دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری
پژوهشنامه مدیریت حوزه آبخیز

تأثیر احداث سد مخزنی در میزان کاهش دبی اوج سیلاب

وجیهه فصاحت[۱]، سید جواد ساداتی نژاد[۲]، افشین هنربخش[۲] و حسین صمدی بروجنی[۲]

۱- دانش آموخته کارشناسی ارشد، دانشگاه شهرکرد، (نویسنده مسوول: fasahat85@yahoo.com)
۲- دانشیار، دانشگاه تهران

تاریخ دریافت: ۹۱/۳/۲۴ تاریخ پذیرش: ۹۱/۶/۲۰

چکیده

حوزه آبخیز جونقان- فارسان یکی از زیر حوزه‌های کارون شمالی واقع در استان چهارمحال و بختیاری است. در حوزه آبخیز مذکور سدهای مخزنی برای ذخیره آب احداث گردیده یا در دست اجرا یا مطالعه است که در این تحقیق سعی شده با انجام روندیابی جریان میزان تأثیر احداث سدها در محدوده مورد نظر بر کاهش سیلاب پائین دست مورد بررسی قرار گیرد. نتایج نشان داد که احداث کلیه سدها باعث خواهد شد به‌طور متوسط دبی اوج سیل خروجی از حوزه ۳۴ درصد کاهش یابد. این درصد کاهش برای سیلاب‌ها با دوره بازگشت‌های کم‌تر (۲ سال)، بیش‌تر بود. هم‌چنین نتایج نشان داد سدهای خارج از بستر تأثیر کم‌تری در کنترل سیلاب حوزه آبخیز داشته اند. در مورد افزایش عرض سرریز، نتایج نشان داد ۲۰ درصد افزایش در عرض سرریز، تأثیر معنی‌داری بر دبی اوج خروجی از سد نگذاشته و این تغییر باعث شده که به‌طور متوسط دبی اوج خروجی از سد تنها ۰/۶ درصد افزایش یابد.

واژه‌های کلیدی: روندیابی مخزن، روندیابی رودخانه، کنترل سیلاب، حوزه آبخیز جونقان- فارسان

مقدمه

افزایش جمعیت و به تبع آن گسترش فضاهای شهری و صنعتی و نیاز روز افزون انسان به منابع طبیعی باعث شد که عملکرد طبیعت دچار اختلال شده و به جای مفید بودن دارای خطرات جبران نا پذیری گردد. یکی از این خطرات مهم که امروزه اکثر جوامع دچار آن شده اند، سیل است. این بلای طبیعی در سال‌های اخیر تحت تأثیر اقدامات بشری قرار گرفته و خطرات خود را روز به روز بیش‌تر نشان می‌دهد. از طرفی فقدان مطالعات علمی و کارشناسی، خسارات ناشی از سیل‌های احتمالی را چند برابر افزایش می‌دهد. شناخت و آگاهی از ویژگی‌های حوزه آبخیز برای مقابله با این خطر، لازم بوده و نیاز به پیشگیری و بررسی عوامل مختلف کاهنده خطر در این مناطق ضروری است. رودخانه‌ی جونقان از نظر موقعیت مکانی در یکی از زیر حوزه‌های حوزه آبخیز بهشت آباد در استان چهارمحال و بختیاری قرار دارد به طوری‌که تمامی رواناب‌های حوزه جونقان- فارسان از شمال به جنوب به این رودخانه می‌پیوندد.

[Downloaded from jwmr.sanru.ac.ir on 2025-10-28]

رودخانه‌های قسمت بالا دست این حوزه در زمان سیل خسارات زیادی را به بار می‌آوردند. بنابراین لازم است که با استفاده از سازه‌های کنترل سیل نظیر سدهای مخزنی بتوان هم از میزان خطر کاست و هم سیلاب به وجود آمده را کنترل و ذخیره کرد. شواهد موجود و آثار ژئومورفولوژی و هیدرولوژی منطقه بیانگر تأثیر عوامل مختلف در زمان‌های متفاوت بوده و هم‌چنین ضرورت تحقیق و بررسی در زمینه‌ی کاهش سیلاب در این منطقه را می‌طلبد. سری نرم‌افزارهای HEC توسط مرکز مهندسی هیدرولوژی ارتش آمریکا در شاخه‌های مختلف هیدرولیک و مهندسی آب تهیه شده و نسخه گرافیکی این نرم افزار، تحت عنوان سیستم مدل‌سازی هیدرولوژیکی[1] وارد عرصه مهندسی آب گردید. برای انجام واسنجی مدل لازم است تابع هدف[2] معرفی شود. برای تعیین بهترین برازش بین هیدروگراف های مشاهده شده و محاسبه گردیده، در این تحقیق از بین پنج تابع هدف در نرم‌افزارکه شامل تابع انحراف معیار وزنی دبی اوج[3]، تابع مجموع مربع باقیمانده‌ها[4]، تابع مجموع قدر مطلق باقیمانده‌ها[5]، تابع درصد خطای دبی اوج[6] و تابع درصد خطای حجمی[7] بودند، تابع انحراف معیار وزنی دبی اوج انتخاب گردید (۱۴). تحقیقی در حوزه آبخیز مارون استان خوزستان برای پیش‌بینی سیلاب و شبیه‌سازی بارش- رواناب با استفاده از سیستم مدل‌سازی هیدرولوژیکی در این منطقه، انجام گرفت. در این بین تعیین سیلاب این حوزه از اهمیت فراوانی برخوردار است به طوری که در سال‌های اخیر، این سیلاب مشکلات عدیده‌ای را برای سد مارون و پایین دست آن به وجود آورده است که ایجاب می‌کند با شناسایی و پیش‌بینی سیلاب‌ها متناسب با نوع بارندگی، کنترل‌های لازم را به وجود آورده و از ایجاد خسارت‌های هنگفت جلوگیری کرد (۱۳). در بررسی مدل بهینه‌سازی بهره‌برداری از مخازن و هیدروگراف خروجی از مخازن را به عنوان راهکار مناسب مدیریت و کاهش خسارات سیلاب مورد توجه قرار گرفت. در سامانه‌های رودخانه- مخزن سدهای دز و بختیاری و شبیه سازی سیلاب‌های گذشته و هیدروگراف‌های ورودی به مخازن با دوره بازگشت‌های مختلف، میزان خسارت سیلاب با تعیین پهنه سیلاب با مدل هیدرولیکی و مشخص نمودن کاربری‌ها در دشت سیلابی محاسبه شده و با تعریف آن به عنوان تابع خسارت در مدل کوتاه مدت بهره برداری از مخزن، هیدروگراف خروجی از مخزن با حداقل نمودن میزان خسارت پایین دست بهینه شده است (۱۲). در یک مطالعه در اردن، مدل ذخیره آب[8]، سیستم مدل‌سازی هیدرولوژیکی و سیستم مدل‌سازی هیدرولوژیکی توسعه یافته[9] مورد استفاده قرار گرفت. در این منطقه چهار سد احداث گردید که سه سد آن با ظرفیت کم و فقط جهت ذخیره آب برای مصرف دام استفاده می‌گردد. مدل‌ها با دبی خروجی یکی از سدها واسنجی شد. مقایسه نتایج بدست آمده نشان داد که سیستم

1- The Hydrologic Engineering Center's Hydrologic Modeling System (HEC-HMS)
2- Objective Function 3- Peak-Weighted Root Mean Square Error 4- Sum of Square Residuals
5- Sum of Absolute Residuals 6- Percent Error in Peak Flow 7- Percent Error in Volume
8- Spatial Water Budget Model (SWBM)
9- The Hydrologic Engineering Center's Geospatial Hydrologic Modeling System (HEC-GEOHMS)

[Downloaded from jwmr.sanru.ac.ir on 2025-10-28]

مدل‌سازی هیدرولوژیکی نتایج بهتری را نسبت به مدل مدل ذخیره آب می‌دهد (۳). تحقیقی جهت تأثیر احداث بندهای کوچک در کاهش دبی اوج سیل در منطقهٔ کن تهران را مورد ارزیابی قرار گرفت. هدف از این مطالعه تعیین مقدار تأثیر سدهای مخزنی در کاهش دبی اوج سیلاب بوده که با استفاده از سیستم مدل سازی هیدرولوژیکی برای روندیابی سیل رودخانه در قبل و بعد از احداث بندهای کوچک صورت گرفته است (۱۶). تأثیرات هیدرولوژیکی مناطق پایین دست سدهای بزرگ در رودخانه های آمریکا مورد تحقیق قرار گرفت. نتایج نشان دادند که سدهای خیلی بزرگ به طور متوسط پیک خروجی‌های سالانه را ۶۷٪ کاهش می‌دهد (۴). مطالعه‌ای در حوزه آبخروار بهبهان استان خوزستان برای بررسی تأثیر سدهای مخزنی تأخیری قابل احداث در حوزه‌های آبخیز شهری صورت گرفت و به مقایسه اقتصادی و اجتماعی آن با گزینه‌های مرسوم مهندسی رودخانه برای کنترل سیل در محدوده شهری پرداخته شد (۱۷). در مطالعه‌ای در جنوب غربی ایران (دز و کارون)، نشان داده شد که ایجاد سد و انحراف جریان بهترین روش برای کاهش سیل، ذخیره و کنترل سیلاب است (۵). هم چنین یک سد چند منظوره در تایوان به منظور برخورد با مشکل کنترل سیلاب بررسی گردید. نتایج نشان داد نقطهٔ اوج جریان در پایین دست کاهش یافته که نشان‌دهنده اثر ذخیره مخزن سد و تأثیر مثبت احداث آن در انتهای جریان است (۶). طبق تحقیقی در آمریکا با تحلیل و بررسی داده‌های هیدرولوژیکی قبل و بعد از محل احداث سد نشان داده شد که در طی ۲ سال، خروجی به میزان ۶۰٪ کاهش یافته است که حاکی از تأثیر مثبت این سازه بر کاهش سیل خروجی می‌باشد (۹). طبق مطالعه‌ای در آمریکا تغییرات رژیم هیدرولیکی قبل و بعد از احداث سدها مورد بررسی صورت گرفت. نتایج حاکی از تأثیر مثبت احداث سدها در کاهش دبی اوج سیلاب در مناطق پایین دست بوده است (۱۰). در تحقیقی تأثیر مخزن سد یسا[1] روی رودخانه آراگون[2] واقع در مرکز اسپانیا مورد بررسی قرار گرفت. نتایج نشان داد که وقتی سطح مخزن پایین تر از ۵۰٪ است، سیلاب‌ها به خوبی کنترل شده و بین ۵۰ تا ۷۰ درصد سیلاب‌های بزرگ مهار گردیده‌اند (۱۵). در حوزه‌های آبخیز متفاوت به بررسی و کاربرد سیستم مدل‌سازی هیدرولوژیکی پرداخته و نشان داده شد که واسنجی این مدل بهترین و کاربردی‌ترین نتیجه را داشته است (۸،۷،۲). هم چنین از روش ماسکینگام در مدل‌سازی استفاده گردید و نشان داده شد که نتایج بدست آمده حاکی از کارایی این روش در مدل‌سازی هیدرولوژیکی داشته است (۱۱،۱). بنابراین انجام روندیابی جریان سیلاب در رودخانه‌ها و مخازن سدهای مطالعاتی در حوزه آبخیز مورد مطالعه و هم چنین بررسی تأثیر احداث سدهای مخزنی در کاهش خطر سیلاب پایین دست طی سناریوهای مختلف مانند تغییر میزان عرض سرریز از مهم‌ترین اهداف مورد نظر در این تحقیق می‌باشد.

1- Yesa

2- Aragon

[Downloaded from jwmr.sanru.ac.ir on 2025-10-28]

مواد و روش‌ها

استان چهارمحال و بختیاری با مساحت ۱۶۵۳۲ کیلومترمربع بین ۳۱ درجه و ۹ دقیقه تا ۳۲ درجه و ۴۸ دقیقه عرض شمالی و نیز ۴۹ درجه و ۲۸ دقیقه تا ۵۱ درجه و ۲۵ دقیقه طول شرقی قرار دارد. حوزه آبخیز جونقان در غرب و جنوب غربی شهرکرد مرکز استان بین طول جغرافیایی ۲۲' ۵۰° تا ۴۶' ۵۰° و عرض جغرافیایی ۰۵' ۳۲° تا ۳۰' ۳۲° واقع گردیده است. بلندترین نقطه مربوط به ارتفاعات سالدران، ۳۶۲۱ متر و کم‌ترین در محل خروجی رودخانه جونقان در تنگ درکش و ورکش، ۱۹۸۰ متر واقع شده است. مساحت حوزه آبخیز جونقان- فارسان در محل خروجی دشت ۹۰۳ کیلومتر مربع است. در تحقیق حاضر از آمار ایستگاه‌های هیدرومتری درکش ورکش و کوه سوخته در محدوده مطالعاتی و هم‌چنین از ایستگاه‌های هواشناسی موجود در منطقه شامل ایستگاه‌های باران سنجی سورشجان و فارسان و ایستگاه‌های سینوپتیک بروجن، فرودگاه شهرکرد و کوهرنگ و ایستگاه کلیماتولوژی دزک استفاده گردید. هم‌چنین سدهای مورد مطالعه در این تحقیق عبارت است از سد در دست بهره‌برداری بیدکان، سد در دست اجرای باباحیدر و سدهای در دست مطالعه بیدکل، آلج و درّه باد گرگک است که لیست آنها در جدول ۱ و موقعیت آنها در حوزه آبخیز جونقان- فارسان در شکل ۱ نشان داده شده است. مشخصه‌های مهم فیزیکی حوزه‌های آبخیز بالادست این سدها شامل مساحت، محیط، شیب، طول آبراهه اصلی، شماره منحنی و زمان تمرکز در این جدول ارائه شده است. مساحت، محیط و مشخصات آبراهه اصلی بر اساس نقشه ۱:۲۵۰۰۰ حوزه و با استفاده از نرم‌افزار سیستم اطلاعات جغرافیایی[1] به دست آمده و شماره منحنی این حوزه‌ها براساس نقشه ۱:۲۵۰۰۰ شماره منحنی[2] استان چهارمحال و بختیاری[3] و به صورت میانگین وزنی تعیین شد. هم‌چنین زمان تمرکز حوزه با استفاده از رابطه برانسبی ویلیامز[4] (۱) به دست آمد.

رابطه (۱)
$$T_c = \frac{21.3 \times L}{\left(A^{0.1} \times S^{0.2}\right)}$$

T_c: زمان تمرکز به دقیقه، L: طول آبراهه اصلی به مایل، A: مساحت حوزه بالادست به مایل مربع، S: درصد شیب متوسط آبراهه اصلی برای رسیدن به اهداف این تحقیق لازم است کلیه سیلاب‌های منطقه بررسی و از بین تعداد زیادی از آنها، ۱۰ مورد که در کلیه ایستگاه‌های آب‌سنجی محدوده مورد نظر اطلاعات آنها ثبت و از نظر بزرگی در حد قابل قبولی بودند (بیش‌تر از سیلاب ۲ ساله)، جداسازی گردد. هیدروگراف کلیه این سیل‌ها که در ایستگاه‌های آب‌سنجی منطقه ثبت شده بودند جمع‌آوری و ترسیم گردید. در این تحقیق مقادیر بارندگی ثبت شده در ایستگاه‌های هواشناسی منطقه در زمان وقوع سیلاب‌های منتخب جمع‌آوری شد. مهم‌ترین ایستگاه هواشناسی طرح ایستگاه فارسان بود که مقادیر بارندگی ۲۴ ساعته و با استفاده از ضریب به دست آمده از ایستگاه شهرکرد، بارندگی ۶ ساعته طبق جدول ۲ به دست آمد. این مقادیر با توجه به ضریب تبدیل بارش ۲۴

1- Geographic information system (GIS)
2- Curve Number
۳- مرکز تحقیقات منابع آب دانشگاه شهرکرد
4- Bransby Williams

[Downloaded from jwmr.sanru.ac.ir on 2025-10-28]

ساعته به ۶ ساعته به دست آمده در ایستگاه سینوپتیک شهرکرد در شکل ۲ (به عنوان تنها ایستگاه سینوپتیک نزدیک منطقه مورد مطالعه) محاسبه شده است. علاوه بر آن لازم است توزیع زمانی بارش ۶ ساعته برای استفاده از روش SCS مشخص باشد که در این ارتباط از توزیع بارش ۶ ساعته نزدیک‌ترین ایستگاه سینوپتیک یعنی ایستگاه شهرکرد استفاده می‌شود که این توزیع در شکل ۳ نشان داده شده است.

شکل ۱- موقعیت حوزه آبخیز جونقان- فارسان در استان چهارمحال و بختیاری و محل سدهای مورد مطالعه

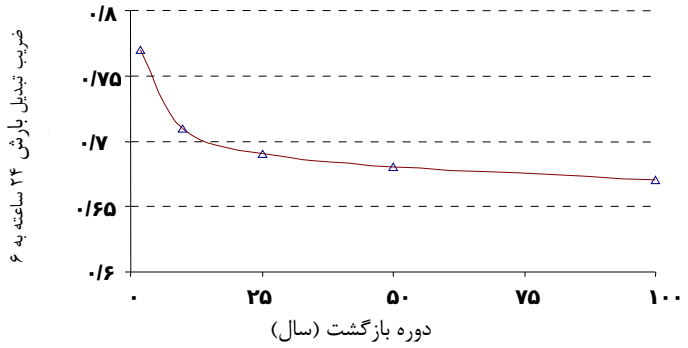
جدول ۱- خلاصه‌ای از اطلاعات مورد نیاز سدهای مورد مطالعه

ردیف	سد	عرض سرریز (m)	نوع سرریز	مساحت حوزه (Km^2)	طول آبراهه اصلی (m)	شیب متوسط آبراهه (٪)	زمان تمرکز (hr)	شماره منحنی (CN)
۱	بابا حیدر	۸	آزاد شوت	۶۴	۲۵۰۰۰	۲	۸/۸	۷۹/۴
۲	دره باد گرگک	۵	لبه پهن آزاد	۹/۴۲	۳۹۵۰	۰/۲	۲/۷	۸۱/۸
۳	آلج	۵	آزاد شوت	۱۶/۸۸	۶۳۴۱	۰/۲	۴	۸۱/۱
۴	بیدکل	۸	آزاد شوت	۳۴/۴۵	۸۷۲۴	۰/۳	۴/۸	۷۷/۵
۵	بیدکان	۶	اوجی	۲۳/۸۷	۷۸۴۹	۰/۰۳	۷/۶	۸۶

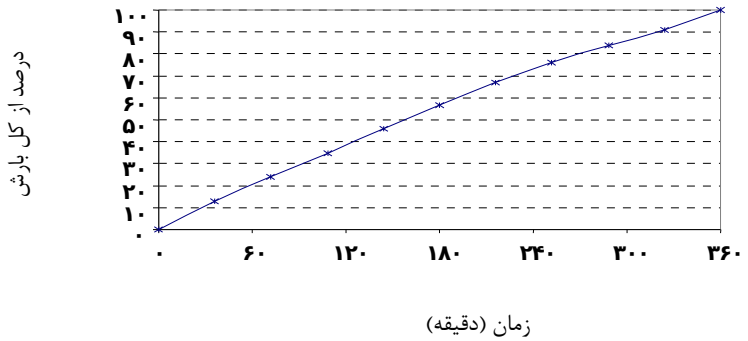
جدول ۲- مقادیربارندگی حداکثر ۶ و ۲۴ ساعته ایستگاه فارسان با دوره بازگشت‌های مختلف

پارامتر	دوره بازگشت (سال)				
	۲	۱۰	۲۵	۵۰	۱۰۰
حداکثر بارش ۲۴ ساعته (میلی‌متر)	۶۷	۹۹	۱۱۱	۱۱۹	۱۲۶
حداکثر بارش ۶ ساعته (میلی‌متر)	۵۱	۷۱	۷۷	۸۱	۸۴

[Downloaded from jwmr.sanru.ac.ir on 2025-10-28]



شکل ۲- ضریب تبدیل بارش ۲۴ ساعته به ۶ ساعته ایستگاه شهرکرد



شکل ۳- توزیع زمانی بارش ۶ ساعته ایستگاه شهرکرد

نتایج و بحث

با توجه به کاربرد سیستم مدل‌سازی هیدرولوژیکی (HEC-HMS) و مفید بودن نتایج حاصله در مطالعات گذشته، برای رسیدن به اهداف مورد نظر در این تحقیق از این مدل استفاده شده است (۱۶،۱۳،۸،۷،۳،۲). لذا اطلاعات ورودی مورد نیاز به آن داده شد. با توجه به اهمیت دبی اوج در محاسبات و تصمیمات و این که در طراحی سازه‌های کوچک تنها دانستن حداکثر دبی لحظه‌ای سیل کفایت می‌کند، تصمیم بر انتخاب تابع انحراف معیار وزنی دبی اوج گرفته شد. زیرا این تأسیسات عمدتاً در مقابل حداکثر دبی سیل حساس بوده و شاید حجم سیلاب تأثیر چندانی بر آنها نداشته باشد، بنابراین در تمامی مراحل از این تابع و اطلاعات پایه حوزه آبخیز جونقان، استفاده گردید. بر اساس واسنجی انجام گرفته، ضریب تلفات اولیه به دست آمد که نتیجه در جدول ۳ ارائه شده است. بر اساس این جدول، مشخص می‌شود ضریب تلفات اولیه در حوزه مورد مطالعه برابر ۰/۲۴ می‌باشد که در مقایسه با ضریب پیشنهادی SCS (که برابر ۰/۲ است) ۲۰ درصد بیش‌تر می‌باشد. بر اساس این ضریب، محاسبات سیلاب برای حوزه‌ی مورد مطالعه انجام گرفت. روندیابی سیل[1] از جمله کارهای دیگر است که برای رسیدن به اهداف تحقیق می‌باید انجام پذیرد. به طوری که در بررسی‌های گذشته نیز کاربردی بودن این روش اثبات گردیده است (۱۶،۱۲). علت ضرورت انجام روندیابی این

1- Flood Routing

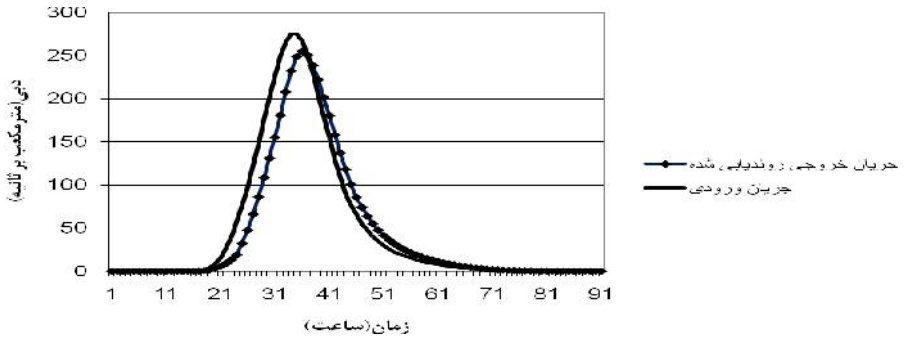
[Downloaded from jwmr.sanru.ac.ir on 2025-10-28]

است که سدهای مورد مطالعه در سطح حوزه پراکنده بوده و تا رسیدن سیلاب خروجی سدها به نقطه خروجی حوزه جونقان، روندیابی جریان در رودخانه انجام می‌شود. با توجه به عدم وجود مقاطع عرضی رودخانه، روندیابی با روش هیدرولوژیکی (نظیر روش ماسکینگام) قابل انجام است (۱۱،۱). بدین منظور از اطلاعات ۱۰ سیل منتخب استفاده شد ولی چون در مسیر رودخانه جونقان تنها یک ایستگاه با آمار کامل وجود دارد (ایستگاه تنگ درکش ورکش در خروجی حوزه)، نیاز است هیدروگراف سیل در مقاطع بالادست موجود باشد تا بتوان مدل را واسنجی نمود. لذا با توجه به معادله SCS برای حوزه مورد مطالعه واسنجی شد، در این تحقیق برای تهیه هیدروگراف بالادست از این مدل استفاده شده است. مقطع بالادست مورد نظر دارای وسعتی معادل ۷۳۵ کیلومتر مربع است و در محل الحاق دو شاخه اصلی رودخانه جونقان (شاخه‌های گرگک و باباحیدر)، انتخاب شده است. بر این اساس ضرایب واسنجی شده معادله ماسکینگام به دست آمد که با توجه به اطلاعات ۱۰ سیل منتخب، ضرایب K و X واسنجی به ترتیب برابر ۱/۹ ساعت و ۰/۰۵ بود که با انجام مدل‌سازی در منطقه مورد نظر بدون در نظر گرفتن سدها، روندیابی رودخانه با ضرایب به دست آمده محاسبه گردید به طوری که شکل ۴، حاکی از قابل قبول بودن این ضرایب برای منطقه است. بدین منظور برخی اطلاعات به مدل HEC-HMS داده شد که این اطلاعات انجام روندیابی سیل در مخازن سدهای مورد مطالعه است که با روش هیدرولوژیکی انجام و در جدول ۴ ارائه شده است. همانطور که قبلاً اشاره شد ضرایب K و X واسنجی شده در روش ماسکینگام با توجه به اطلاعات ۱۰ سیل منتخب، به ترتیب برابر ۱/۹ ساعت و ۰/۰۵ بدست آمد و ارتفاع مخزن بر حسب متر و حجم ذخیره مخزن بر حسب میلیون مترمکعب (MCM) سیلاب‌های با دوره بازگشت‌های مختلف، روندیابی جریان در مخازن سدها و رودخانه جونقان انجام گرفت.

جدول ۳- تعیین ضریب تلفات اولیه واسنجی شده

سیل	CN	تلفات اولیه واسنجی شده شده (mm)	S (mm)	ضریب تلفات (a)
۱	۶۰/۹	۵۰/۲	۱۶۳/۰۸	۰/۳۱
۲	۷۳/۲۵	۲۰/۴۵	۹۲/۷۶	۰/۲۲
۳	۷۶/۳۳	۱۶/۸۶	۷۸/۷۷	۰/۲۱
۴	۸۵/۳۱	۹/۴	۴۳/۷۴	۰/۲۱
۵	۶۹/۵۷	۲۵/۶	۱۱۱/۱۲	۰/۲۳
۶	۶۵/۰۸	۱۳/۶۹	۱۳۶/۲۹	۰/۱
۷	۸۳/۸۸	۵۸/۳۴	۴۸/۸۳	۱/۱۹
۸	۶۳/۸۶	۵۹/۵۸	۱۴۳/۷۵	۰/۴۱
۹	۶۵/۵۳	۴۲/۳۵	۱۳۳/۶۱	۰/۳۲
۱۰	۸۷/۵۳	۷۷/۳	۳۶/۱۸	۰/۱

[Downloaded from jwmr.sanru.ac.ir on 2025-10-28]



شکل ۴- نمونه مقایسه مقادیر ورودی و خروجی به دست آمده در یک واقعه سیلابی

در جدول ۵ نتایج حاصل از اجرای مدل ارائه شده است. در این جدول درصد کاهش سیلاب پایین دست ناشی از وجود سدهای مورد مطالعه ارائه شده است که نشان از موثر بودن وجود آنها در کاهش سیلاب است (۱۷،۱۰،۶،۵،۴). هم چنین نتایج نشان می‌دهد در دوره بازگشت‌های پائین تر، تأثیر سدها در کنترل سیلاب بیش تر بوده است. در این میان ملاحظه می‌شود سد باباحیدر بیش ترین تأثیر را در کاهش سیلاب داشته و سدهای آلج و دره باد کم‌ترین تأثیر را داشته است. علت این امر را در بزرگی سیلاب‌های حوزه باباحیدر، بزرگ بودن مخزن باباحیدر و خارج از بستر بودن سدهای دره باد گرگک و آلج دانست. اگرچه سدهای خارج از بستر مزایای زیادی دارند ولی مطالعه حاضر نشان می‌دهد نقش آنها در کنترل سیلاب کم رنگ‌تر می‌باشد. هم‌چنین برای بررسی تأثیر ابعاد سرریز در کنترل سیلاب سدها، سناریوهای مختلف برای تغییر عرض سرریز مد نظر قرار گرفت که همان‌گونه که در جدول ۶ ملاحظه می‌شود، ۲۰ درصد افزایش در عرض سرریز، تأثیر معنی‌داری بر دبی اوج خروجی از سد نگذاشته و این تغییر باعث شده به‌طور متوسط دبی اوج خروجی از سد تنها ۰/۶ درصد افزایش یابد. ولی همین ۲۰ درصد تغییر در عرض سرریز باعث شده حداکثر ارتفاع تیغه آب روی سرریز به‌طور متوسط ۱۱ درصد کاهش یابد. لذا نتایج نشان می‌دهد در انتخاب بهینه عرض سرریز، فاکتور کنترل سیل در پائین دست تعیین‌کننده نمی‌باشد.

جدول ۴- مقادیر پارامترهای مورد نیاز در مدل HEC-HMS جهت انجام روندیابی جریان در مخازن سدهای مورد مطالعه

ردیف	سد	رابطه ذخیره (V) و ارتفاع (H) مخزن	ارتفاع سد از بستر (m)	عرض سرریز (m)	عرض کف بند سد (m)	عرض تاج سرریز (m)	تراز کف بند سد (m)	تراز تاج سرریز (m)
۱	بابا حیدر	$H = -0/15V^2 + 5/8V + 1964$	۵۶	۸	۸	۸	۱۹۵۷/۵	۲۰۱۳/۵
۲	دره باد گرگک	$H = -0/03V^2 + 2/6V + 2123$	۴۴	۵	۵	۵	۲۱۲۰	۲۱۶۴
۳	آلج	$H = -0/16V^2 + 4/4V + 2120$	۳۲/۵	۵	۵/۴	۵/۴	۲۱۱۷/۵	۲۱۵۰
۴	بیدکل	$H = -0/15V^2 + 4V + 2375$	۳۲/۵	۸	۸/۳	۸/۳	۲۳۶۹/۵	۲۴۰۲
۵	بیدکان	$H = -0/38V^2 + 7/1V + 2520/6$	۴۰	۶	۶	۶	۲۵۱۵	۲۵۵۵

[Downloaded from jwmr.sanru.ac.ir on 2025-10-28]

جدول ۵- دبی اوج سیل خروجی از حوزه جونقان در دو حالت با و بدون وجود سد و درصد کاهش سیل خروجی

نام سد	دوره بازگشت	۲	۱۰	۲۵	۵۰	۱۰۰
	Qp (without Dams)	۵۵/۸	۱۱۱/۹	۱۳۲/۴	۱۴۵/۸	۱۵۸/۱
بابا حیدر	Qp (with Dams)	۴۱/۵	۸۶/۳	۱۰۳/۳	۱۱۴/۶	۱۲۵/۱
	درصد تغییر دبی سیل	-۲۵/۶ ٪	-۲۲/۹٪	-۲۲٪	-۲۱/۴٪	-۲۰/۹٪
	Qp (without Dams)	۵۵/۸	۱۱۱/۹	۱۳۲/۴	۱۴۵/۸	۱۵۸/۱
دره باد گرگک	Qp (with Dams)	۵۰/۳	۱۰۳/۸	۱۲۳/۴	۱۳۶/۳	۱۴۸/۱
	درصد تغییر دبی سیل	-۹/۹٪	-۷/۲٪	-۶/۸٪	-۶/۵٪	-۶/۳٪
	Qp (without Dams)	۵۵/۸	۱۱۱/۹	۱۳۲/۴	۱۴۵/۸	۱۵۸/۱
آلج	Qp (with Dams)	۵۳/۶	۱۰۸/۴	۱۲۸/۶	۱۴۱/۸	۱۵۴
	درصد تغییر دبی سیل	-۳/۹٪	-۳/۱٪	-۲/۹٪	-۲/۷٪	-۲/۶٪
	Qp (without Dams)	۵۵/۸	۱۱۱/۹	۱۳۲/۴	۱۴۵/۸	۱۵۸/۱
بیدکل	Qp (with Dams)	۵۰/۲	۱۰۲/۴	۱۲۱/۸	۱۳۴/۶	۱۴۶/۳
	درصد تغییر دبی سیل	-۱۰٪	-۸/۵٪	-۸٪	-۷/۷٪	-۷/۵٪
	Qp (without Dams)	۵۵/۸	۱۱۱/۹	۱۳۲/۴	۱۴۵/۸	۱۵۸/۱
بیدکان	Qp (with Dams)	۴۴/۹	۹۳/۵	۱۱۱/۵	۱۳۲/۳	۱۳۴/۲
	درصد تغییر دبی سیل	-۱۹/۵٪	-۱۶/۴٪	-۱۵/۸٪	-۱۵/۴٪	-۱۵/۱٪
	Qp (without Dams)	۵۵/۸	۱۱۱/۹	۱۳۲/۴	۱۴۵/۸	۱۵۸/۱
وجود تمامی سدها	Qp (with Dams)	۲۹/۹	۷۳/۸	۹۰/۹	۱۰۲/۴	۱۱۳
	درصد تغییر دبی سیل	-۴۶/۴٪	-۳۴٪	-۳۱/۳٪	-۲۹/۸٪	-۲۸/۵٪

Qp(with Dams) و Qp(without Dams): دبی اوج سیل خروجی از حوزه جونقان با و بدون وجود سد (m^3/s)

جدول ۶- تأثیر افزایش ۲۰ درصدی عرض سرریز بر تغییر ارتفاع آب روی سرریز

دوره بازگشت	دبی اوج گذرنده از سریز (m^3/s)				ارتفاع آب روی سرریز (m)			
	نام سد	سناریوی پایه	٪۲۰ افزایش عرض سرریز	درصد تغییر دبی اوج	سناریوی پایه	٪۲۰ افزایش عرض سرریز	درصد تغییر دبی اوج
	بابا حیدر	۴۱/۵	۴۱/۹	۰/۹۶	۱/۸۹	۱/۶۸	-۱۰/۸۸
۲سال	دره باد گرگک	۵۰/۳	۵۰/۴	۰/۲	۲/۹۴	۲/۶	-۱۱/۳
	آلج	۵۳/۶	۵۳/۷	۰/۱۹	۳/۰۶	۲.۷۲	-۱۱.۳۴
	بیدکل	۵۰/۲	۵۰/۵	۰/۶	۲/۱۴	۱/۹۱	-۱۱/۰۹
	بیدکان	۴۴/۹	۴۵/۱	۰/۴۵	۲/۴۱	۲/۱۴	-۱۱/۱۸
	بابا حیدر	۸۶/۳	۸۷/۷	۱/۶۲	۳/۰۸	۲/۷۵	-۱۰/۴۹
	دره باد گرگک	۱۰۳/۸	۱۰۳/۹	۰/۱	۴/۷۶	۴/۲۲	-۱۱/۳۹
۱۰ سال	آلج	۱۰۸/۴	۱۰۸/۷	۰/۲۸	۴/۹	۴/۳۵	-۱۱/۲۸
	بیدکل	۱۰۲/۴	۱۰۳/۲	۰/۷۸	۳/۴۵	۳/۰۷	-۱۰/۹۸
	بیدکان	۹۳/۵	۹۳/۸	۰/۳۲	۳/۹۳	۳/۴۹	-۱۱/۲۶
	بابا حیدر	۱۱۴/۶	۱۱۶/۶	۱/۷۵	۳/۷۲	۳/۳۳	-۱۰/۴۲
	دره باد گرگک	۱۶۳/۳	۱۳۶/۵	۰/۱۵	۵/۷۱	۵/۰۶	-۱۱/۳۶
۵۰ سال	آلج	۱۴۱/۸	۱۴۲/۳	۰/۳۵	۵/۸۶	۵/۲	-۱۱/۲۴
	بیدکل	۱۳۴/۶	۱۳۵/۸	۰/۸۹	۴/۱۴	۳/۶۸	-۱۰/۹۲
	بیدکان	۱۲۳/۳	۱۲۳/۸	۰/۴۱	۴/۷۳	۴/۲	-۱۱/۲۱
	بابا حیدر	۱۲۵/۱	۱۲۷/۲	۱/۶۸	۳/۹۴	۳/۵۳	-۱۰/۴۶
	دره باد گرگک	۱۴۸/۱	۱۴۸/۴	۰/۲	۶/۰۳	۵/۳۵	-۱۱/۳۳
۱۰۰ سال	آلج	۱۵۴	۱۵۴/۵	۰/۳۲	۶/۱۹	۵/۴۹	-۱۱/۲۵
	بیدکل	۱۴۶/۳	۱۴۷/۶	۰/۸۹	۴/۳۷	۳/۹	-۱۰/۹۲
	بیدکان	۱۳۴/۲	۱۳۴/۸	۰/۴۵	۵	۴/۴۴	-۱۱/۱۸

[Downloaded from jwmr.sanru.ac.ir on 2025-10-28]

بر اساس این تحقیق ضریب تلفات اولیه در رابطه SCS، برابر ۰/۲۴ می‌باشد که در مقایسه با ضریب پیشنهادی SCS (که برابر ۰/۲ است) ۲۰ درصد بیش‌تر می‌باشد. علاوه بر این بر پایه آنالیزهای انجام گرفته مشخص گردید که روش ماسکینگام برای روندیابی جریان رودخانه جونقان کارآیی مناسبی داشته است (۱۱،۱). هم‌چنین در مورد تأثیر احداث سدهای مورد مطالعه در منطقه، نتایج نشان داد که احداث کلیه سدهای مطالعاتی و اجرائی با فرض پر بودن، دبی اوج سیلاب به‌طور متوسط ۳۴ درصد کاهش یابد (۱۵،۹،۴).

نتایج نشان داد از بین ۵ سد مورد مطالعه در حوزه جونقان فارسان، سد باباحیدر بیش‌ترین تأثیر را در کاهش سیلاب داشته و سدهای آلج و دره باد کم‌ترین تأثیر را داشته است.

تشکر و قدردانی

بدینوسیله از شرکت سهامی آب منطقه‌ای و سازمان هواشناسی استان چهارمحال و بختیاری و از مرکز تحقیقات منابع آب دانشگاه شهرکرد، بخاطر حمایتها و در اختیار قرار دادن آمار و اطلاعات مورد نیاز تحقیق، تشکر و قدردانی می‌شود.

منابع

1. Abedini, M.J. and Y. Rahimi. 2003. Calibration HEC-HMS rainfall-runoff model using genetic algorithms and PEST model. 6th International Conference of Civil Engineering. Isfahan University of Technology, 105-111 pp. (In Persian)
2. Abu Hasan, Z., N. Hamidon and M. Suffian. 2009. Integrated River Basin Management (IRBM): Hydrologic Modelling Using HEC-HMS for Sungai Kurau Basin. Perak. International Conference on Water Resources (ICWR). Malaysia. 1-7 pp.
3. Al-abed, N., F. Abdulla and A. Abu khyarah. 2005. GIS-hydrological models for managing water resources in the Zarqa River basin. Environmental Geology, 47(1): 405-411.
4. Graf, W. 2006. Downstream hydrologic and geomorphic effects of large dams on American rivers. Geomorphology, 79: 336-360.
5. Heidari, A. 2007. Risk-based design of flood mitigation master plan: A case study in IRAN. Geophysical Research Abstracts. European Geosciences Union, 9: 1-2.
6. Hsu, N. and C. Wei. 2007. Amultipurpose reservoir real-time operation model for flood control during typhoon invasion. Journal of Hydrology, 336: 282-293.
7. Jokar, J. 2002. An Investigation on Flood Generation in Subcatchments of Shapour River using Flood Simulation Method. M.Sc. Thesis, Tarbiat Modares University,Tehran, Iran. 1-126 pp. (In Persian)
8. Khosroshahi, M. and B. Saghafian. 2005. Spatial priority of flood potential areas a new method for flood control in Watersheds. Journal of Agricultural Sciences and Natural Resources Gorgan University of Agricultural Sciences and Natural Resources, 12(2): 128-138. (In Persian)
9. Magilligan, F., K. Nislow and B. Graber. 2003. Scale-independent assessment of discharge reduction and riparian disconnectivity following flow regulation by dams. Geology, 31(7): 569-572.

[Downloaded from jwmr.sanru.ac.ir on 2025-10-28]

10. Magilligan, F. and K. Nislow. 2005. Changes in hydrologic regime by dams. Geomorphology, 71(1-2): 61-78.
11. Mahmoodian Shooshtari, M., M.R. Majdzadeh Tabatabai and A. Yoosefi. 2002. Application of HEC-HMS model in river engineering case study: Kar and Sivand River in Fars Province. 6th International conf. of River Engineering. Shahid Chamran University of Ahwaz. 1061-1068 pp. (In Persian)
12. Malek mohammadi, B., B. Zahrai, R. Karachiyan and R. Ziyai. 2007. Integrated optimization model flood control in reservoirs with model zoning and flood damages in the river downstream. 6th Iranian Hydraulic Conference Shahrekord. 150-160 pp.
13. Mirmehdi, M. and I. Jahangir. 2008. Calibration Mathematical model hec-hms and evaluation the model in response to the flood basin Maroon. 4th National Congress on Civil Engineering Tehran University. 1-7 pp. (In Persian)
14. Moosavi-Nadooshani, S. and A. Danandeh-mehr. 2005. Hydrological modeling system HEC-HMS. Dibagaran-e-Tehran Artistic and Cultural Institute. 295 pp. (In Persian)
15. Moreno, J., S. Begueria and J.M.T. Ruiz. 2002. Influence of the Yasa reservoir of the Aragon River.Central Spanish Pyrenees.Hydrology and Earth system sciences, 6(4): 753-762.
16. Roshani, R. 2003. Evaluating the effect of check dams on flood peaks to optimize the flood control measures (Kan case study in iran) WRS Department. ITC. MSc Thesis, University of Twente, Enschede, The netherlands. 1-54 pp.
17. Shokoohi, A. and R. Sh. Daneshvar. 2007. Flood Control in Urban Basins Using Detention Ponds Comparison to Localized River Engineering Countermeasures. Iran-Water Resources Research, 3(1): 80-83. (In Persian)

[Downloaded from jwmr.sanru.ac.ir on 2025-10-28]

Influence of Storage Dam Construction on Downstream Flood Reduction

Vajiheh Fasahat[1], Seyed Javad Sadatinejad[2], Afshin Honarbakhsh[2] and Hossein Samadi-Boroujeni[2]

1- Former M.Sc. Student, Shahrekord University (Corresponding author: fasahat85@yahoo.com)
2- Associate Professor, University of Tehran
Received: June 13, 2012 Accepted: September 10, 2012

Abstract

Juneghan-Farsan, a north-Karun sub-basin, is located in Chaharmahal and Bakhtiyari province-Iran, in which various storage dams are either built, under construction, or are subject of ongoing studies. In this research, the influence of storage dam construction on downstream flood reduction is investigated using flow routing modeling. The results indicated that complete construction of all considered dams in Juneghan-Farsan basin will reduce maximum flood discharge in downstream up to 34%. That was higher for floods with lower return periods (Two years). The results also showed that the off-stream storage dams would be less effective in reducing peak flood discharge. The study showed that 20% increase in the spillway length had no significant effect on the maximum output rate and cause on average only a 6% increase in it.

Keywords: Reservoir routing, River Routing, Flood control, Juneghan-Farsan Basin

[Downloaded from jwmr.sanru.ac.ir on 2025-10-28]