بنام خدا

تاریخ: ۱۳۹۴/۰۳/۲۷

شماره: ۱۷۱

سومین همایش سراسری کشاورزی و منابع طبیعی پایدار

گواهی ارائه مقاله

بدینوسیله گواهی می گردد، اصل مقاله با عنوان:

مکان یابی اولیه سدهای اصلاحی آبخیزداری با استفاده از سیستم اطلاعات جغرافیایی

کد مقاله: **NA101411118**

ارائه شده توسط:

بیتا شیروی، علی گلکاریان، علی ابوطالبی پیرنعیمی

مورد پذیرش کامل و تائید هیأت داوران و کمیته علمی جهت ارائه در سومین همایش سراسری کشاورزی و منابع طبیعی پایدار قرار گرفته و بصورت **پوستری** ارائه گردیده است. امید است این گواهی در بهبود هر چه بیشتر عملکرد ایشان در راستای افزایش بهره وری و تحقق توسعه پایداردر بخش های کشاورزی و منابع طبیعی موثر واقع شده و در ارتقاء علمی ایشان مد نظر قرار گیرد.

Professor Tayssir Hamieh

دبیر علمی همایش و رئیس دانشکده کشاورزی دانشگاه ملی لبنان

دکتر میثم طباطبایی

دبیر کل همایش و سرپرست گروه توسعه دوستداران محیط زیست

Certificate

www.nasconf.ir

تهران - ۱۳۹۴

تاثیر احداث سازه‌های اصلاحی بر کاهش دبی اوج سیل (مطالعه موردی حوزه آبخیز اندیشش)

بیتا شیروی[۱]، علی گلکاریان[۲] *، علی ابوطالبی پیرنعیمی[۳]

۱- دانشجوی کارشناسی ارشد آبخیزداری، دانشکده منابع طبیعی و محیط زیست، دانشگاه فردوسی مشهد

۲- استادیار گروه آموزشی مرتع و آبخیزداری، دانشکده منابع طبیعی و محیط زیست، دانشگاه فردوسی مشهد

۳- کارشناس آموزشی، دانشکده منابع طبیعی و محیط زیست، دانشگاه فردوسی مشهد

Email: bita.shiravi@gmail.com
Email: golkarian@um.ac.ir
Email: goolebiibi@yahoo.com

چکیده

سازه‌های اصلاحی، بندهای کوچکی هستند که به منظور کاهش سرعت جریان و کاهش فرسایش و همچنین مهار سیلاب و رسوب در آبراهه‌ها با استفاده از مصالحی همچون چوب، سنگ، سنگ و ملات، توریسنگ و ... در مسیر آبراهه ساخته می‌شوند. این سازه‌ها با ذخیره جریان و کاهش شیب آبراهه که باعث کاهش سرعت جریان آب می‌گردد در عکس‌العمل هیدرولوژیک حوزه‌های آبخیز تغییر ایجاد می‌کند. تجزیه و تحلیل اثرات احداث این سازه‌ها قبل از احداث، در تصمیم‌گیری صحیح و اجرای بهینه این طرح‌ها و همچنین مدیریت بهتر به منظور نیل به اهداف مختلف موثر است. از آنجا که احداث این سازه‌ها بر رفتار سیل موثر است، این تحقیق با هدف بررسی تاثیر احداث سدهای اصلاحی بر کاهش دبی اوج سیل در حوزه آبخیز اندیشش صورت گرفت. در این تحقیق به منظور بررسی تاثیر این سازه‌ها روندیابی سیل در مخزن به روش پالس و روندیابی رودخانه به روش ماسکینگام انجام گرفت و هیدروگراف سیل با دوره بازگشت‌های ۲۵ تا ۱۰۰ ساله در وضعیت قبل و بعد از احداث سازه‌ها شبیه‌سازی شد. نتایج نشان داد که با احداث سازه‌های پیش‌بینی شده بین ۲۵ تا ۹۸ درصد دبی اوج و از ۷ تا ۹۹ درصد حجم سیل در سناریوها و دوره بازگشت‌های مختلف کاهش می‌یابد، که بیانگر تاثیر مثبت احداث این سازه‌ها در کاهش دبی اوج و حجم سیل می‌باشد.

کلمات کلیدی: روندیابی سیل در مخزن، روندیابی سیل در رودخانه، دبی اوج سیل، سازه‌های اصلاحی، عکس‌العمل هیدرولوژیک ، حوزه آبخیز گاش

۱- مقدمه و هدف

سیل یک پدیده فراگیر و مخرب است، که در اکثر مناطق کشور به وقوع می‌پیوندد. بررسی‌ها نشان می‌دهد که این پدیده از دهه ۱۳۷۰ تا دهه ۱۳۴۰ حدود ده برابر افزایش یافته است که بیانگر رشد قابل‌توجه آن با گذشت زمان بوده است [۲]. از طرفی این پدیده علیرغم پیچیدگی‌هایش قابل بررسی بوده و می‌توان اقداماتی را در راستای کنترل آن انجام داد. یکی از راهکارهای کنترل سیل احداث سازه‌های اصلاحی می‌باشد. این سازه‌ها، بندهای کوچکی هستند که به منظور کاهش سرعت جریان و کاهش فرسایش و همچنین مهار سیلاب و رسوب در آبراهه‌ها با استفاده از مصالحی همچون چوب، سنگ، سنگ و ملات، توریسنگ و ... در مسیر آبراهه ساخته می‌شوند [۵]. این سازه‌ها با کاهش سرعت جریان آب و کاهش شیب آبراهه،

* نویسنده مسئول: علی گلکاریان، تلفن ۰۹۱۳۱۵۷۶۹۱۲ Email: golkarian@um.ac.ir

منجر به افزایش زمان تمرکز و افزایش زمان پایه و همچنین با ذخیره موقت و دائمی آب باعث کاهش دبی اوج و حجم سیل، در نتیجه ایجاد تغییر در عکس‌العمل هیدرولوژیک حوزه‌های آبخیز می‌گردد [۵]. در برخی از موارد انتخاب نامناسب مکان، تعداد، نوع و ابعاد سازه‌های اصلاحی کمک چندانی به تعدیل اثرات ناشی از سیلاب نمی‌کند. در حالیکه می‌توان با طراحی و اجرای دقیق این اقدامات، احتمال بروز سیلاب و خسارات را به میزان قابل توجهی کاهش داد. بنابراین بررسی تاثیر این سازه‌ها قبل از فاز اجرا، می‌تواند در انتخاب مکان مناسب سازه در نتیجه کاهش احتمال بروز سیلاب و خسارات و همچنین تعیین ارتفاع بهینه سازه به منظور صرفه‌جویی در هزینه‌ها موثر باشد. با ارزیابی می‌توان گزینه‌های نامناسب را قبل از اینکه منابع و زمان برای ساخت آن‌ها صرف شود، حذف نمود و زمان و هزینه را روی گزینه‌هائی که در یک موقعیت بهتر هستند، صرف کرد[۶]. بنابراین با توجه به اینکه احداث سازه‌های اصلاحی می‌تواند به میزان قابل‌توجهی بر عکس-العمل هیدرولوژیکی حوزه تاثیر بگذارد، در این تحقیق به بررسی میزان بهبود وضعیت حوزه اندیشش در صورت احداث این سازه‌ها پرداخته شده است و برخلاف مطالعات قبلی اثر احداث سازه‌ها قبل از فاز اجرا مورد بررسی قرار گرفته است تا بتوان مدیریت بهتری را در منطقه اعمال کرد.

۲- تئوری و پیشینه تحقیق

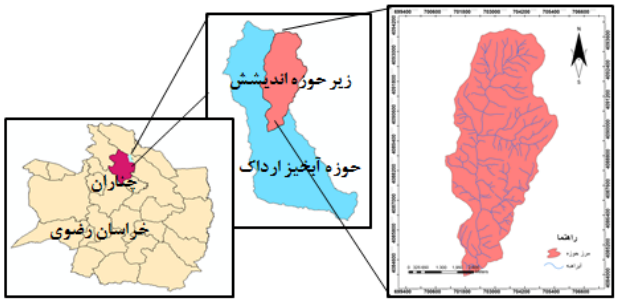
ارزیابی اقدامات آبخیزداری در دنیا سابقه ۷۰ ساله دارد. در تحقیقی در مسیر رودخانه راین هلند، تاثیر سازه های اصلاحی بر دبی اوج سیلاب با دوره بازگشت‌های ۲۰۰، ۵۰۰، ۱۲۵۰ ساله با استفاده از آنالیز سیلاب منطقه‌ای شبیه سازی شد. نتایج نشان داد که تاثیر سازه‌ها بر کاهش حجم سیلاب بیشتر از کاهش دبی اوج است [۱۵]. در سال ۲۰۰۳ تأثیر سدهای اصلاحی بر دبی اوج سیل در آبخیز کن با استفاده از مدل HEC-HMS، ارزیابی شد. نتایج نشان داد که میزان تغییر شیب در آبراهه‌ها، بر میزان کاهش سیلاب موثر است. همچنین بر اساس نتایج این تحقیق با احداث ۵۶۳ سازه اصلاحی کوتاه، زمان تمرکز به میزان یک ساعت افزایش و دبی اوج سیل به میزان ۳۱ درصد کاهش خواهد یافت[۱۶]. در تحقیقی تغییرات رژیم هیدرولوژیکی در اثر احداث سد با استفاده از مدل هیدرولوژیکی IHA بررسی شد. نتایج نشان داد که بعد از ساخت سد، اوج و فرود هیدروگراف کاهش قابل توجهی داشته است [۱۳]. در تحقیقی با هدف ارزیابی تاثیر هیدرولوژیک و مورفولوژیک ۷۲ سد بزرگ در رودخانه‌های آمریکا و آنالیز داده‌های ثبت شده آنها بیان شد که احداث سد بطور متوسط باعث کاهش دبی اوج سالانه به میزان ۶۴ درصد شده است[۱۴]. در سال ۲۰۱۰ پروژه سد Field Paddy در بخش کامی هایاشی در ژاپن مورد ارزیابی قرار گرفت. محققین به منظور بررسی کاهش حجم دبی و کاهش خسارت سیل از ترکیب آنالیزهای هیدرولوژی و روندیابی سیل استفاده نمودند. نتایج نشان داد که سازه کنترل سیل، دبی را به میزان۲۶ درصد کاهش داده و بدین ترتیب موثر بودن سازه تایید شد[۱۸]. در تحقیقی عملکرد سازه های اصلاحی در مهار سیلاب و کاهش دبی اوج سیل در حوزه آبخیز نوکنده استان گلستان، پارامترهای مورد نیاز برای اجرای مدل HEC-HMS در شرایط قبل و بعد از احداث مخازن مربوط به بارش یک ساعته به مدل معرفی گردید. نتایج حاصل از اجرای مدل نشان داد که مخازن احداث شده در کاهش دبی پیک سیلاب ورودی موثرند و از ۴۰ درصد تا ۸۳ درصد دبی اوج را در دوره‌های بازگشت مختلف کاهش می‌دهند. به‌علاوه در دوره بازگشت‌های مختلف با افزایش دبی اوج ورودی، نقش مخازن در کاهش دبی اوج سیلاب خروجی کم می‌شود[۱۰]. در سال ۱۳۸۸ ارزیابی فنی اثرات عملیات اجرایی آبخیزداری بر رودخانه حوزه آبخیز سیرا-کلوان انجام شد. نتایج نشان داد که احداث سازه ۶۵/۸۶ درصد متوسط دبی اوج سیل و ۴۸/۴۲ درصد متوسط حجم سیل را کاهش داده است[۹]. در تحقیقی به منظور بررسی اثر احداث سدهای اصلاحی بر کاهش دبی اوج سیلاب در حوزه منشاد یزد، از مدل HEC-HMS برای مقایسه تغییرات دبی قبل و بعد از اقدامات استفاده گردید. جهت تعیین تاثیر سازه‌های اصلاحی، زمان تمرکز در شرایط بعد از اجرای اقدامات محاسبه و با اعمال تغییرات ایجاد شده در ورودی‌های مدل اقدام به شبیه‌سازی رفتار

سیلاب گردید. براساس نتایج شبیه‌سازی، تاثیر سازه‌ها بر کاهش دبی اوج به طور متوسط ۹/۸۲ درصد و بر حجم سیل ۷/۷۵ درصد بوده است. از طرفی با افزایش دوره بازگشت سیلاب، تاثیر سازه‌ها بر کاهش دبی اوج و حجم سیلاب کاهش یافته است، بطوریکه میزان تغییرات در دوره بازگشت‌های ۲ تا ۱۰۰ ساله از ۱۴/۱۴ تا ۶/۹۵ درصد بوده است[۶]. همچنین در سال ۱۳۹۲ تاثیر چکدم‌ها بر کاهش دبی پیک سیل در حوزه آبخیز درجزین سمنان با استفاده از مدل HEC-HMS مورد ارزیابی قرار گرفت. نتایج نشان داد که چکدم‌ها دبی پیک سیلاب را به طور میانگین ۱۶/۷ درصد کاهش داده است[۱۱].

۳- مواد و روشها

۳-۱- منطقه مورد مطالعه

حوزه‌آبخیز اندیشش واقع در شمال غربی چناران، با مساحتی در حدود ۲۶/۱ کیلومترمربع در حوزه آبخیز کشف رود و در بخش مرکزی دو شهرستان مشهد و چناران واقع شده است (شکل ۱). این حوزه بین طول‌های جغرافیایی "۵۳´۱۲°۵۹ تا "۲۸´۲۱°۵۹ شرقی و بین عرض‌های جغرافیایی "۵۱´۵۸°۳۶ تا "۰۳´۴۸°۳۶ شمالی واقع شده است. متوسط بارندگی سالانه حوزه ۴۰۰ میلیمتر است.



شکل ۱- موقعیت جغرافیایی حوزه آبخیز اندیشش

۳-۲- مکان‌یابی سازه‌های قابل احداث در منطقه مورد مطالعه

در بازدید میدانی و با در نظر گرفتن شاخص‌هایی همچون توپوگرافی، مشخصات پی و تکیه‌گاه‌ها، شرایط پشت مخزن شامل شیب پشت مخزن، حجم مفید مخزن و بازشدگی دره، استحکام کف و کناره‌ها و راه‌های دسترسی اقدام به مکان‌یابی مناطق مناسب جهت احداث سازه‌های اصلاحی گردید. با توجه به هدف تحقیق و اهمیت حجم مخازن بندهای اصلاحی بر دبی اوج سیلاب، شکل هیدروگراف و زمان تمرکز، مکان‌هایی با پتانسیل احداث بندهای اصلاحی حداقل به ارتفاع شش متر مدنظر قرار گرفت.

۳-۳- تعیین حجم مخازن

در این مطالعه به منظور تعیین حجم مخزن از رابطه ذیل استفاده شده است:

$$V = \frac{1}{6}\left(\frac{H}{P}\right)(S1 + S2 + S3) \quad (1)$$

که در آن S1 سطح سد اصلاحی، S2 سطح مقطع آبراهه در هنگامی که ارتفاع نصف سد اصلاحی است، S3 سطح مقطع آبراهه در پای سد بالایی است و H ارتفاع مفید سازه و P شیب آبراهه در مسیر سازه می‌باشد.

۳-۴- تعیین حجم کنترلی مخازن

حجم کنترل سیل مخازن متاثر از نحوه بهره برداری از سد و درجه بزرگی هیدروگراف سیلاب (دوره بازگشت) می‌باشد [۴]. در این مطالعه نحوه بهره برداری از مخازن سدهای سنگی‌ملاتی در دو حالت صرفا کنترلی و کنترلی- ذخیره‌ای در نظر

گرفته شده است. در حالت اول سازه‌های مذکور دارای منافذی می‌باشند که فقط جریان را به صورت موقتی ذخیره کرده و بعد از آنکه سیلاب فروکش نمود، آب ذخیره شده تخلیه می‌گردد، بر این اساس مخازن خالی در نظر گرفته شد. در حالت دوم مخازن یا بدون منفذ است که در این حالت شیرفلکه‌ای به منظور تخلیه مخزن به میزان مورد نظر تعبیه می‌گردد یا با منفذ در بخش بالایی سازه به منظور تخلیه بخشی از حجم کنترل شده و ذخیره بخش دیگر برای فصول کم‌آبی می‌باشد، در این حالت مخزن نیمه‌پر در نظر گرفته شد. همچنین حالتی که یک سیل بلافاصله بعد از یک سیل دیگر به وقوع بپیوندد، بعبارتی دیگر زمان کافی برای تخلیه مخزن وجود نداشته باشد. که در این حالت مخزن پر در نظر گرفته شده است. بر این اساس در تحقیق حاضر ۳ سناریو برای حجم ذخیره مخازن شامل ۱- مخازن سد پر یا سد بدون حجم ذخیره ۲- مخازن سد نیمه‌پر ۳- مخازن سد خالی در سه دوره بازگشت ۲۵، ۵۰ و ۱۰۰ ساله مورد بررسی قرار گرفت.

۳-۵- تعیین هیدروگراف سیل با دوره بازگشت‌های مختلف

برای تهیه هیدروگراف سیل حوزه آبخیز می‌توان از هیدروگراف سیل حوزه یا از روش‌های تجربی استفاده نمود. در این مطالعه به دلیل نبود ایستگاه هیدرومتری در خروجی منطقه مورد مطالعه از روش‌های تجربی استفاده شد. به این لحاظ در تحقیق حاضر برای تعیین هیدروگراف‌های واحد T ساعته زیرحوزه ها از روش S.C.S استفاده شد.

۳-۶- روندیابی سیل در مخزن

جهت روندیابی سیل در مخزن به ازای سناریوهای مختلف برای حجم کنترلی سیل در مخزن، از روش پالس ذخیره‌ای و یا روش I.S.D (Puls) استفاده شده است. بدین صورت که با توجه به پیش‌بینی حجم کنترلی در مخزن و با فرض تله‌اندازی تا حجم پیش‌بینی شده و خروجی صفر تا پرشدن مخزن، مقدار حجم پیش‌بینی شده در هر سناریو که در مخزن تله‌اندازی می‌شود از هیدروگراف ورودی جداسازی شده و مقدار تعدیل شده آن در روندیابی دخالت داده شده است.

۳-۷- روندیابی سیل در رودخانه

در این مطالعه به منظور روندیابی سیل در رودخانه از روش ماسکینگام استفاده شد. این روش اولین بار در سال ۱۹۳۵ میلادی توسط مک‌کارتی برای کنترل جریان سیلاب بر روی رودخانه ماسکینگام در اوهایو مورد مطالعه قرار گرفت [۱۲]. معادله ماسکینگام برای محاسبات روندیابی بصورت ذیل ارایه شده است [۱۷].

$$O_2 = C_1 I_1 + C_2 I_2 + C_3 O_1 \quad (2)$$

که در آن:

$$C_1 = \frac{KX + 0.5\,\Delta t}{K - KX + 0.5\Delta t} \quad (3)$$

$$C_2 = \frac{-KX + 0.5\,\Delta t}{K - KX + 0.5\Delta t} \quad (4)$$

$$C_3 = \frac{K - KX + 0.5\,\Delta t}{K - KX + 0.5\Delta t} \quad (5)$$

که در آن O_2 دبی جریان خروجی در انتهای هر گام زمانی روندیابی، O_1 دبی جریان خروجی در ابتدای هر گام زمانی روندیابی، C_1، C_2 و C_3 ضرایب روندیابی (اعداد بدون بعد)، I_1 دبی جریان ورودی در ابتدای هر گام زمانی روندیابی، I2 دبی جریان ورودی در انتهای هر گام زمانی روندیابی ، Δt گام زمانی روندیابی، k ضریب تناسب یا ثابت ذخیره می‌باشد که دارای بعد زمان بوده و معادل زمان عبور سیل در بازه آبراهه بوده است. X ضریب بدون بعدی است که درجه اهمیت I و O را در تعیین ظرفیت رودخانه نشان می‌دهد.

روندیابی هیدروگراف سیل رودخانه، در محل زیرحوزه‌ها انجام می‌گیرد [۳]. در این تحقیق ضرایب x و k با روش استفاده از سرعت متوسط جریان [۸] تعیین گردید :

$$x = \frac{0.5\,v}{1.7+v} \quad و \quad k = \frac{L}{v} \tag{6}$$

که در آن L: طول بازه برحسب متر و V: سرعت حرکت موج سیل برحسب متر بر ثانیه می‌باشد.

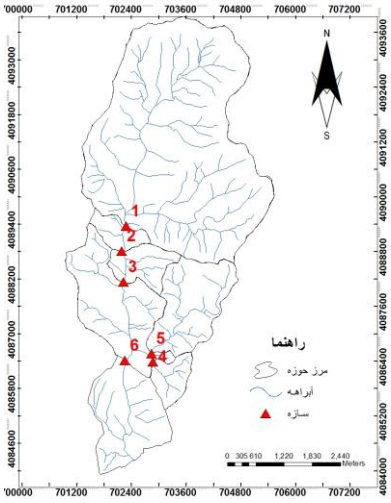
همچنین جهت تعیین سرعت متوسط از رابطه (۷) که برای آبراهه‌هایی با شیب ۳ تا ۷ درصد ارائه شده است، استفاده گردید [۷].

$$U = 0.712\,g^{0.356}\,S^{0.227}\,Q^{0.281}\,D_{84}^{-0.203} \tag{7}$$

که در آن U: سرعت متوسط جریان، g: شتاب ثقل، S: شیب بستر، Q: دبی اوج جریان و D_{84} : قطر ۸۴ درصد از از ذرات در منحنی تجمعی است.

۴- نتایج و بحث

در منطقه مورد مطالعه با توجه به شاخص‌های ارائه شده در بخش قبل اقدام به جانمایی ۶ سازه اصلاحی گردید. موقعیت سازه‌های مذکور در شکل شماره ۲ و مشخصات سازه‌ها به همراه حجم مخزن و حجم کنترلی در سناریوهای مختلف در جدول شماره ۱ ارائه شده است. در نهایت نتایج حاصل از مقایسه شبیه‌سازی سیلاب به روش هیدروگراف بی‌بعد SCS و روندیابی سیل با دوره بازگشت‌های مختلف در شرایط قبل و بعد از احداث سازه در محل خروجی حوزه در سناریوهای مختلف در شکل شماره ۳ تا ۵ و جدول شماره ۲ ارایه شده است.



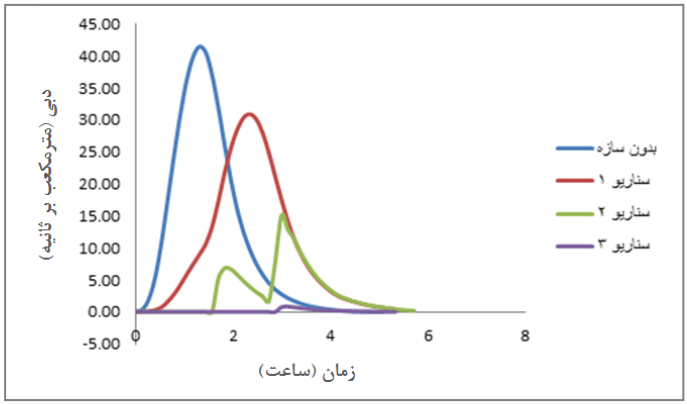
شکل۲- جانمایی۶ سازه در زیرحوزه مورد مطالعه

جدول۱- مشخصات سازه‌های مکان‌یابی شده

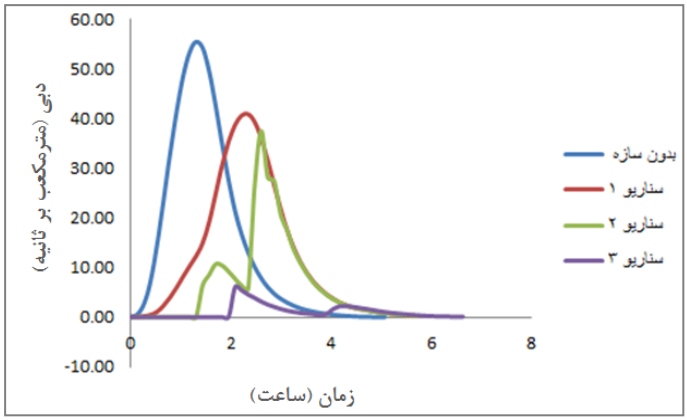
شماره بند	مشخصات جغرافیایی UTM		عرض کف (m)	عرض بالا (m)	ارتفاع (m)	شیب آبراهه (٪)	بازشدگی دره	حجم مخزن (m^3)	حجم مخزن (سناریو ۱)	حجم مخزن (سناریو ۲)	حجم مخزن (سناریو ۳)
	X	Y									
۱	۷۰۲۲۸۷	۴۰۸۹۳۸۲	۶۵	۷۲	۷	۶/۰۲	۱/۵	۴۱۸۱۷	–	۲۰۹۰۸	۴۱۸۱۷
۲	۷۰۲۱۹۲	۴۰۸۸۸۴۳	۱۱۰	۱۵۵	۸	۵/۱۴	۱	۸۲۴۹۰	–	۴۱۲۴۵	۸۲۴۹۰
۳	۷۰۲۲۲۹	۴۰۸۸۱۷۲	۱۰۰	۱۲۰	۶/۵	۴/۵	۱	۵۱۶۳۹	–	۲۵۸۱۹	۵۱۶۳۹
۴	۷۰۲۸۳۷	۴۰۸۶۶۳۰	۲۱/۶	۲۱/۶	۶	۷/۱۴	۳	۱۶۳۳۶	–	۸۱۶۸	۱۶۳۳۶
۵	۷۰۲۸۷۰	۴۰۸۶۴۴۹	۱۲/۴	۲۵	۶	۶/۵	۱	۵۱۷۸	–	۲۵۸۹	۵۱۷۸
۶	۷۰۲۲۶۴	۴۰۸۶۴۷۹	۵۰	۵۵	۶	۴/۱۲	۱	۲۲۹۳۷	–	۱۱۴۶۸	۲۲۹۳۷

جدول۲- ویژگی‌های هیدروگراف سیل در شرایط قبل و بعد از احداث در خروجی حوزه

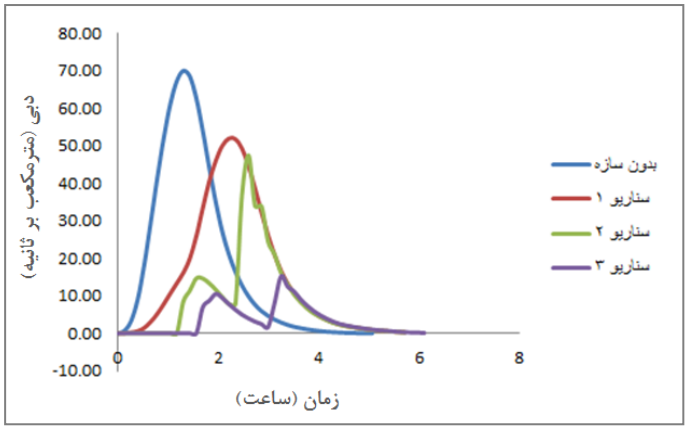
سناریو	دوره بازگشت	قبل از احداث سازه		بعد از احداث سازه		اختلاف	
		دبی اوج (m^3/s)	حجم سیل (m^3)	دبی اوج (m^3/s)	حجم سیل (m^3)	دبی اوج (m^3/s)	حجم سیل (m^3)
در حالت مخزن خالی	۲۵	۴۱/۴۸	۲۰۴۴۶۸	۰/۸۴	۲۵۳۹	۴۰/۶۴	۲۰۱۹۲۹
	۵۰	۵۵/۴۸	۲۷۳۵۰۹	۶/۰۳	۲۵۰۸۲	۴۹/۴۵	۲۴۸۴۲۷
	۱۰۰	۷۰/۰۳	۳۴۵۲۰۶	۱۵/۲۰	۷۴۹۱۹	۵۴/۸۲	۲۷۰۲۸۶/۸
در حالت مخزن نیمه پر	۲۵	۴۱/۴۸	۲۰۴۴۶۸	۱۵/۱۰	۶۳۸۷۰	۲۶/۳۸	۱۴۰۵۹۸
	۵۰	۵۵/۴۸	۲۷۳۵۰۹	۳۷/۴۹	۱۳۶۵۷۷	۱۷/۹۹	۱۳۶۹۳۲
	۱۰۰	۷۰/۰۳	۳۴۵۲۰۶	۴۷/۵۱	۱۷۷۴۱۷	۲۲/۵۲	۱۶۷۷۸۹
در حالت مخزن پر	۲۵	۴۱/۴۸	۲۰۴۴۶۸	۳۰/۹۲	۱۸۹۵۱۰	۱۰/۵۶	۱۴۹۵۸
	۵۰	۵۵/۴۸	۲۷۳۵۰۹	۴۰/۹	۲۴۹۵۷۵	۱۴/۵۸	۲۳۹۳۴
	۱۰۰	۷۰/۰۳	۳۴۵۲۰۶	۵۱/۹۸	۳۱۵۶۱۸	۱۸/۰۴	۲۹۵۸۷/۳۹



شکل۳- هیدروگراف سیلاب حوزه قبل و بعد از احداث سازه در سناریوهای مختلف برای رگبار با دوره بازگشت ۲۵ سال



شکل۴- هیدروگراف سیلاب حوزه قبل و بعد از احداث سازه در سناریوهای مختلف برای رگبار با دوره بازگشت ۵۰ سال



شکل۵- هیدروگراف سیلاب حوزه قبل و بعد از احداث سازه در سناریوهای مختلف برای رگبار با دوره بازگشت ۱۰۰ سال

نتایج نشان‌دهنده این است که احداث سازه‌ها در کاهش دبی اوج و حجم سیل موثرند و از ۲۵ تا ۳۵ درصد دبی اوج و از ۷ تا ۹ درصد حجم سیل را در سناریو ۱ و از ۲۵ تا ۶۴ درصد دبی اوج و از ۴۹ تا ۶۹ درصد حجم سیل را در سناریو ۲ و از ۷۸ تا ۹۸ درصد دبی اوج و از ۷۸ تا ۹۹ درصد حجم سیل را در سناریو ۳ در دوره بازگشت‌های مختلف کاهش می‌دهند. نتایج حاصل در این خصوص با مطالعات قاضی‌محله (۱۳۸۴)، تاجیکی (۱۳۸۶)، کریمی‌زاده (۱۳۸۸)، روشنی (۲۰۰۳)، گراف (۲۰۰۶)، یاشیکاوا و همکاران (۲۰۱۰) مطابقت دارد. همچنین مقایسه نتایج در سناریوهای مختلف نشان‌دهنده این است که با کاهش حجم کنترلی در سناریوهای مختلف، تاثیر این سازه‌ها بر دبی اوج و حجم سیل کاهش می‌یابد و کمترین تاثیر سازه در سناریوی با مخازن پر می‌باشد که در این‌حالت حجم ذخیره سیلاب مساوی صفر است و فقط حجمی از سیلاب ورودی به مخزن سد بصورت موقت ذخیره می‌شود به همین دلیل از دبی پیک سیلاب کاسته می‌شود اما حجم سیل تغییر محسوسی نخواهد داشت. به‌علاوه در دوره بازگشت‌های بالاتر با افزایش دبی اوج و حجم سیل ورودی، نقش مخازن در کاهش دبی اوج سیلاب و حجم سیل کاهش می‌یابد، نتایج قاضی‌محله (۱۳۸۴) و سلطانی (۱۳۹۰) در این خصوص موید نتایج تحقیق حاضر است. مقایسه هیدروگراف سیل قبل و بعد از احداث سازه موید کشیده و پخ شدن شکل هیدروگراف سیل می‌باشد. این موضوع سبب افزایش زمان تمرکز، زمان پایه و کاهش دبی اوج سیل می‌گردد، تحقیق فرانسیس‌جی (۲۰۰۵) نیز موید این موضوع است. همچنین با بررسی اثر احداث سازه قبل از فاز اجرا می‌توان ارتفاع بهینه هر سازه را با توجه به اهداف موجود در منطقه مشخص نمود، این موضوع سبب صرفه‌جویی در وقت و زمان می‌گردد. به منظور تعیین ارتفاع بهینه سازه ، با توجه به اینکه دوره بازگشت بهینه در طراحی سازه‌های کنترل سیل، ۵۰ سال می‌باشد و با این دوره بازگشت خسارت مخاطره سیل حداقل خسارت و هزینه سرمایه لازم جهت ساخت سازه‌های کنترل سیل نیز کمترین هزینه نسبت به سایر دوره‌های بازگشت می‌باشد [۱]، کنترل سیل با دوره بازگشت ۵۰ ساله مدنظر قرار گرفت. بنابراین در تحقیق مذکور با هدف سرریز نمودن کلیه سازه‌ها در سیلاب ۵۰ ساله در حالت مخازن خالی ارتفاع ۱ مورد از سازه‌ها تعدیل گردید.

منبع

۱- اژدری، خلیل و آشوری، رضا؛ تعیین دوره بازگشت بهینه با تحلیل هیدرواکونومیک و انتخاب سازه مناسب در حوزه شمال شرق سمنان، اولین کنفرانس هیدرولوژی مناطق نیمه‌خشک (شرکت سهامی آب منطقه‌ای کردستان و جهاد دانشگاهی استان کردستان)، سنندج، اردیبهشت ماه ۱۳۹۲
۲- انجمن هیدرولیک ایران، خبرنامه هیدرولیک، شماره ۲۳، مهرماه ۱۳۸۰، صفحه۳

۳- تاجیکی، محمد؛ ارزیابی تتاثیر اقدامات آبخیزداری بر سیل‌خیزی و رسوبدهی (مطالعه موردی حوزه آبخیز رامیان). پایان-نامه کارشناسی ارشد آبخیزداری. دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان، ۱۳۸۶، ۱۳۸ صفحه
۴- حیدری، علی؛ مدیریت کنترل سیل مخازن رودخانه‌های دز و کارون، کارگاه فنی روش‌های غیرسازه‌ای مدیریت سیلاب، ۱۳۸۷، صفحات ۱-۲۷
۵- دبیری، سیده سمیه؛ صوفی، مجید و طالب بیدختی، ناصر؛ بررسی تاثیر کمی سدهای اصلاحی بر زمان تمرکز حوضه (مطالعه موردی:شهرستان اقلید، مرودشت و ممسنی، استان فارس)، مجله ترویج و توسعه آبخیزداری، سال ۲، شماره۴، ۱۳۹۳، صفحات ۱-۲۱
۶- سلطانی، محبوبه؛ اختصاصی، محمدرضا؛ طالبی، علی؛ پوراغنایی، محمدجواد و سرسنگی، علیرضا؛ اثر احداث سدهای اصلاحی بر کاهش دبی اوج سیلاب (مطالعه موردی:حوزه آبخیز منشاد یزد)، مجله پژوهش های آبخیزداری، شماره ۹۳، ۱۳۹۰، صفحات ۴۶-۵۴
۷- صانعی، مجتبی؛ مطیعی، محسن و حسینی، سید احمد؛ تعیین سرعت جریان به روش توانی در آبراهه‌هایی با شیب تند، پنجمین کنفرانس هیدرولیک ایران، دانشکده مهندسی دانشگاه شهید باهنر کرمان، ۱۳۸۴
۸- عباسی‌زاده، مجید؛ مهدوی، محمد و سلاجقه، علی؛ ارزیابی کارایی روش‌های روندیابی هیدرولوژیکی سیل در رودخانه دز، فصلنامه جغرافیایی طبیعی، سال ۳، شماره ۹، ۱۳۸۹، صفحات ۶۳-۷۵
۹-کریمی زاده، کیوان، ارزیابی فنی اثرات عملیات اجرایی آبخیزداری بر دبی رودخانه (مطالعه موردی :حوزه آبخیز سیرا-کلوان)، پایان نامه کارشناسی ارشد دانشگاه تهران،۱۳۸۸، ۱۴۰ صفحه
۱۰- نورعلی قاضی محله، مهروز؛ نجفی نژاد، علی و نورا، نادر؛ بررسی عملکرد سازه چند منظوره نوکنده استان گلستان در کنترل سیلاب با استفاده از مدل HEC-HMS، مجله علوم کشاورزی و منابع طبیعی، جلد ۱۵، شماره ۱، ۱۳۸۶، صفحات ۱-۱۳
۱۱- هاشمی، سید علی اصغر؛ تاثیر چکدم‌های خشکه‌چین سنگی بر کاهش دبی پیک سیلاب در مناطق خشک و نیمه-خشک (مطالعه موردی حوزه آبخیز درجزین سمنان)، مجله علوم و فنون کشاورزی و منابع طبیعی، علوم آب و خاک، سال ۱۷، شماره ۶۶، ۱۳۹۲، صفحات ۱۶۰-۱۷۱

۱۲- Chow, V.T., Maidment, D.R. and Mays, L.W. Applied Hydrology. McGraw-Hill International Editions, 1988.
۱۳- Francis, J., Keith, H. Changes in hydrologic regime by dams. Journal of Geomorphology., vol 71, 2005, pp. 61-78.
۱٤- Graff, W. Downstream hydrologic and geomorphic effects of large dams on American rivers, Geomorphology, vol 79, 2006, Pp. 336–360.
۱٥- Lammersen, R., Engel, H., Langemheen, W.V.D, and Buiteveld, H. Impact of river training and retention measures on flood peaks along the Rhine, Journal of Hydrology, vol 267, 2002, pp. 115–124.
۱٦- Roshani, R. Evaluating the effect of check dams on flood peaks to optimize the flood control measures (Kan case study in Iran). International institute for geo information science and earth observation enschede , the Netherlands, 2003, 43pp.
۱۷- Viessman, W.R., Lewis, G.L., and Knapp, J.W. "Introduction to Hydrology", Third Edition,Harper and Row, New York, 1989.
۱۸-Yoshikawaa, N., Nagaob, N. and Misawac, S. Evaluation of the flood mitigation effect of a Paddy Field Dam project. Agricultural Water Management, vol 97, 2010, pp. 259 -270.