بررسی سیلاب‌های حوضه سدّ سیل بند و راه‌های جلوگیری از خطرات ناشی از آن بر شهر لار

دکتر علی وخشوری
عضو هیأت علمی‌دانشگاه آزاد اسلامی‌لارستان

چکیده

سیل به وضعیتی اطلاق می‌شود که در آن جریان رودخانه و حوضه مسیل‌ها بصورت غیر منتظره افزایش پیدا کرده بطوریکه باعث خسارات مالی و جانی می‌گردد. خصوصیات سیلاب‌هایی را که در یک منطقه اتفاق می‌افتد می‌توان با استفاده از روشهای گوناگون پیش‌بینی کرد.

تحقیق حاضر به شناسایی عوامل ایجاد سیل و بکارگیری روش‌های علمی‌در تخمین حجم سیلاب و پیش‌بینی آن برای آینده و اقدامات حفاظتی جهت کاهش زیان‌های احتمالی سیلاب در شهرستان لار اختصاص دارد. ابتدا به تحلیل مهمترین عامل تأثیرگذار روی سیلاب یعنی بارندگی پرداخته و آن را برای دوره‌های بازگشت طولانی مدت محاسبه نموده و سپس مطالعه مورفومتری حوضه آبریز منطقه انجام شده است. علاوه بر آن به محاسبه حجم سیلاب و تخمین دبی اوج حاصل از سیلاب‌ها با دوره‌های بازگشت معین در این حوضه اقدام شده است. در ادامه این نتیجه حاصل شده که خطرات ناشی از سیلاب‌های احتمالی این حوضه برای شهر لار تا چه اندازه است و سپس راه‌های پیشگیری از آن از جمله توسعه مراتع طبیعی، رسوب زدایی سد، توقف عملیات زراعی غیر مجاز مورد بحث قرار گرفته است.

واژه‌های کلیدی: حوضه آبریز، دوره بازگشت، مورفومتری، دبی اوج، لار.

مقدمه

از بین خطرات طبیعی که انسانها با آن مواجه می‌شوند، احتمالاً سیلاب بزرگترین و گسترده ترین آنها است که سبب خسارات و نابودی زیادی می‌شود.*(پاسیون، ۱۹۹۹، ۹۵)*.

این پدیده در ایران نیز شناخته شده است به عبارتی طی نیم قرن اخیر از نظر تعداد، حجم و خسارات، روند افزایشی داشته است. در طی چهل سال گذشته بیش از ۳۷۰۰ واقعه مهم سیل در کشور ثبت شده است که ۵۲ درصد آن مربوط به ده سال اخیر می‌باشد. تعداد سیل در دهه ۸۰-۱۳۷۰ حدود ۵ برابر دهه ٤٠-۱۳۳۰ بوده است.*(شریفی و دیگران، ۱۳۸۱، ۲۲)*

اکثر نقاط ایران دارای تابستانهای گرم و خشک است اما بالا بودن ضریب تغییرات بارندگی باعث وقوع خشکسالی‌های گسترده و سیلاب‌های ویرانگر می‌شود که تأثیر نامطلوبی بر اقتصاد ملی کشور دارد.

طغیان رودخانه‌ها موجب از بین رفتن جان انسان‌ها و تخریب تأسیسات شهری و مسکونی و نابودی ساختارهای زیربنایی در صنعت و کشاورزی و حتی از بین رفتن احشام و اقتصاد دامپروری خواهد شد. *(ناظم‌السادات ۱۳۸۰، ۱۰)* برای پیشگیری خسارات ناشی از وقوع سیلاب، می‌بایست احتمال وقوع و بزرگی سیلاب‌های مهم را برآورد نمود و با بکارگیری روش‌های مناسب و تأسیسات خاص، اثرات سیلاب را کنترل کرد.*(مهدوی، ۱۳۸۱، ۲٦۳)* برای پیش بینی سیل در یک مکان مشخص بهتر این است که تعدادی ازسیلاب‌هایی را که قبلاً در آن منطقه اتفاق افتاده است اندازه گیری و ثبت کرده باشیم تا با تجزیه و تحلیل داده‌های آنها خصوصیات سیلاب‌هایی را که در آینده اتفاق می‌افتند پیش‌بینی کنیم. *(علیزاده، ۱۳۸۰، ٦٦٥)* در صورتی که از حوضه‌های آبریز رودخانه‌ها و شبکه‌های آبراهه ای منتهی به شهرها آگاهی کافی داشته باشیم، می‌توانیم با توجه به ویژگی‌های آب و هوایی و رژیم بارش و با تعیین و احتساب حوضه‌های آبریز، با مهار آبهای روان از بروز ضایعات ناشی از سیل در شهرها جلوگیری نمائیم.*(رهنمایی، ۱۳۷۱، ۱۰۳)*

با توجه به اینکه تا کنون بررسی علمی‌درباره تخمین سیلاب‌های منطقه صورت نگرفته است و همچنین در حوضه سدّ سیل بند شاهد سیلاب‌های مخربی بوده ایم، لذا کار بررسی سیلاب در این حوضه و با توجه به روشهای ذکر شده همراه با مطالعات میدانی که شرح آن خواهد رفت انجام گرفته است.

مواد و روش‌ها

روش تحقیق کتابخانه‌ای می‌باشد و هر چه لازم بوده به وسیله مطالعات میدانی[1] انجام شده است. علاوه بر آن با جمع آوری آمار هواشناسی و تحلیل مهمترین بخش آن یعنی بارندگی وضع آینده پیش بینی شده است. همچنین با اندازه گیری روی نقشه توپوگرافی حوضه، خصوصیات مورفومتری آن محاسبه شده است. علاوه بر آن مطالعات میدانی، مشاهده مستقیم از حوضه و مصاحبه‌های حضوری با کارشناسان منابع طبیعی در کسب بیشتر واقعیت بسیار مؤثر بوده است. استفاده از فرمول‌های آماری نظیر ویبول، نرمال، گامبل و بکارگیری روشهای کتاین و S.C.S در محاسبه ارتفاع، حجم و دبی اوج حاصل از سیلاب‌های گذشته و تحلیل سیلاب‌های آینده بخش دیگری از روشی است که در تهیه مقاله بکار رفته است. در پایان مقایسه سیلاب‌های گذشته و آنچه که در آینده احتمال وقوع آن می‌رود، و خطرات احتمالی که حوضه دچار آن خواهد شد، انجام شده و بر اساس آن راهکارها و پیشنهاداتی ارائه گردیده است.

مشخصات جغرافیایی ناحیه مورد مطالعه

شهر لار در عرض جغرافیایی ۲۷ درجه و ٤١ دقیقه شمالی و طول جغرافیایی ٥٤ درجه و ۲۰ دقیقه شرقی قرار دارد.

جدول ۱: میزان بارندگی ماهانه حوضه ۱۹۸۱ - ۲۰۰۵

ماه‌های سال	ژانویه (دی)	فوریه (بهمن)	مارس (اسفند)	آوریل (فروردین)	می (اردیبهشت)	ژوئن (خرداد)	ژولای (تیر)	آگوست (مرداد)	سپتامبر (شهریور)	اکتبر (مهر)	نوامبر (آبان)	دسامبر (آذر)	سالانه
بارندگی میلیمتر	۳۹/۸	٤۰/۹	٤۳/۵	۸/۷	۱	۱/٦	۷/۵	۷/٦	۳	۳/۱	۵/٦	٤٦/۱	۲۰۸/٤

منبع: سالنامه هواشناسی ۱۹۸۱ - ۲۰۰۵، انتشارات سازمان هواشناسی کشور.

جدول ۲: توزیع بارندگی فصلی حوضه ۱۹۸۱- ۲۰۰۵

بارندگی زمستان		بارندگی بهار		بارندگی تابستان		بارندگی پائیز	
میلیمتر	درصد	میلیمتر	درصد	میلیمتر	درصد	میلیمتر	درصد
۱۲٤/۲	۵۹/٦	۱۱/۳	۵/٤	۱۸/۱	۸/۷	۵٤/۸	۲٦/۳

منبع: سالنامه هواشناسی ۱۹۸۱ - ۲۰۰۵، انتشارات سازمان هواشناسی کشور.

جدول ۳: میزان بارندگی سالانه حوضه ۱۹۸۱- ۲۰۰۵

سال	۱۹۸۱	۱۹۸۲	۱۹۸۳	۱۹۸٤	۱۹۸۵	۱۹۸٦	۱۹۸۷	۱۹۸۸	۱۹۸۹	۱۹۹۰	۱۹۹۱	۱۹۹۲	۱۹۹۳
بارندگی سالانه (میلیمتر)	۱۵۷	۲۹٦/۵	۱۹۸	۱۲۵/۷	۱۱۵	۲۳٤	۸۵	۲۳٤	۱۸٤	۷۸	۳٤۳/۸	۳۹۸/٤	٤۲۰
سال	۱۹۹٤	۱۹۹۵	۱۹۹٦	۱۹۹۷	۱۹۹۸	۱۹۹۹	۲۰۰۰	۲۰۰۱	۲۰۰۲	۲۰۰۳	۲۰۰٤	۲۰۰۵	میانگین
بارندگی سالانه (میلیمتر)	۱۱۷/۳	٤٤۰/۵	۳۵٤	۲٦۵/۹	۱۹۸/۱	۱۲۳/٦	۱۰۲/۱	۵۵/۳	۱٤۱/۲	۱۹۲/۱	۲۰۸/۸	۱٤۳/۹	۲۰۸/٤

منبع: سالنامه هواشناسی ۱۹۸۱ - ۲۰۰۵، انتشارات سازمان هواشناسی کشور.

جدول ۴: معیارهای پراکندگی بارندگی سالانه حوضه ۱۹۸۱ - ۲۰۰۵

دامنه نوسان	انحراف از میانگین	واریانس	انحراف از معیار
۳۸۵/۲	۸۸/۸۸	۱۱۸۸۲/۹٤	۱۰۹

منبع: یافته‌های پژوهش.

نقشه ۱: استان فارس

نقشه شماره ۱ نشان می‌دهد لار در جنوب استان فارس و در فاصله ۳۷۵ کیلومتری جنوب شرقی شیراز، و در ارتفاع ۸۰۰ متری از سطح دریا واقع است. لار دارای آب و هوای خشک و نیمه خشک بوده و بیشترین بارندگی را در ماههای سرد سال دریافت می‌کند. هر چند از بارندگی تابستانه معروف به چهل پسین نیز در اکثر سالها برخوردار است. شهر لار در حاشیه شبکه ای از مسیل‌ها بنا شده و وقوع بارندگی‌های شدید در حوضه‌های اطراف شهر باعث پر شدن مسیل‌های داخل شهر و بروز سیل از زمانهای گذشته تا کنون شده است؛ که مهمترین این حوضه‌ها، حوضه آبریز سدّ سیل بند است. نقشه شماره ۲ توپوگرافی حوضه مورد مطالعه را نشان می‌دهد.

با توجه به نقشه شماره ۲ حوضه سد در محدوده ۲۷ درجه و ۳٤ دقیقه تا ۲۷ درجه و ٤۳ دقیقه عرض شمالی و ۵٤ درجه و ۱۲ دقیقه تا ۵٤ درجه و ۱٦ دقیقه طول شرقی و از نظر موقع نسبی در غرب شهر لار واقع شده است. آب جاری حاصل از بارندگی در این حوضه بوسیله مسیلی از سمت شمال غرب وارد شهر لار شده که این مسیل برای پر کردن آب انبارهای محله‌های قدیمی‌لار به شعباتی تقسیم می‌گردد که در نهایت از سمت شرق این شهر

جدول ۵: فراوانی وقوع و دوره بازگشت بارندگی سالانه حوضه بر اساس فرمول ویبول ۱۹۸۱-۲۰۰۵

ردیف	مجموع بارندگی سالانه به ترتیب نزولی (میلیمتر)	احتمال تجربی (درصد) P٪	دوره بازگشت (سال) T	ردیف	مجموع بارندگی سالانه به ترتیب نزولی (میلیمتر)	احتمال تجربی (درصد) P٪	دوره بازگشت (سال) T
۱	٤٤٠/٥	۳/۸	۲٦/۳	۱٤	۱۸٤	٥۳/۸	۱/۸
۲	٤۲۰	۷/۷	۱۲/۹۸	۱٥	۱٥۷	٥۷/۷	۱/۷
۳	۳۸۹/٤	۱۱/٥	۸/۷	۱٦	۱٤۳/۹	٦۱/٥	۱/٦
٤	۳٥٤	۱٥/٤	٦/٥	۱۷	۱٤۱/۲	٦٥/٤	۱/٥
٥	۳٤۳/۸	۱۹/۲	٥/۲	۱۸	۱۲٥/۷	٦۹/۲	۱/٤
٦	۳۹٦/٥	۲۳/۱	٤/۳	۱۹	۱۲۳/٦	۷۳/۱	۱/۳٦
۷	۲٦٥/۹	۲٦/۹	۳/۷	۲۰	۱۱۷/۳	۷٦/۹	۱/۳
۸	۲۳٤	۳۰/۸	۳/۲	۲۱	۱۱٥	۸۰/۸	۱/۲
۹	۲۳٤	۳٤/٦	۲/۹	۲۲	۱۰۲/۱	۸٤/٦	۱/۱۸
۱۰	۲۰۸/۸	۳۸/٥	۲/٦	۲۳	۸٥	۸۸/٥	۱/۱۳
۱۱	۱۹۸/۱	٤۲/۳	۲/٤	۲٤	۷۸	۹۲/۳	۱/۱
۱۲	۱۹۸	٤٦/۱	۲/۲	۲٥	٥٥/۳	۹٦/۱	۱
۱۳	۱۹۲/۱	٥۰	۲				

جدول ۶: ضریب فراوانی در توزیع نرمال

احتمال (٪)	دوره بازگشت (سال)	ضریب فراوانی (K)	احتمال (٪)	دوره بازگشت (سال)	ضریب فراوانی (K)
۰/۰۱	۱۰۰۰۰	۳/۷۱۹	٥۰/۰	۲/۰	۰/۰۰۰
۰/۰٥	۲۰۰۰	۳/۲۹۱	٥٥	۱/۸۲	-۰/۱۲٦
۰/۱۰	۱۰۰۰	۳/۰۹۰	٦۰	۱/٦۷	-۰/۲٥۳
۰/٥۰	۲۰۰	۲/٥۷٦	٦٥	۱/٥٤	-۰/۳۸٥
۱/۰	۱۰۰	۲/۳۲٦	۷۰	۱/٤۳	-۰/٥۲٤
۲/٥	٤۰	۱/۹٦۰	۷٥	۱/۳۳	-۰/٦۷٤
٥/۰	۲۰	۱/٦٤٥	۸۰	۱/۲٥	-۰/۸٤۲
۱۰/۰	۱۰	۱/۲۸۲	۸٥	۱/۱۸	-۱/۰۳٦
۱٥/۰	٦/٦۷	۱/۰۳٦	۹۰	۱/۱۱	-۱/۲۸۲
۲۰/۰	٥	۰/۸٤۲	۹٥	۱/۰٥	-۱/٦٤٥
۲٥/۰	٤	۰/٦۷٤	۹۷/٥	۱/۰۳	-۱/۹٦۰
۳۰/۰	۳/۳۳	۰/٥۲٤	۹۹/۰	۱/۰۱	-۲/۳۲٦
۳٥/۰	۲/۸٦	۰/۳۸٥	۹۹/٥	۱/۰۰٥	-۲/٥۷٦
٤۰/۰	۲/٥	۰/۲٥۳	۹۹/۹	۱/۰۰۱	-۳/۰۹۰
٤٥/۰	۲/۲۲	۰/۱۲٦	۹۹/۹٥	۱/۰۰۰٥	-۳/۲۹۱
٥۰/۰	۲/۰	۰/۰۰۰	۹۹/۹۹	۱/۰۰۰۱	-۳/۷۹۱

منبع: علیزاده، ۱۳۸۰، ٥۹٦

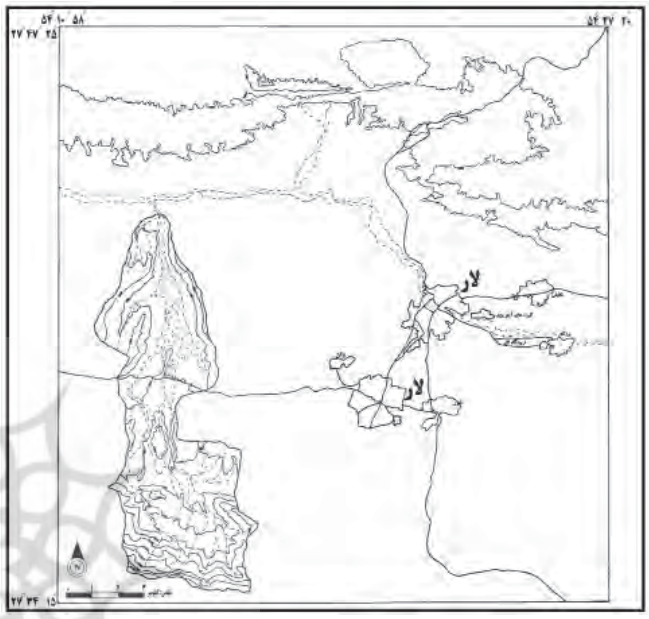
خارج می‌شود. این حوضه خطرناک‌ترین حوضه از نظر وقوع سیل محسوب می‌شود. از این رو در سال ۱۳۲۷ هجری شمسی توسط مهندسین فرانسوی سدی بر گلوگاه این حوضه احداث گردیده اما با گذشت زمان افزایش رسوبات در پشت سد و همچنین اقدامات نادرست انسان در داخل حوضه و حتی مسیل منتهی به شهر لار را به دنبال داشته است. لذا بررسی مجدد داده‌های هیدرولوژیکی و آب و هواشناسی این حوضه و تخمین سیلاب‌های آن و ارائه راهکارهایی بر اساس نتایج به دست آمده در رفع خطر احتمالی سیل در شهر لار بسیار مفید خواهد بود.

شناسایی عوامل مؤثر در ایجاد سیل

مهمترین عوامل ایجاد سیل عبارتند از:

- ***عوامل اقلیمی:*** در میان عناصر و عوامل اقلیمی، بارندگی عمده ترین نقش را در وقوع طغیان‌ها و سیلاب‌ها ایفا می نمایند؛ به نحوی که تغییرات بارندگی مستقیماً بر سیلاب مؤثر است. بدیهی است که بر اثر بارندگی زیاد و طولانی، خاک اشباع می شود و رواناب سطحی افزایش می یابد. به همین دلیل بارندگی‌های سیکلونیک علیرغم شدت کم و ریزدانه بودن بر اثر تداوم منجر به وقوع سیل می شود. همچنین بارندگی‌های کانوکشنال به دلیل شدت

زیاد و درشت دانه بودن فرصت نفوذ در زمین را پیدا نمی کنند و به جای جریان یافتن عمقی در سطح زمین جاری شده و حجم و شدت رواناب را افزایش می دهند. با توجه به این مسایل، لازم است که آمار بارندگی بدقت تجزیه و تحلیل گردند و با توجه به بارندگی(حداکثر مقدار بارندگی) دوره بازگشت محاسبه شود.*(زمردیان، ۱۳۷۸، ۲۱۱)*



نقشه ۲: توپوگرافی حوضه

– ***عوامل مورفومتری:*** عواملی هستند که مقادیرشان برای هر حوضه نسبتاً ثابت است و نشان دهنده وضع ظاهری حوضه می‌باشد. این عوامل از آنجایی حائز اهمیت هستند که بین آنها و رواناب حوضه رابطه وجود دارد و در مورد حوضه‌هایی که در آنها داده‌های اندازه گیری دبی وجود ندارد می توان از این روابط استفاده نموده و مقدار رواناب یا شدت سیلاب‌ها را تخمین زد. این عوامل عبارتند از؛ مساحت، محیط، طول آبراهه اصلی،شکل حوضه، شیب حوضه، ارتفاع حوضه، عرض و طول مستطیل معادل، و زمان تمرکز حوضه.*(علیزاده، ۱۳۸۰، ۴۰۲)*

– ***ویژگی‌های خاک شناسی و پوشش گیاهی:*** این دو عامل در میزان نفوذ پذیری حوضه و ضریب نگهداشت سطحی آن و در نهایت حجم جریانات سطحی نقش داشته که به صورت غیر مستقیم در محاسبه زمان تمرکز مورد توجه قرار خواهند گرفت.

–***عامل انسانی:*** رشد جمعیت، توسعه شهری و صنعتی شدن آثار نامطلوبی در هیدرولوژی حوضه‌های آبریز برجای می‌گذارند که به افزایش سیلاب‌ها و کاهش تغذیه سفره‌های زیر زمینی می‌انجامد.*(طاهری بهبهانی، ۱۳۷۱، ۱۳)*

تحلیل بارندگی

برای تحلیل بارندگی حوضه از سالنامه هواشناسی ۱۹۸۱ تا ۲۰۰۴ و همچنین آمار ایستگاه هواشناسی فرودگاه بین المللی لارستان در طی دوره آماری ۲۰۰۵ استفاده شده است. انتخاب این ایستگاه به علت نزدیکی به حوضه بوده است.

همانگونه که در جدول شماره ۱ آمده است، بیشترین بارندگی حوضه درمارس (اسفند) و کمترین آن در می(اردیبهشت) اتفاق می‌افتد.

جدول شماره ۲ نشان می‌دهد زمستان بیشترین و بهار کمترین مقدار بارندگی را دریافت می کنند. نتیجه اینکه بارندگی لار مانند بیشتر نقاط ایران زمستانه بوده و علاوه بر آن مانند برخی از نقاط جنوبی و جنوب شرقی ایران از بارندگی تابستانه نیز بهره می گیرد که در مقام مقایسه بسیار کمتر از بارندگی زمستانه است.

از جدول شماره ۳ مشخص می شود که مجموع بارندگی سالانه حوضه تغییرات زیادی دارد، بطوریکه در طی دوره آماری ۲۵ ساله کمترین میزان بارندگی سالانه ۵۵/۳ میلیمتر و بیشترین آن ٤٤۰/۵ میلیمتر است.

برای درک بهتر آمار بارندگی از ضریب تغییرات (cv) استفاده می‌کنیم. ضریب تغییرات بارندگی که حاصل ضرب نسبت انحراف معیار داده‌های بارندگی به میانگین آنها درصد است؛($cv = \frac{S}{\overline{X}} \times 100$) می‌تواند شاخص خوبی در میزان قاعده‌پذیری مکانیسم‌های بارندگی منطقه باشد. عدد ٤۰ برای شاخص محور تعیین کننده است بدین نحو که اگر مقدار cv<٤۰ باشد نظم مورد نظر تأمین است و هر چه این مقدار از ٤۰ بیشتر بوده باشد دال بر بی‌نظمی حدوث بارندگی و یا به عبارتی حاکمیت ویژگی‌های مناطق خشک است. *(رامشت، ۱۳۷۵، ۳٤)*

جهت محاسبه این ضریب برای حوضه سد، انحراف از معیار را از جدول شماره ٤ و میانگین بارندگی سالانه را از جدول شماره ۳ مورد استفاده قرار داده که در نهایت این ضریب برای حوضه سد عدد ۵۲/۳ درصد می‌باشد.

$$cv = \frac{S}{\overline{X}} \times 100 \longrightarrow c.v = \frac{109}{208.4} \times 100 \longrightarrow c.v = 52.3$$

به نظر می‌آید مجموع بارندگی سالانه حوضه به مانند اکثر نقاط جنوبی ایران از نظم کافی برخوردار نیست؛ که این مسئله هر نوع برنامه‌ریزی را با مشکل مواجه خواهد کرد مخصوصاً در زمینه هیدرولوژی و مهار سیلاب‌ها. لذا بهتر است میزان بارندگی سالانه را براساس دوره‌های بازگشت طولانی مدت محاسبه و حجم سیلاب را برآورد و بر مبنای آن طرح‌های هیدرولوژیکی را اجرا نمود.

– فراوانی وقوع و دوره بازگشت بارندگی سالانه حوضه

یکی از واژه‌هایی که در آمار و احتمالات زیاد استعمال می شود فراوانی وقوع[۲] یا تعداد دفعاتی است که یک پارامتر مشخص در مدت زمان معین اتفاق می‌افتد. *(علیزاده، ۱۳۸۰، ۵۷۸)*

غالباً به جای کلمه احتمال از واژه دوره بازگشت[۳] نیز استفاده می‌شود. دوره بازگشت عکس احتمال است و آن تعداد سال‌هایی است که بطور

جدول ۷: فراوانی وقوع و دوره بازگشت حداکثر بارندگی روزانه حوضه بر اساس فرمول گامبل ۱۹۸۱-۲۰۰۵

ردیف	حداکثر بارندگی روزانه به ترتیب نزولی (میلیمتر)	احتمال وقوع P	دوره بازگشت (سال) T	ردیف	حداکثر بارندگی روزانه به ترتیب نزولی (میلیمتر)	احتمال وقوع P	دوره بازگشت (سال) T
۱	۱۰۲	۰/۹۹	۱۰۰	۱٤	۳۱	۰/۳۹	۱/٦٤
۲	۷۵	۰/۹٤	۱٦/۷	۱۵	۳۰/٤	۰/۳۷	۱/٦
۳	٦٤	۰/۸۹	۹/۱	۱٦	۳۰	۰/۳٦	۱/۵٦
٤	٦۳/٤	۰/۸۸	۸/۳	۱۷	۲۹	۰/۳٤	۱/۵
۵	٦۱	۰/۸۷	۷/۷	۱۸	۲۸	۰/۳۲	۱/٤۷
٦	۵۲	۰/۷۸	٤/۵	۱۹	۲۷	۰/۳۰	۱/٤۳
۷	٤٤	۰/٦٦	۲/۹	۲۰	۲۷	۰/۳۰	۱/٤۳
۸	٤۱	۰/٦	۲/۵	۲۱	۲٤	۰/۲۳	۱/۳
۹	٤۱	۰/٦	۲/۵	۲۲	۲۱/۱	۰/۱۷	۱/۲
۱۰	٤۰	۰/۵۹	۲/٤	۲۳	۱۹	۰/۱۳	۱/۱۵
۱۱	۳۷	۰/۵۲	۲/۱	۲٤	۱٦	۰/۰۹	۱/۱
۱۲	۳٦	۰/۵	۲	۲۵	۹	۰/۰۲	۱
۱۳	۳۲/۵	۰/٤۲	۱/۷				

منبع: یافته‌های پژوهش

جدول ۸: خصوصیات مورفولوژیک حوضه

مساحت	۵٤/٤۵ کیلومترمربع	ضریب شکل	۰/۲۲
محیط	٤٤/۵ کیلومتر	ضریب فشردگی	۱/۷
طول حوضه	۱۵/۵ کیلومتر	طول مستطیل معادل	۱۹/۷ کیلومتر
طول آبراهه اصلی	۱۷ کیلومتر	عرض مستطیل معادل	۲/۷۵ کیلومتر
مجموع طول آبراهه‌ها	۷٤ کیلومتر	ارتفاع متوسط حوضه	۱۱۰٦/۵ متر
تراکم شبکه آبراهه‌ای	۱/۳ کیلومتر بر کیلومترمربع	شیب آبراهه اصلی	٤/۷ درصد
رده رودخانه در نقطه تمرکز	٤	شیب حوضه	۱۵ درصد
نسبت انشعاب	۳	زمان تمرکز	۱۳/۱ ساعت

منبع: یافته‌های پژوهش.

متوسط بین وقوع دو حادثه مشابه وجود دارد. اگر دوره بازگشت T و احتمال وقوع P باشد، خواهیم داشت: $T=\frac{1}{p}$. *(علیزاده، ۱۳۸۰، ۵۸۱).*

جدول شماره ۵ فراوانی وقوع و دوره بازگشت بارندگی سالانه حوضه که با استفاده از فرمول ویبول $p=\frac{m}{n+1}$ محاسبه شده است را نشان می دهد. بر اساس اطلاعات این جدول بیشترین بارندگی سالانه که ٤٤۰/۵ میلیمتر است بطور متوسط هر ۲٦/۳ سال یکبار اتفاق می‌افتد و بطور متوسط هر سال بارندگی سالانه به ۵۵/۳ میلیمتر خواهد رسید.

در رابطه $T=\frac{1}{p}$ کلیه پیش‌بینی‌های ما بر اساس همان آماری است که در اختیار بوده و اگر بخواهیم آن را برای بارندگی‌هایی با دوره بازگشت زیادتر تعمیم دهیم باید از روش‌های آماری دیگری استفاده نماییم. *(علیزاده، ۱۳۸۰، ۱۷٦)* برای این منظور آمار بارندگی سالانه حوضه را با روش توزیع نرمال و استفاده از ضریب فراوانی و فرمول $(x=\bar{x}+k.s)$ تجزیه و تحلیل نموده و برای دوره‌های بازگشت ٤۰، ۱۰۰، ۲۰۰ ساله مقدار بارندگی را بطور تخمینی بدست می‌آوریم.

محاسبات بدین صورت است که ابتدا ضریب فراوانی K را از جدول شماره ٦ برای دوره‌های بازگشت ٤۰، ۱۰۰، ۲۰۰ ساله به ترتیب ۱/۹٦، ۲/۳۲٦، ۲/۵۷٦ بدست آورده و با داشتن میانگین داده‌ها $\bar{x}$ و انحراف معیار s، میزان بارندگی سالانه x با دوره بازگشت ٤۰، ۱۰۰، ۲۰۰ ساله به ترتیب ٤۲۲، ٤٦۱/۹، ٤۸۹/۲ میلیمتر خواهد بود.

$(x=\bar{x}+k.s)$

$x_{100}=208/4+2/326\times109\Rightarrow x_{100}=461/9 \quad m$

$x_{200}=208/4+2/576\times109\Rightarrow x_{200}=498/2 \quad m$

جدول ۹: رواناب سالانه حوضه بر اساس روش کتاین ۱۹۸۱- ۲۰۰۵

سال	میانگین دما سالانه (سانتیگراد)	بارندگی سالانه (میلیمتر)	رواناب سالانه (میلیمتر)	سال	میانگین دما سالانه (سانتیگراد)	بارندگی سالانه (میلیمتر)	رواناب سالانه (میلیمتر)
۱۹۸۱	۲۲/۹	۱۵۷	٦	۱۹۹٤	۲۳/۵	۱۱۷/۳	۳
۱۹۸۲	۲۳/۱	۲۹٦/۵	۲۲	۱۹۹۵	۲۲/۷	٤٤۰/۵	٤۸/۵
۱۹۸۳	۲٤/۵	۱۹۸	۹/٤	۱۹۹٦	۲۲/٦	۳۵٤	۳۱
۱۹۸٤	۲۳/٦	۱۲۵/۷	۳/۸	۱۹۹۷	۲۲/۹	۲٦۵/۹	۱۷/۷
۱۹۸۵	۲۳/۹	۱۱۵	۳	۱۹۹۸	۲٤/۱	۱۹۸/۱	۹/٤
۱۹۸٦	۲۳/٦	۲۳٤	۱۳	۱۹۹۹	۲٤/۲	۱۲۳/٦	۳/۷
۱۹۸۷	۲٤/۳	۸۵	۱/۷	۲۰۰۰	۲۳/۹	۱۰۲/۱	۲/۵
۱۹۸۸	۲٤/۲	۲۳٤	۱۳	۲۰۰۱	۲٤/۲	۵۵/۳	۰/۷
۱۹۸۹	۲۳/٦	۱۸٤	۸	۲۰۰۲	۲٤	۱٤۱/۲	٤/۸
۱۹۹۰	۲۲/۷	۷۸	۱/۵	۲۰۰۳	۲۳/۹	۱۹۲/۱	۸/۸
۱۹۹۱	۲۳/٤	۳٤۳/۸	۲۸/٤	۲۰۰٤	۲٤/۲	۲۰۸/۸	۱۰/۵
۱۹۹۲	۲۲/۱	۳۹۸/٤	٤۱	۲۰۰۵	۲۳/۵	۱٤۳/۹	۵
۱۹۹۳	۲۳/۱	٤۲۰	٤٤				

اما در هیدرولوژی هر بارندگی دارای مدت، شدت و مقدار است. به عبارت دیگر بررسی بارندگی سالانه که از چندین بارندگی با مقادیر متفاوت و شدت‌های مختلف تشکیل یافته برای بررسی سیلاب‌ها زیاد کاربرد نخواهد داشت و بهتر است به تجزیه و تحلیل آمار بارندگی روزانه (۲٤ ساعته) پرداخته شود.

- تحلیل احتمال وقوع و دوره بازگشت حداکثر بارندگی‌های روزانه حوضه:

برای تخمین بالاترین و پائین ترین مقادیر یک متغیر که ممکن است اتفاق افتاده باشد و یا هر چند وقت یکبار اتفاق می‌افتد، معمولاً از روش تجزیه و تحلیل مقادیر انتهایی استفاده می شود.

از جمله توزیع‌های آماری که در مورد متغیرهای حد انتهایی بکار می رود، توزیع گامبل است. از این رو این توزیع را در مورد حداکثر بارندگی روزانه حوضه بکار می بریم.

در جدول شماره ۷ آمار حداکثر بارندگی روزانه حوضه ۲۰۰۵-۱۹۸۱ به ترتیب نزولی مرتب شده، میانگین و انحراف از معیار داده‌ها به دست آمده و با توجه به فرمولهای زیر برای هر کدام احتمال وقوع و دوره بازگشت محاسبه گردیده است.

$$a = 0.7797s \qquad u = 0.5772\,a - \bar{x}$$

$$p = e^{-e^{-\left[\frac{(u+x)}{a}\right]}}$$

$$T = \frac{1}{1-P}$$

اگر بخواهیم حداکثر بارندگی روزانه با دوره بازگشت ۱۵۰ و ۲۰۰ ساله را برای حوضه تخمین بزنیم از فرمولهای زیر استفاده می کنیم.

$$p = 1 - \frac{1}{T}$$

$$x = L_n\,(L_n\ p).\ a - u$$

حداکثر بارندگی روزانه با دوره بازگشت ۱۵۰ ساله در حوضه

$$p = 1 - \frac{1}{150} \longrightarrow p = 0.993$$

$$x = L_n\,(L_n\ 0.993 \times 15.8 - (-30/1) \longrightarrow x = 108/4\ mm$$

حداکثر بارندگی روزانه با دوره بازگشت ۲۰۰ ساله در حوضه

$$p = 1 - \frac{1}{200} \longrightarrow p = 0.995$$

$$x = L_n\,(L_n\ 0.995 \times 15.8 - (-30/1) \longrightarrow x = 113.77mm$$

گاهی اوقات در طراحی سازه‌های هیدرولوژیکی بسیار مهم نیاز به تخمین میزان بارندگی است که بیشتر از آن میزان هیچگاه بارندگی دیگری اتفاق نمی‌افتد. به عبارتی آن سازه هیدرولوژیکی آنقدر مهم است که نباید هیچ بارندگی آن را تهدید کند. لذا در این مورد به محاسبه بزرگترین بارندگی محتمل پرداخته و تخمین حجم سیلاب بر اساس آن صورت گرفته و سازه هیدرولوژیکی را با توجه به تخمین‌های انجام گرفته، طراحی می کنند.

- بزرگترین بارندگی محتمل (P.M.P)

بر حسب تعریف بالاترین بارندگی محتمل که بدون ذکر دوره بازگشت

جدول ۱۰: رواناب و دبی اوج سیلاب‌های حاصل از حداکثر بارندگی روزانه حوضه بر اساس روش S.C.S 1981 – ۲۰۰۵

سال	حداکثربارندگی روزانه (سانتیمتر)	ارتفاع رواناب (سانتیمتر)	دبی‌اوج‌سیلاب (مترمکعب‌برثانیه)	حجم رواناب (مترمکعب)	سال	حداکثربارندگی روزانه (سانتیمتر)	ارتفاع رواناب (سانتیمتر)	دبی‌اوج‌سیلاب (مترمکعب‌برثانیه)	حجم رواناب (مترمکعب)
۸۱	٤/۱	۰/۲۵	۲/۵	۱۳٦۱۲۵	۹٤	۱/۹	---	---	---
۸۲	۳/۱	۰/۰۵۵	۰/۵٤	۲۹۹٤۷/۵	۹۵	۷/۵	۱/٦٤	۱٦/۱۵	۸۹۲۹۸۰
۸۳	٤	۰/۲۲۵	۲/۲	۱۲۲۵۱۲/۵	۹٦	٦/۳٤	۱/۰٦	۱۰/٤	۵۷۷۱۷۰
۸٤	۱/٦	---	---	---	۹۷	٤/٤	۰/۳۳۲	۳/۳	۱۸۰۷۷٤
۸۵	۲/۹	۰/۰۳۲	۰/۳	۱۷٤۲٤	۹۸	۲/۸	۰/۰۲۲	۰/۲۲	۱۱۹۷۹
۸٦	۳/۷	۰/۱۵۷	۱/۵	۸۵٤۸٦/۵	۹۹	۲/٤	۰/۰۰۱۲	۰/۰۱۲	٦۵۳/٤
۸۷	۲/۷	۰/۰۱۵	۰/۱۵	۸۱٦۷/۵	۰۰	۳/٦	۰/۱٤	۱/٤	۷٦۲۳۰
۸۸	٤/۱	۰/۲۵	۲/۵	۱۳٦۱۲۵	۰۱	۰/۹	---	---	---
۸۹	۳/۲۵	۰/۰۷٦	۰/۷۵	٤۱۳۸۲	۰۲	۳/۰٤	۰/۰۵	۰/۵	۲۷۲۲۵
۹۰	۲/۷	۰/۰۱۵	۰/۱۵	۸۱٦۷/۵	۰۳	۳	۰/۰٤	۰/٤	۲۱۷۸۰
۹۱	۵/۲	۰/۵۹	۵/۸	۳۲۱۲۵۵	۰٤	٦/٤	۱/۰۹	۱۰/۷	۵۹۳۵۰۵
۹۲	٦/۱	۰/۹٦	۹/٤	۵۲۲۷۲۰	۰۵	۲/۱۱	---	---	---
۹۳	۱۰/۲	۳/۲٤	۳۲	۱۷٦٤۱۸۰					

منبع: یافته‌های پژوهش.

جدول ۱۱: مقدار CN برای حوضه‌های مختلف با توجه به نفوذپذیری خاک (گروه‌های D , C , B , A) و پوشش سطح حوضه

خصوصیات پوشش سطح حوضه	A	B	C	D
پوشش جنگلی متوسط	۳٦	٦۰	۷۳	۷۹
پوشش جنگلی خوب	۲۵	۵۵	۷۰	۷۷
مراتع طبیعی با پوشش متوسط	٤۹	٦۹	۷۹	۸٤
مراتع طبیعی با پوشش خوب	۳۹	٦۱	۷٤	۸۰
اراضی کشاورزی				
زیر کشت حبوبات	۵۵	٦۹	۷۸	۸۳
زیر کشت غلات (ردیف‌های مستقیم)	٦۵	۷٦	۸٤	۸۸
زیر کشت غلات (ردیف‌ها به موازات خطوط تراز)	٦۰	۷۳	۸۱	۸٤
زیر کشت گیاهان ردیفی				
ردیف‌های مستقیم با پوشش متوسط	۷۲	۸۱	۸۸	۹۱
ردیف‌های مستقیم با پوشش خوب	٦۷	۷۸	۸۵	۸۹
ردیف‌ها به موازات خطوط تراز				
با پوشش متوسط	۷۰	۷۹	۸٤	۸۸
با پوشش خوب	٦۵	۷۵	۸۲	۸٦
پشت بام‌ها، پارکینگ‌ها و دیگر جاهای آسفالتی	۹۸	۹۸	۹۸	۹۸
مناطق مسکونی با ٦۵٪ آسفالت	۷۷	۸۵	۹۰	۹۲
مناطق مسکونی با ۲۰٪ آسفالت	۵۱	٦۸	۷۹	۸٤
خیابان‌ها و جاده‌های آسفالتی	۹۸	۹۸	۹۸	۹۸
جاده‌های خاکی	۷۲	۸۲	۸۷	۸۹
جاده‌های شوسه	۷٦	۸۵	۸۹	۹۱

منبع: یافته‌های پژوهش.

پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی
پرتال جامع علوم انسانی

توصیف می‌شود بزرگترین بارندگی است که در یک مدت مشخص در یک منطقه با توجه به شرایط اقلیمی وتوپوگرافی امکان ریزش آن وجود دارد و بارانی بزرگتر از آن نخواهد بارید.

P.M.P از این نظر حائز اهمیت است که اگر تأسیسات هیدرولوژیکی بر اساس آن طراحی شود چنین تأسیساتی نباید هیچگاه از نظر بارندگی و سیل در معرض خطر قرار گیرد.

برای محاسبه P.M.P حوضه از روش آماری استفاده شده است. به نحوی که بارندگی‌های روزانه را در نظر گرفته ماکزیمم‌های مربوط به آن را در طی دوره آماری برای هر سال استخراج کرده و با بکارگیری رابطه زیر مقدار آن محاسبه شده است.

P.M.P: حداکثر بارندگی محتمل (میلی‌متر)

$$P.M.P = \overline{R} + K.S$$

$\overline{R}$: متوسط بارندگی t ساعته (میلی‌متر)

S: انحراف از معیار

K: ضریبی است که مقدار آن ۱۵ در نظر گرفته می‌شود.

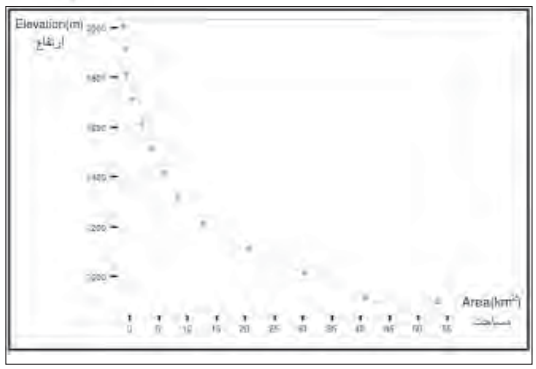
$$P.M.P = 39.216 + 15 \times 20.326 \longrightarrow P.M.P = 344.1$$

با توجه به تحلیل‌های بارندگی در قسمت‌های فوق می توان نتایج را در برآورد سیلاب بکار برد تا حجم سیلابی که تخمین زده می شود به واقعیت نزدیکتر باشد.

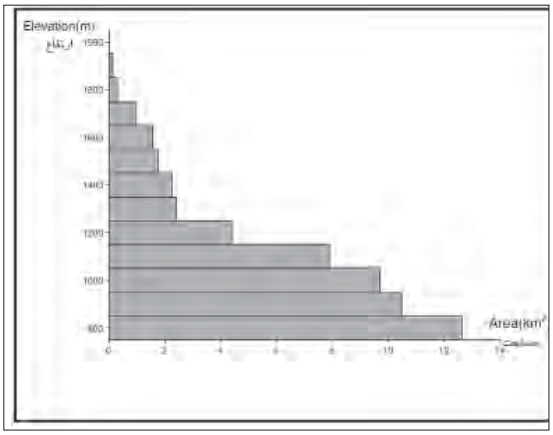
مورفومتری حوضه

با توجه به نقشه شماره ۲ به اندازه گیری برخی خصوصیات حوضه شامل مساحت، محیط، طول حوضه، طول آبراهه اصلی، طول مجموع آبراهه‌ها اقدام شده که نتایج آن در جدول شماره ۸ موجود است. همچنین خصوصیات دیگری مانند ضریب فشردگی، ضریب شکل، ارتفاع متوسط حوضه، شیب آبراهه اصلی، شیب حوضه و زمان تمرکز محاسبه که در جدول شماره ۸ ذکر گردیده است.

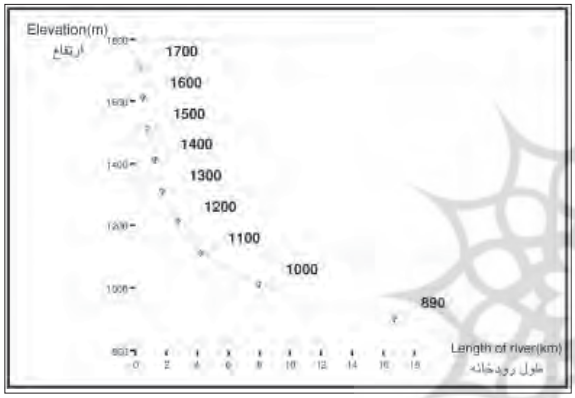
علاوه بر این جدول، نمودارهای شماره ۱ و ۲ و ۳ به ترتیب نمودار هیپسومتری حوضه، نمودار آلتی متری حوضه، و نیمرخ طولی آبراهه اصلی نیز تهیه شده است.



نمودار شماره۱: نمودار هیپسومتری حوضه



نمودار ۲: نمودار آلتی‌متری حوضه



نمودار ۳: نیمرخ طولی آبراهه اصلی

برآورد و تحلیل سیلاب حوضه سد تخمین آبدهی سالانه حوضه

یکی از ابتدایی‌ترین کارها در هیدرولوژی اندازه‌گیری رواناب سالانه یک رودخانه است. در حوضه‌هایی که دارای ایستگاه اندازه‌گیری آب می‌باشند این کار چندان دشوار نیست اما برآورد آن برای حوضه‌های فاقد اینگونه ایستگاه‌ها از طریق روش‌های تخمین آبدهی سالانه صورت می گیرد. از این میان روش کتاین انتخاب گردیده است.

روش کتاین

اساس کار در این روش بر مبنای میزان کمبود جریان در حوضه استوار است و با استفاده از آن رواناب بدست می آید.

R: ارتفاع رواناب (متر)

$$R = P - D$$

P: بارندگی سالانه حوضه(متر)

$$D = P - Ip^2$$

D: کمبود جریان سالانه (متر)

$$I = \frac{1}{0.8 + 0.14\,T}$$

T: دمای متوسط حوضه (درجه سانتیگراد) .

با توجه به جدول شماره ۹ ملاحظه می‌شود که رواناب سالانه حوضه در پرباران ترین سال حدود ٤٨/٥ میلیمتر می باشد.

اما بارندگی سالانه از بارندگی‌های متعددی تشکیل یافته که هر کدام دارای مقدار، مدت، شدت بوده که سیلاب‌هایی با اندازه‌های متفاوتی بوجود می آورند. مثلاً ممکن است مقدار بارندگی سالانه زیاد نباشد اما در همان سال یک باران با مدت کم و مقدار زیاد اتفاق افتاده باشد که درصد بالایی از بارندگی سالانه را شامل گردد.

بنابراین در هیدرولوژی بررسی بارندگی با توجه به ویژگی‌های آن دقیق تر خواهد بود. لذا حداکثر بارندگی روزانه و رواناب حاصل از آن بررسی می‌شود.

-محاسبه رواناب و دبی اوج سیلاب حاصل از حداکثر بارندگی‌های روزانه حوضه

در طراحی سازه‌های کوچک مانند پل‌ها، آب‌بندها، سدهای کوچک تنها دانستن حداکثر دبی لحظه‌ای سیل کفایت می‌کند و نیازی به داشتن هیدروگراف نیست. زیرا این تأسیسات عمدتاً در مقابل حداکثر دبی سیل حساس هستند و حجم سیلاب تأثیر چندانی بر آنها نخواهد داشت. *(علیزاده، ۱۳۸۰، ٦٦٥)* برای این منظور از روش S.C.S استفاده شده است.

روش S.C.S از جمله روشهای معمول در محاسبه رواناب و دبی اوج سیلاب برای حوضه‌هایی است که درآنها داده‌های اندازه گیری دبی سیلاب وجود ندارند.

در این روش فقط حداکثر دبی لحظه‌ای و زمان رسیدن به دبی پیک مورد نظر است؛ که با استفاده از فرمول‌های زیر قابل محاسبه است. *(علیزاده، ۱۳۸۰، ٦٧٥)* نتایج حاصل از اندازه‌گیری‌ها در حوضه‌های مختلف نشان داده که چنانچه ارتفاع بارندگی کمتر از S ۰/۲باشد فرض می‌شود که رواناب بوجود نخواهد آمد، به عبارتی حدود ۰/۲ آن قبل از شروع جریان یافتن هرزآب بصورت تلفات اولیه عمل می‌کند.*(مهدوی، ۱۳۸۱، ۱٤۷)* بنابراین در جدول شماره ۱۰ برای حداکثر بارندگی‌های روزانه برخی سال‌ها که ارتفاعی کمتر از S ۰/۲ داشته اند ارتفاع رواناب و دبی اوج سیلاب محاسبه نگردیده است.

QP: دبی پیک (متر مکعب بر ثانیه)

$$Q = \frac{0.0208\ AR}{TP}$$

A: مساحت حوضه (هکتار)

R: مقدار رواناب (سانتیمتر)

$$R = \frac{(p - 0.2\ S)^2}{p + 0.8\ S} \qquad P > 0.2\ S$$

S: ضریب نگهداشت سطحی (سانتیمتر)

$$S = \frac{2540}{CN} - 25.4$$

CN: شماره منحنی حوضه

P: مقدار بارندگی (سانتیمتر)

Tp: زمان رسیدن به دبی پیک (ساعت)

$$TP = 0.6\ TC + \sqrt{TC}$$

Tc: زمان تمرکز حوضه (ساعت)

با توجه به جدول شماره ۱۰ ارتفاع رواناب حاصل از حداکثر بارندگی روزانه سال ۱۹۹۳(۱۳۷۲)، ۳/۲٤ سانتیمتر است که باعث تخریب بخش‌هایی از سد شد.

نتیجه‌گیری و بحث

نزدیکی حوضه سد به شهر لار و کوتاه بودن زمان تمرکز این حوضه باعث گردیده مردم شهر لار از گذشته‌های دور به مهار سیلاب‌های آن بپردازند که بقایای سیل بندهای کوچک نشانه این موضوع است؛ در سال ۱۳۲۷ هجری شمسی بر روی این حوضه سدی احداث شد که ضمن مهار سیلاب‌های مخرب باعث تغذیه سفره‌های آب زیرزمینی گردید، به نحوی که چاه‌های آب اراضی زراعی پشت سد تقویت شدند. نقشه شماره ۲ حوضه سد و مسیل اصلی و موقعیت شهر لار را نشان می‌دهد.

از بررسی مجدد شرایط اقلیمی و مورفومتری حوضه نتایج زیر حاصل می شود:

۱. ضریب تغییر پذیری c.v بارندگی حوضه بالا است که نشانه بی نظمی در بارندگی است. لذا تخمین بارندگی و سیلاب ناشی از آن باید بر اساس دوره‌های بازگشت طولانی مدت صورت گیرد. که تخمین حداکثر بارندگی روزانه با دوره ۲۰۰ ساله حوضه معادل ۱۱/٤ سانتیمتر خواهد بود و سیلاب ناشی از آن به ارتفاع ٤ سانتیمتر و حجم سیلاب ۲۱۷۸۰۰۰ متر مکعب و دبی اوج آن ۳۹/۵ متر مکعب بر ثانیه محاسبه شده است.

این در حالی است که با توجه به جدول شماره ۱۰ میزان حداکثر بارندگی روزانه سال ۱۹۹۳(۱۳۷۲) که موجب تخریب بخشهایی از سد گردید ۱۰/۲ سانتیمتر بوده که دبی اوج حاصل آن سیلاب ۳۲ متر مکعب بر ثانیه برآورد شده است.

با یک مقایسه ساده روشن می شود در دبی اوج سیلاب با دوره بازگشت ۲۰۰ ساله تقریباً۱/۲ برابر سال ۱۹۹۳ خواهد بود که در صورت وقوع چنین سیلابی نه تنها یک سازه هیدرولوژیکی با ارزش از دست خواهد رفت بلکه شهر لار در معرض خطر جدی قرار خواهد گرفت.

۲. یکی از علل جاری شدن سیل سال ۱۳۷۲ بسته بودن دریچه اصلی سد بود، بعلت عدم آمادگی قبلی متصدیان امر دریچه سد که مدتها مورد استفاده قرار نگرفته بود باز نشد و سیلاب تاج سد را درنوردید. در حال حاضر که نزدیک به ۱۳ سال از آن حادثه می گذرد دریچه سد در زیر رسوبات مدفون است.

۳. با استفاده از فرمولهای تخمین میزان رواناب

$$\left(R = \frac{(p - 0.2\ s)^2}{p + 0.8\ s}\ ,\ S = \frac{2540}{CN} - 25.4\right.$$

این نتیجه حاصل می شود که با افزایش CN رواناب نیز افزایش خواهد یافت. در این فرمول CN نمایه خصوصیات حوضه از نظر نفوذپذیری است.

(علیزاده، ۱۳۸۰، ٤۲۷) که به نوع خاک حوضه و نوع پوشش سطحی حوضه بستگی دارد.

با مشاهده جدول شماره ۱۱ که میزان CN را برای اراضی با کاربری‌های مختلف نشان می‌دهد، این نتیجه حاصل می‌شود که تبدیل شدن مراتع طبیعی به اراضی کشاورزی، افزایش CN را در پی خواهد داشت. یعنی رواناب بیشتر می‌شود که چنین موضوعی در حوضه اتفاق افتاده است؛ به عبارتی بخش‌هایی از زمین‌های مسطح نزدیک به سد زیر کشت رفته که علاوه بر کاهش نفوذپذیری و افزایش رواناب، باعث شخم زدن زمین و پراکنده شدن خاک و حمل آسان آن به سمت سد و افزایش رسوبات شده است که ضمن کاهش عمر مفید سد خطر سیلاب را افزایش داده است.

٤. دخل و تصرف انسان تنها به حوضه سد محدود نشده است بلکه برداشت شن وماسه قسمتهایی از مسیل پشت سد باعث افزایش سرعت آب و افزایش قدرت فرسایشی آن شده است از طرف دیگر عدم رعایت حریم رودخانه در حاشیه شهر باعث گردیده در صورت وقوع سیلی به مانند سال ۱۳۷۲ خسارات مالی بیشتری به بار آید.

برای رفع خطرات احتمالی راهکارهایی ارائه می گردد که عبارتند از:

۱. توقف سریع عملیات زراعی غیر مجاز در داخل حوضه سد.

۲. درخت کاری در حوضه با هدف نفوذ بیشتر آب در زمین.

۳. برداشت رسوبات پشت سد حداقل تا قسمت پایین دریچه اصلی.

٤. آماده بودن تأسیسات سد؛ جهت مقابله با سیلاب‌های خطرناک باید همیشه تأسیسات سد را آماده نگهداشت زیرا همانطور که گفته شد بارندگی حوضه دارای ضریب تغییر پذیری C.V بالایی است.

۵. اجرای طرح‌های تغذیه مصنوعی در حوضه و حتی مسیل‌های پشت سد بطور مثال حفر چاه‌های تغذیه‌ای در حوضه و یا حفر گورآبهایی در مسیل پشت سد.

منابع و مآخذ

۱- رامشت، محمد حسین(۱۳۷۵)، کاربرد ژئومورفولوژی در برنامه‌ریزی ملی ـ منطقه‌ای ـ اقتصادی، اصفهان: انتشارات دانشگاه اصفهان.

۲- رهنمائی، محمد تقی(۱۳۷۱)، مجموعه مباحث و روش‌های شهرسازی، تهران: انتشارات مرکز مطالعات و تحقیقات شهرسازی و معماری ایران.

۳- زمردیان، محمد جعفر(۱۳۷۸)، کاربرد جغرافیای طبیعی در برنامه‌ریزی شهری و روستایی، تهران: انتشارات دانشگاه پیام نور.

٤- سازمان هواشناسی کشور(۱۹۸۱-۲۰۰۵)، سالنامه هواشناسی، انتشارات سازمان هواشناسی کشور.

۵- شریفی،فرود و دیگران(۱۳۸۱)، مدیریت جامع حوضه‌های آبخیز کلید توسعه منابع زیستی، مجله جنگل و مرتع شماره ٥٦ .

٦- طاهری بهبهانی، محمد طاهر(۱۳۷۱)، راهنمای مطالعات کنترل سیل در طرح ریزی شهری،تهران: انتشارات مرکز مطالعات و تحقیقات شهرسازی و معماری ایران.

۷- علیزاده، امین(۱۳۸۰)، اصول هیدرولوژی کاربردی،مشهد: انتشارات آستان قدس رضوی.

۸- مهدوی، محمد(۱۳۸۱)، هیدرولوژی کاربردی،جلد دوم، تهران: انتشارات دانشگاه تهران.

۹- ناظم‌السادات، سید محمد جعفر(۱۳۸۰)، آیا باران می‌بارد؟، شیراز: انتشارات دانشگاه شیراز.

۱۰ـ سازمان جغرافیایی نیروهای مسلح، نقشه‌های توپوگرافی ۵۰۰۰۰ :۱ لارستان.

11. Pacione, M. (1999): Applied Geography; Principles and Practice. By Routledgs, P. 95.

پی‌نوشت

1- Survey research
2- Frequency
3- Return period

پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی
پرتال جامع علوم انسانی