

گزارش فنی

بررسی کارایی سدهای خاکی در کاهش خطر سیلاب
حوزه آبخیز حاجی قوشان

وحید غلامی^{۱*}، محسن محسنی ساروی^۲ و حسن احمدی^۳
تاریخ دریافت: ۱۳۹۰/۸/۱۱ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۳/۷/۱۹

چکیده

در طی دهه اخیر وقوع سیلاب های متعدد موجب خسارات جانی و مالی در سطح حوزه آبخیز حاجی قوشان گردیده است. در تحقیق حاضر، کارایی سازه ها در کنترل سیلاب مورد بررسی قرار گرفت. ابتدا مدل بارش- رواناب با بکارگیری مدل HEC-HMS برای شبیه سازی رفتار هیدرولوژیک حوزه آبخیز بکار گرفته شد. با بکارگیری مدل، تمامی زیرحوضه ها، رودخانه ها و حوزه های آبخیز بالادست هر یک از سازه ها شبیه سازی شد. با استفاده از پنج واقعه سیلاب مدل سازی انجام گردید و با چهار واقعه دیگر اعتباریابی شد. سپس هر یک از سازه ها با روش ارتفاع- سطح در مدل بارش- رواناب شبیه سازی شدند. نتایج تحقیق نشان داد که کارایی سازه ها در کنترل سیلاب و میزان نقش آنها در کاهش دبی اوج و حجم رواناب به حجم مخزن و موقعیت مکانی سازه بستگی دارد. به دلیل احداث سازه ها در موقعیت نامناسب سازه ها و عدم توجه به سطح تحت پوشش مخازن سدها می باشد که نتایج مناسبی در کنترل سیل ایجاد نگریده است.

واژه های کلیدی: سد خاکی، مدل HEC-HMS، روش سطح- ارتفاع، حوزه آبخیز حاجی قوشان.

مقدمه

یکی از روش های مبارزه با خطر سیلاب احداث سازه های کنترل سیل می باشد، اما چنین اقداماتی موجب کاهش دبی و حجم جریان رودخانه های پایین دست حوزه آبخیز خواهد شد [۱،۳،۷]. اسلترمن

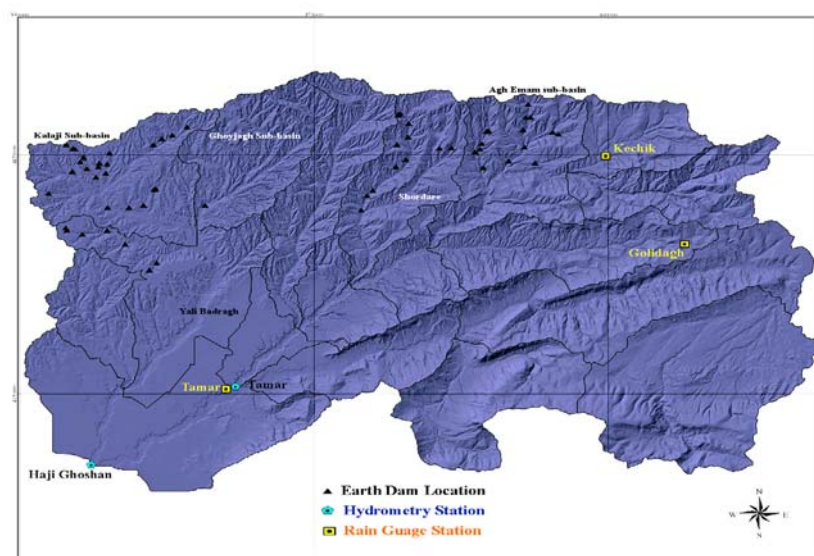
و همکاران (۲۰۰۶)، به بررسی کارایی سازه های کنترل سیلاب در ایالت پنسیلوانیای امریکا پرداختند و حجم مخزن سازه ها و نحوه مدیریت آنها را از عوامل مهم در میزان کارایی سازه ها بر شمردند [۴]. مگ لی گن و همکاران (۲۰۰۵)، ذکر نمودند که احداث سدها موجب تغییرات قابل ملاحظه ای در جریان رودخانه در پایین دست مانند فراوانی و بزرگی جریان های حداقل و حداکثر و زمان جریان خواهد شد [۱،۲]. تحقیق حاضر با هدف بررسی کارایی سازه های کنترل سیلاب در کاهش خطر سیلاب در سطح حوزه آبخیز حاجی قوشان استان گلستان انجام پذیرفته است.

مواد و روش ها

حوزه آبخیز حاجی قوشان در شرق استان گلستان در سیستم تصویر UTM(zone ۴۰) در محدوده طول شرقی ۳۴۶۹۰۰ تا ۴۵۳۳۷۰ و عرض شمالی ۴۰۹۰۹۰۰ تا ۴۱۸۴۷۰۰ با مساحتی حدود دو هزار کیلومتر مربع واقع شده است (شکل ۱). در سطح حوزه آبخیز حاجی قوشان به دلیل وجود حرکات توده ای و عدم دسترسی به منابع قرضه سنگی احداث سدهای خاکی همگن برای کنترل سیلاب در مدیریت حوزه آبخیز مورد توجه قرار گرفته است. در سطح حوضه حاجی قوشان سه ایستگاه ثبات باران سنجی با نام های تمر، گلیداغ و کچیک و دو ایستگاه هیدرومتری تمر و حاجی قوشان در خروجی حوضه قرار دارد. در این تحقیق کارایی ۵۵ سد خاکی با ارتفاع ۱۰ تا ۱۲ متر در کاهش خطر سیلاب مورد ارزیابی قرار گرفت. در ابتدا با بکارگیری مدل ارتفاعی رقومی ۱۰ متر حوزه آبخیز در محیط GIS(HEC-GeoHMS) خصوصیات فیزیکی حوزه شبیه سازی شد و محدوده حوضه و زیرحوضه ها تعیین شد. برای تعیین محدوده زیرحوضه ها به سطح اثر ایستگاه های ثبات توجه شد، بطوری که تفکیک زیرحوضه ها با توجه به محدوده سطح اثر ایستگاه های ثبات برای اعمال بارش انجام پذیرفت. برای شبیه سازی هیدروگراف سیلاب از روش SCS (انجمن حفاظت خاک امریکا)، برای برآورد ارتفاع رواناب از روش شماره منحنی (CN) و برای روند یابی در آبراهه ها از روش تاخیز زمانی استفاده شد. بارش هر حوضه بصورت جزء به جزء و از روش تیسن (سطح اثر ایستگاه ها) برآورد گردید. هایتوگراف های بارش سه ایستگاه ثبات باران سنجی و هیدروگراف های سیلاب دو ایستگاه هیدرومتری برای پنج واقعه به منظور ارائه مدل و سپس بهینه سازی مدل با دو پارامتر هدر رفت اولیه و زمان تاخیر روش

۱- استادیار دانشکده منابع طبیعی دانشگاه گیلان، گروه مرتع و آبخیزداری
* نویسنده مسئول پست الکترونیک: Gholami.vahid@gmail.com

۲،۳- استاد دانشکده منابع طبیعی دانشگاه تهران، گروه احیاء مناطق خشک و کوهستانی



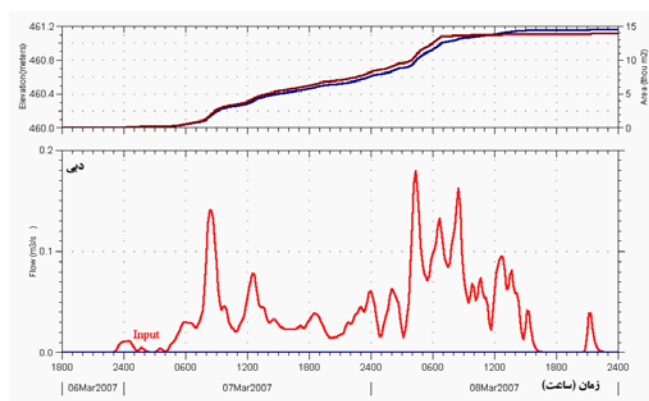
شکل ۱- موقعیت ایستگاه‌های ثابت باران‌سنج و هیدرومتری، زیرحوضه‌ها و سد های خاکی حوزه حاجی قوشان.

Fig.1. Location of rain gauge Stations, Hydrometry stations, sub-basins and embankment dams in the Hajighoshan watershed.



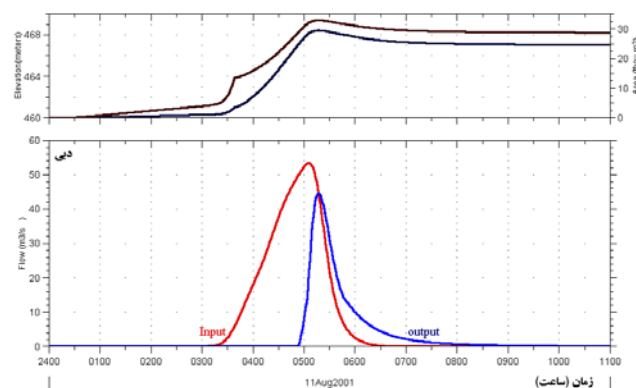
شکل ۲- ساختار مدل نهایی با شبیه‌سازی سازه‌ها برای زیرحوضه‌های آق امام و شور دره حوزه حاجی قوشان.

Fig.2. Structure of optimized model for Agh Emam and Shordare Sub-basins (Hajighoshan Watershed).



شکل ۴- هیدروگراف ورودی و خروجی سازه شماره یک در زیرحوضه آق امام، جریان حداقل.

Fig.4. Input and output hydrographs of the dam (No1) in Aghemam sub-basin (low flow).



شکل ۳- هیدروگراف ورودی و خروجی سازه شماره یک در زیرحوضه آق امام، سیلاب ۱۳۸۱.

Fig.3. Input and output hydrographs of the dam (No1) in Aghemam sub-basin (flood 2004).

جدول ۱- ارزیابی کارایی سازه‌ها در کاهش خطر سیلاب (دبی اوج به مترمکعب بر ثانیه و حجم سیلاب به مترمکعب) در حوزه آبخیز حاجی قوشان.

Table 1. Efficiency investigation of the dams in decreasing flood hazard (pick discharge and flood volume) in the Hajighoshan Watershed

تغییرات پارامتر سیلاب	سیلاب سال ۱۳۸۱	سیلاب متوسط	جریان حداقل
Changes in flood flow	Flood 2001	Average flood	Low flow
دبی اوج خروجی	1507 to 1455	558 to 465	no sensible change
Qp in the outlet			
دبی اوج زیر حوضه کال آجی	344 to 322	76 to 66	no sensible change
Qp in the Kalaji sub-basin			
دبی اوج زیر حوضه قویجق	512 to 135	122 to 26.5	0.9 to 0.1
Qp in the Ghoyjagh sub-basin			
دبی اوج زیر حوضه یالی بدرق	1112 to 691	262 to 157	1.6 to 0.7
Qp in Yalibadragh sub-basin			
حجم سیلاب خروجی حوضه	93475 to 87458	25171 to 2321	389 to 347
V _F in the outlet			
حجم سیلاب زیرحوضه کال آجی	6725 to 5211	2852 to 2149	no sensible change
V _F in the Kalaji sub-basin			
حجم سیلاب زیر حوضه قویجق	4097 to 2078	1567 to 122	20 to 1.1
V _F in the Ghoyjagh sub-basin			
حجم سیلاب زیر حوضه یالی بدرق	19012 to 14795	8056 to 5569	66 to 38
V _F in the Yalibadragh sub-basin			

اجرای مدل در دو حالت بدون احداث سازه‌ها و با احداث سازه‌ها در جدول شماره (۱) ارائه شده است.

بحث و نتیجه‌گیری

مطابق نتایج تحقیق میزان کارایی سازه‌ها به عواملی مانند موقعیت مکانی و حجم مخزن آنها بستگی دارد [۴]. مطالعات نشان داده است که تعداد بالای سازه‌ها در یک زیر حوضه تضمین‌کننده موفقیت این روش در کاهش دبی اوج و حجم سیلاب نخواهد بود. چنانچه تنها احداث یک سازه در مکان مناسب با حجم مخزن قابل توجه کارایی بسیار بالایی در کاهش دبی اوج و حجم سیلاب داشته، اما احداث سازه‌های متوالی در مکان‌های نامناسب تاثیر بسیار ناچیزی در کنترل سیلاب به همراه خواهد داشت. نتایج بررسی نشان داد که علاوه بر حجم مخزن سازه، سطحی از زیرحوضه که تحت پوشش مخزن سازه می‌باشد، در موفقیت و میزان کارایی سازه تاثیرگذار است. برای نمونه در زیرحوضه کال آجی تعداد زیادی سازه احداث شده است، اما رواناب بیش از ۷۰ درصد سطح زیرحوضه بدون ورود به مخزن هیچ سازه‌ای به طور مستقیم از زیرحوضه خارج شده و با یک بارش همانند بارش سیلاب سال ۱۳۸۱ سطح مذکور، قابلیت ایجاد دبی اوج بالا و سیلاب را دارا می‌باشد. بنابراین می‌توان نتیجه گرفت که مکان‌یابی صحیح سازه‌های کنترل سیلاب عامل موثری در کاهش دبی اوج و حجم سیلاب می‌باشد.

منابع

- Husnain, M. 2012. Impacts on the environment and biological diversity of Chotiari Reservoir in Parkistan. International Conference Centre Geneva, Switzerland, The role of impact assessment in transitioning to the

SCS زیرحوضه‌ها انجام پذیرفت. در مرحله بعد اعتباریابی مدل با چهار واقعه دیگر بررسی و تایید قرار گرفت. سازه‌ها با روش سطح - ارتفاع^۱ در مدل اعتباریابی شده شبیه‌سازی شدند.

برای شبیه‌سازی سازه‌ها ارتفاع سازه، طول تاج، نوع و ارتفاع سرریز، طول سرریز و حجم مخزن سازه‌ها برآورد و در مدل وارد شد. در نهایت مدل برای وقایع متعدد سیلاب از جمله سیلاب سال ۱۳۸۱، سیلاب‌های کوچکتر و جریان‌های حداقل اجرا گردید و هیدروگراف‌های ورودی و خروجی سازه‌ها، هیدروگراف خروجی زیرحوضه‌ها و حوزه آبخیز حاجی قوشان و میزان کارایی سازه‌ها در کاهش دبی اوج و حجم سیلاب مورد بررسی قرار گرفت.

نتایج

یک مدل بارش- رواناب برای شبیه‌سازی رفتار هیدرولوژیک حوزه آبخیز حاجی قوشان ارائه گردید (شکل ۲). سپس، اعتباریابی مدل انجام پذیرفت و نتایج آن حاکی از کارایی مدل در شبیه‌سازی رفتار هیدرولوژیک حوزه آبخیز و زیرحوضه‌ها می‌باشد. در مرحله بعد پس از شبیه‌سازی سازه‌ها به روش سطح- ارتفاع، تعدادی از وقایع گذشته از جمله بارش سیلاب تاریخی مرداد ۱۳۸۱ که خسارات جانی و مالی فراوانی به همراه داشته است در مدل اعمال شده است و هیدروگراف ورودی و خروجی سازه‌ها، هیدروگراف آبراهه‌ها، خروجی زیرحوضه‌ها و حوزه آبخیز حاجی قوشان شبیه‌سازی شد. نمونه ای از هیدروگراف ورودی و خروجی سازه‌ها در اشکال شماره ۳ و ۴ مشاهده می‌شود که نشان‌دهنده میزان کارایی سازه‌ها در کاهش دبی اوج، حجم سیلاب و یا تاخیر در دبی اوج در جریان پایین دست خود می‌باشند [۵، ۶]. همچنین مقایسه نتایج

1. Elevation-Area

5. Wurbs, R.A. 1993. Reservoir-system simulation and optimization models. *Water Resources Planning and Management*. 119(4): 455-472pp.

6. Wurbs, R. 2002. State-frequency analyses for urban flood control reservoirs. *Hydrologic Engineering*. 7(1): 35-42.

7. Yuksel, I. and Sandalci, M. 2007. An investigation on flood control structures in the Sakarya Basin. *International Congress on river basin management*. 516-526.

Green Economy 30th Annual meeting of the International Association for Impact Assessment, 6-11.

2. Maglilan, F. and N. Keith. 2005. Changes in hydrologic regime by dams, *Geomorphology*, vol. 71, n° 1-2 (263 p).

3. Latifah, A.M. and Met, L. 2014. An Ecological Evaluation Approach For Dam Project Development In Malaysia. *Life Science Journal*. 2014:11(7): 225-237.

4. Slutzman, J.E. and Smith, J.A. 2006. Effects of Flood Control Structures on Flood Response for Hurricane Floyd in the Brandywine Creek watershed, Pennsylvania. *Hydrologic Engineering*. Vol.(11): 432-441.