برای پدافند غیر عامل در کانون سیل قرار گرفتند، لازم است طرح جامع شهر پلدختر بر اساس رویکرد پدافند غیر عامل مورد بازبینی قرار گیرد.

در مناطقی در حوضه آبریز کشکان که کاربری غالب و مجاور محدوده بستر رودخانه، کاربری مسکونی می‌باشد، در جهت کنترل ریسک سیلاب در قسمت با تراکم جمعیت بالا مقطع دیواره ساحلی با دوره پیشنهادی ۲۰۰ ساله با احتساب ارتفاع آزاد دیواره حادثی به میزان ۱/۵ متر و در مناطق با تراکم جمعیت پایین (محدوده روستاها) مقطع دیواره با دوره بازگشت ۱۰۰ ساله با احتساب ارتفاع آزاد دیواره ۱/۲ متر لحاظ گردد.

تهیه نقشه پهنه‌بندی سیلاب و پتانسیل سیل خیزی حوضه آبریز کشکان با درجه سیل خیزی خیلی زیاد، زیاد، متوسط، کم و خیلی کم.

رعایت اصول و ضوابط مهندسی رودخانه در احداث پل‌ها مطابق استاندارد و مطالعه و اجرای طرح‌های سیستم هشدار دهنده سیل در مسیرهای پرجمعیت رودخانه.

آبخیزداری مطالعه ویژگی‌های یک حوضه آبخیز و فرآیند بررسی و اجرای طرح‌ها و برنامه‌ها با هدف توزیع پایدار منابع حوضه آبخیز و تضمین پایداری کارکردهای آن با توجه به تأثیری است که بر جوامع گیاهی، جانوری و انسانی آن حوضه دارد. هدف از آبخیزداری تحت کنترل در آوردن عملیات کشاورزی، دامپروری، ساختمان سازی، راهسازی، قطع درختان و به طور کلی هرگونه عملی چه مفید و چه

مضر، چه مثبت و چه منفی، ارزیابی آن‌ها و توجه به وضعیت آبخیز بر اساس خصوصیات زمین شناسی، خاک شناسی، پوشش گیاهی، اقلیم شناسی، هیدرولوژی و ارائه رهنمودها و پیشنهادها برای اجرای و مدیریت صحیح در مورد همه عوامل طبیعی و زیستی هر اکوسیستم در واحدهای طبیعی خاص و اعمال مدیریت روی عواملی که در توزیع آب و کیفیت هیدرولوژیکی تأثیر دارند، تا به صورت مطلوب و علمی، خاک حوضه آبخیز از فرسایش حفظ شود. عملیات آبخیزداری به دو صورت بیولوژیکی و مکانیکی صورت می‌گیرد. عملیات بیولوژیکی به ارائه طرح‌های کاشت نهال، بذرکاری و ... برای حفظ عرصه طبیعی آبخیز (از نظر پوشش گیاهی) و بهبود وضعیت آن و تثبیت بیولوژیک خاک از طریق پوشش گیاهی می‌پردازد. عملیات مکانیکی شامل ارائه طرح‌هایی مانند احداث بندهای خاکی، گابیون، خشکه چین و عملیات ذخیره نزولات آسمانی از طریق احداث فارو، تراس و بانکت بندی در این مجموعه است (رجبی زاده و همکاران، ۱۳۹۸). در مناطق حوضه کشکان با پوشش گیاهی اندک و تنک حفاظت از مراتع و کشت گیاهان مرتعی و جلوگیری از تبدیل مراتع به دیم زارهای کم محصول و رعایت زمان چرای دام در مراتع و جلوگیری از کندن درختان و بوته‌ها در حوضه ضروری است. از آن‌جای که میانگین فرسایش خاک در کشور ۱۶ تن در هکتار می‌باشد ولی زیر حوضه چولهول میانگین رسوب آن ۳۵ تن در هکتار است. ارائه عملیات مکانیکی و عملیات بیولوژیکی در این زیر حوضه باید در راس اقدامات اداره کل منابع طبیعی و آبخیزداری استان لرستان قرار گیرد.

طراحی حریم و بستر رودخانه کشکان بر اساس سیلاب با دوره بازگشت ۲۵ ساله. به نحوی که طراحی جدید بستر رودخانه کشکان در شهر پلدختر حدود ۲۶ متر بیشتر از بستر رودخانه قبل از وقوع سیل ۱۲ فروردین ماه شود.

منابع

- Rojas, R. and Ward, P.J., 2014. Increasing stress on disaster- risk finance due to large floods. Nat. Clim change. Vol. 4, No. 4, pp: 264- 268.
9. **Opolot, E., 2013.** Application of remote sensing and geographical information systems in flood management. Journal of applied science engineering and technology. Vol. 6, No. 10, pp: 1884- 1984.
۱. استانداردی لرستان. ۱۳۹۸. معاونت مدیریت بحران.
۲. رجبی زاده، ی.؛ ایوب زاده، س.ع. و قمشی، م.، ۱۳۹۸. بررسی سیل خوزستان در سال آبی ۱۳۹۷-۱۳۹۸ و ارائه راهکارهای کنترل و مدیریت آن در آینده. فصلنامه اکوهیدرولوژی. دوره ۶، شماره ۴، صفحات ۱۰۶۹ تا ۱۰۸۴.
۳. شرکت آب منطقه ای استان لرستان. ۱۳۹۸. واحد مطالعات و بیلان.
۴. محمدی خوشوئی، م.؛ ملکی نژاد، ح. و دستورانی، م.ت.، ۱۳۹۶. مقایسه روش های تجزیه و تحلیل منطقه ای برای تخمین تخلیه سیل قله (مطالعه موردی: حوضه های اصفهان - سیرجان و یزد- اردکان). مراتع و آبخیزداری، مجله منابع طبیعی ایران. دوره ۷۰، شماره ۲، صفحات ۵۱۵ تا ۵۹۲.
۵. مهدی نسب، م.؛ طاووسی، ت. و میرزایی، ر.، ۱۳۹۳. پیش بینی احتمال وقوع سیل و حداکثر بارش متحمل زیر حوضه پلدختر با استفاده از روش سری های جزئی. فصلنامه علمی پژوهشی اکوسیستم های طبیعی ایران. سال ۵، شماره ۱، صفحات ۹۷ تا ۱۰۹.
۶. مهدی نسب، م.؛ نگارش، ح. و طاووسی، ت.، ۱۳۹۴. مدل سازی بارش- رواناب حوضه آبریز کشکان بر اساس مدل های آماری. جغرافیا و برنامه ریزی محیطی. سال ۲۶، شماره پیاپی ۵۸، شماره ۲، صفحات ۶۷ تا ۸۴.
۷. نگارش، ح.؛ طاووسی، ت. و مهدی نسب، م.، ۱۳۹۱. مدل سازی تولید رواناب حوضه آبریز رودخانه کشکان بر اساس روش های آماری. دوفصلنامه پژوهش های بوم شناسی شهری. سال ۳، شماره ۶، صفحات ۸۱ تا ۹۲.
8. Jongman, B.; Hochrainer-stigler, S.; Feyen, L.; Aerts, J.C.; Mechler, R.; Botzen, W.W.; Bouwer, L.M.; Pflug, G.;

Survey of 1 April Flood in Kashkan Catchment in Lorestan Province and Presenting Solutions

Mehdi Mehdinasab^{1*}

1* - Club Researchers and Elite young, Islamic Azad University, Khoramabad Branch, Khoramabad, Iran.

Abstract

Water floods and floods in residential areas have always been one of the most common natural disasters in Iran after the earthquake that endanger human life. Between 2000 and 2008, approximately 99 million people are affected by floods worldwide each year. Kashkan River Basin with 8 sub-basins with an area of 9275.66 square kilometers, constitutes 22.4 percent of total Karkheh basin, with 290km length and 26 percent slope of the steepest and most flooded Karkheh basin. The results of statistical analysis on the instantaneous discharge data of Kashkan basin showed that from 1963 to 2019, 58 floods with average discharge moment of 1062.78 cubic meters occurred. In terms of time distribution, 65 percent of the floods in March, April and May and in terms of discharge rate 36 percent of the floods are more than 1000 cubic meters. The highest frequency of floods was observed in 1990-90 with 19 percent of floods and 14 percent of floods were severe, 22 percent moderate and 64 percent small flood. According to the Gamble distribution, a 200-year flood with a probability of 0.995 percent flood occurring at an instantaneous discharge of 4489.77 cubic meters with a tolerance of 535.06 cubic meters in the Kashkan Basin. As a result of the floods on 1 April, 14 people were killed and the damage was estimated to be 103.014 billion USD. The main causes of floods with an instantaneous discharge of 6,000 cubic meters per second in the Kashkan Basin can be attributed to precipitation with an average rainfall of 112.3 mm on 1 April and 321.5 mm for 9 days from 24 Mars to 1 April, respectively. Kashkan Basin, The occurrence of a flood with an instantaneous discharge of 3350 cubic meters on 5 March 2019, the absence of a significant reservoir dam for flood control, Impact of Babazid Bridge as a dam and runoff behind the bridge up to a radius of 5 kilometers and reaching the bridge ramp to the breaking point, thereby increasing the amount and velocity of the flood discharge to Poldokhtar, Decrease in river bed between 1 and 13 m in coastal wall reconstruction after flood on 4 February 2005 as a result of reduced capacity of Kashkan River in Poldokhtar during floods.

Key words: Flood, Hydrological Analysis, Crisis Management, Kashkan Catchment