

بررسی نقش افزایش ارتفاع سد گلستان (۱) در مبارزه و مهار سیلاب های شرق استان گلستان

امین کرمی مقدم، کارشناس ارشد سازه های هیدرولیکی، دانشگاه شهید باهنر کرمان

تلفن: ۰۹۱۶۶۱۳۵۶۵۲ ، پست الکترونیکی: amin_km_at@yahoo.com

سمانه حاجی مشهدی، کارشناس ارشد سازه های آبی، دانشگاه شهید باهنر کرمان

تلفن: ۰۹۱۱۳۷۷۳۳۹۰ ، پست الکترونیکی: S_hajimashhadi@yahoo.com

چکیده:

سد گلستان (۱) بر روی رودخانه گرگانرود در استان گلستان قرار دارد. بحث کنترل سیلاب در رأس اهداف اولیه این سد قرار نداشته است. و لیکن امکان مهار سیلاب های منطقه شرق استان گلستان توسط این سدها می تواند وجود داشته باشد. به طوری که در سیلاب مردادماه ۸۰ و ۸۱، اگر سد گلستان (۱) نبود، در شهرستان گنبد، دبی پیک به ترتیب به ۲۵۰۰، و ۴۵۰ متر مکعب در ثانیه می رسید و یک خسارت عظیم جانی و مالی در انتظار این شهر و روستاهای پایین دست آن می بود. به منظور بررسی امکان کنترل سیلاب توسط مخزن سد گلستان (۱)، با بالابردن ارتفاع این سد از ۵/۰ تا ۲ متر، محاسبات پخش سیلاب برای سیل با دوره بازگشت های ۲۵ و ۵۰ ساله انجام شده است. و این نتیجه بدست آمده است که افزایش ارتفاع بیش از ۲ متر سد گلستان (۱)، تأثیری در کاهش دبی پیک ورودی به مناطق پایین دست سد نداشته، و افزایش ارتفاع بهینه برای این سد معادل ۲ متر می باشد، با این احتساب، تراز تاج سد برابر ۶۶ متر و ۳۰ میلیون متر مکعب به حجم مخزن افزوده می گردد.

واژه های کلیدی : دبی پیک، سیلاب، سد گلستان (۱)، رودخانه گرگانرود، مخزن سد.

مقدمه:

حوزه آبریز گرگانرود، به عنوان اصلی ترین منبع آبهای سطحی در استان گلستان، از شمال به حوزه آبریز (اترک) از جنوب به رشته کوههای البرز و از شرق به کوههای آلاداغ و بینالود و از غرب به دریای خزر محدود می گردد. این رودخانه از ارتفاعات شرق کوههای البرز، کورخور، گلیداغ و آلاداغ سرچشمه گرفته و پس از طی مسیری کوهستانی وارد دشت گنبد و گرگان می گردد. رودخانه گرگانرود از سرشاخه های مختلفی تشکیل شده است که اغلب آنها دائمی و برخی نیز فصلی می باشند. به طوری که تنظیم صحیح آب در مسیر این رودخانه، نقش موثری را در باروری هر چه بیشتر زمینهای حاصلخیز منطقه ایفا خواهد نمود. سد گلستان (۱) در نزدیکی آبادی عرب سورنک، در طول جغرافیایی $30^{\circ}16'55''$ و عرض جغرافیایی $30^{\circ}19'37''$ قرار دارد. مساحت حوزه آبریز گرگانرود تا محل سد گلستان (۱) در حدود $4451/3$ کیلومتر مربع می باشد. این سد بر روی شاخه اصلی رودخانه گرگانرود و در ۱۲ کیلومتری شمال شرقی شهرستان گنبد کاووس، احداث و جریان رودخانه های اوغان، دوغ، تمر و حاجی

قوشان و همچنین شاخه کوچک آق سو به این سد می ریزد. مشخصات کلی سد گلستان (۱) به شرح جدول زیر می باشد:

جدول (۱): مشخصات عمومی سد گلستان (۱):

حجم مخزن	Mcm	۸۶	حداکثر ظرفیت سرریز	m ³ /s	۱۵۵۰
حجم مخزن در سیلاب طراحی	Mcm	۱۳۵	پیک سیلاب ورودی به مخزن	m ³ /s	۲۳۸۹
تراز سرریز	m	۶۲	پیک سیلاب خروجی سرریز	m ³ /s	۱۷۱۸
تراز سد در سیلاب طرح	m	۶۵/۳۵	پیک سیلاب ۱۰۰۰۰ ساله در محل سد	m ³ /s	۱۷۰۳
وسعت مخزن در سیلاب طرح	Km ²	۱۸	پیک سیلاب ۱۰۰۰۰ ساله در خروجی سد	m ³ /s	۱۷۹
وسعت مخزن در تراز سرریز	Km ²	۱۵			

نقش سد گلستان در برابر سیلاب های شرق استان گلستان:

به دنبال بارش های شدید و بی سابقه که در تاریخ های ۱۹ و ۲۰ مردادماه ۱۳۸۰ و ۲۱ و ۲۲ مردادماه ۱۳۸۱ در بخشهای شرقی استان گلستان، در ارتفاعات جنگل گلستان، ارتفاعات زیرحوزه های رودخانه های دوغ و اوغان در حوزه آبریز سد گلستان و رودخانه های نوده و رامیان، ارتفاعات حوزه های تمر و حاجی قوشان به وقوع پیوست، متأسفانه باعث خسارات سنگینی به بخشهای اقتصادی نظیر راهها، پلها، مزارع و باغات کشاورزی، تاسیسات آبی و از دست رفتن جان تعدادی از هموطنان ما شده است. همچنین، در پی بارش های مورخ ۳ الی ۵ خردادماه ۱۳۸۲ در حوزه آبریز گرگانرود، در شرق و جنوب استان گلستان و حوزه آبریز اترک در استان های خراسان و گلستان، سیلاب نسبتاً سنگینی به وقوع پیوست که با اقدامات به موقع از بروز خسارات سنگین سیل در منطقه جلوگیری به عمل آمد. در جدول زیر عملکرد سد گلستان (۱) در تنظیم این سیل ها به شرح زیر می باشد:

جدول (۲): تنظیم سیلاب های شرق استان گلستان بوسیله سد گلستان (۱)

مشخصات جریان	سیل مردادماه ۱۳۸۰	سیل مردادماه ۱۳۸۱	سیل خردادماه ۱۳۸۲
حداکثر دبی ورودی به سد	۳۰۱۷	۶۰۰	۳۵۰
حداکثر خروجی از سرریز	۲۴۰	۰	۶۸
حداکثر خروجی از دریچه تحتانی	۸۶	۰	۴۰
مجموعه حجم ورودی به سد در اثر سیلاب	۱۲۹	۳۰	۲۴
متوسط دبی ورودی به سد از شروع تا خاتمه سیل	۶۱۸	۷۰	۶۲

با توجه به حداکثر دبی ورودی به سد گلستان (۱) در سیلاب های ذکر شده و همچنین با توجه به خاصیت تنظیمی سد و ذخیره و مهار سیل بوسیله آن و مانور دریچه ها و میزان آب سرریزی، حداکثر دبی رودخانه گرگانرود در ایستگاه آب سنجی گنبد واقع در شهرستان گنبد کاووس در فاصله ۱۲ کیلومتری پایین دست سد و در ایستگاه قزاقلی واقع در پایین دست شهر گنبد، در سیلاب مردادماه ۱۳۸۰ به ترتیب به ۱۵۰ و ۱۲۹ مترمکعب در ثانیه و در سیلاب مردادماه ۱۳۸۱ به ۴۰۵ و ۴۰ مترمکعب در ثانیه تعدیل یافته است. حال، چنانچه سد گلستان (۱)، این سیلاب ها را مهار نمی کرد، به دلیل فاصله اندک این سد تا شهرستان گنبد و ابعاد مقطع رودخانه، پیک سیل در گنبد در سیلاب مردادماه ۱۳۸۰ به ۲۵۰۰ مترمکعب در ثانیه و در سیلاب مردادماه ۱۳۸۱ به ۴۰۰ مترمکعب در ثانیه می رسید. لذا با توجه به ظرفیت کم عبور آب رودخانه در این ایستگاه (حداکثر ۳۵۰ متر مکعب در ثانیه)، خسارات زیادی به شهرستان گنبد، روستاهای مسیر و شهرستان آق قلا و اراضی محدوده وارد می شد و در بعضی از نقاط شهر گنبد، سیل تا ارتفاع ۲ متر (به خصوص در مورد سیلاب مردادماه ۱۳۸۰) جریان می یافت و یک فاجعه عظیم در انتظار این شهر می بود. چرا که در هنگام وقوع سیل در شهرستان گنبد، بارانی ریزش نداشته و سیل نیز نیمه شب جریان می یافت.

مواد و روش ها:

با تهیه هیدروگراف های ورودی به سد گلستان (۱) در دوره بازگشت های مختلف، از شرکت سهامی آب منطقه ای استان گلستان و همچنین با تهیه منحنی های (سطح، حجم، ارتفاع) مخزن این سد، به منظور بررسی امکان کنترل سیلاب، توسط مخزن سد گلستان (۱)، با افزایش ارتفاع این سد از ۰/۵ تا ۲ متر و با در نظر گرفتن حجم اضافه از ۲/۲ تا ۸/۸ میلیون متر مکعب جهت کنترل و ذخیره نمودن سیل، محاسبات پخش سیلاب برای سیل های با دوره بازگشت ۲۵ و ۵۰ ساله، انجام گرفته است. و تأخیر زمانی بر اساس سرعت جاری شدن سیل در رودخانه که بستگی به نوع رودخانه، رژیم جریان و نوع پوشش گیاهی رودخانه دارد و معمولاً بین ۲ تا ۳ متر در ثانیه در نظر گرفته می شود، محاسبه می گردد. در این تحقیق، این سرعت معادل ۲ متر بر ثانیه لحاظ شده است. با توجه به اینکه حجم مخزن این سد معادل $10^6 \times 86$ m³ بوده، همچنین، بعد از سیل مردادماه ۱۳۸۱ و خردادماه ۱۳۸۲، رسوبات دیگری نیز وارد مخزن سد شده و حجم مفید مخزن را کاسته اند. که در این صورت باید منحنی (سطح، حجم، ارتفاع) جدیدی برای مخزن سد تعریف شود. در این تحقیق فرض شده است که مخزن سد کاملاً خالی از رسوبات می باشد و جهت بررسی روند سیل در مخزن سد گلستان (۱) از روش روندیابی ذخیره ای پالس اصلاح شده (I.S.D) استفاده شده، که به طور خلاصه به شرح زیر می باشد:

اگر I، دبی ورودی، O دبی خروجی و S بیانگر میزان ذخیره باشد:

$$\frac{ds}{dt} = I - o \quad (1)$$

معادله (۱)، اساس تمام روشهای روندیابی ذخیره ای می باشد. مساله روندیابی این است که با داشتن تغییرات I نسبت به زمان و داشتن اطلاعاتی در مورد S، بتوانیم تغییرات O را نسبت به زمان بدست آوریم. برای حل این معادله، دوره زمانی مشخص (Δt) را در نظر می گیریم. اگر مقادیر I، O و S را در ابتدا و انتهای دوره (Δt) به

$$ds = I \cdot dt - o \cdot dt \rightarrow S_2 - S_1 = \frac{I_1 + I_2}{2} \Delta t - \frac{O_1 + O_2}{2} \Delta t \quad (2)$$

در مورد یک مخزن، مقدار آبی که در داخل آن ذخیره می شود، تابع مستقیمی از ارتفاع سطح آب نسبت به تاج یا لبه سرریز (H) است. علاوه بر این، دبی خروجی از سرریز (O) نیز تابع مستقیمی از تراز آب یا H است. (در مورد سد گلستان (۱) رابطه بین تراز آب روی سرریز و دبی خروجی به صورت $O=240H^{1/5}$ می باشد). پس به طور غیر مستقیم S تابعی از O است. بنابراین:

$$\left(\frac{S_2}{\Delta t} + \frac{O_2}{2}\right) = \left(\frac{S_1}{\Delta t} + \frac{O_1}{2}\right) + \frac{I_1 + I_2}{2} - O_1 \quad (3)$$

چوت S تابع O می باشد، لذا $\left(\frac{S}{\Delta t} + \frac{O}{2}\right)$ نیز به ازای مقدار مشخص Δt ، تابع O است. حال اگر تغییرات O را نسبت به $\left(\frac{S}{\Delta t} + \frac{O}{2}\right)$ در یک دستگاه مختصات رسم کنیم، بدین ترتیب که به جای (Δt) مقدار مشخصی گذاشته و به ازای H های مختلف، مقدار O و سپس مقدار $\left(\frac{S}{\Delta t} + \frac{O}{2}\right)$ را محاسبه کرده و سرانجام در یک دستگاه محور مختصات، O را نسبت به $\frac{S}{\Delta t} + \frac{O}{2}$ رسم می کنیم. اگر مقدار $\frac{S}{\Delta t} + \frac{O}{2}$ را برابر G فرض کنیم، داریم:

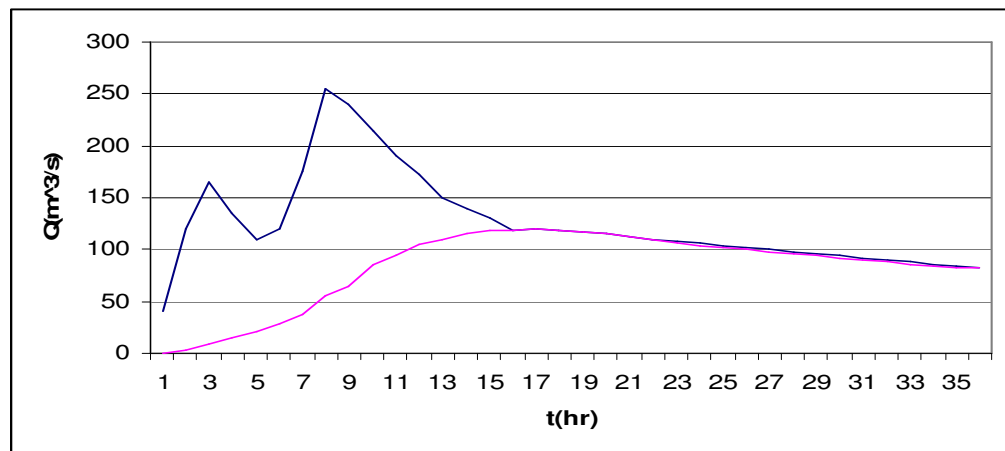
$$G_2 = G_1 + \frac{I_1 + I_2}{2} - O_1 \quad (4)$$

$$G_2 = G_1 + I_m - O_1 \quad (5)$$

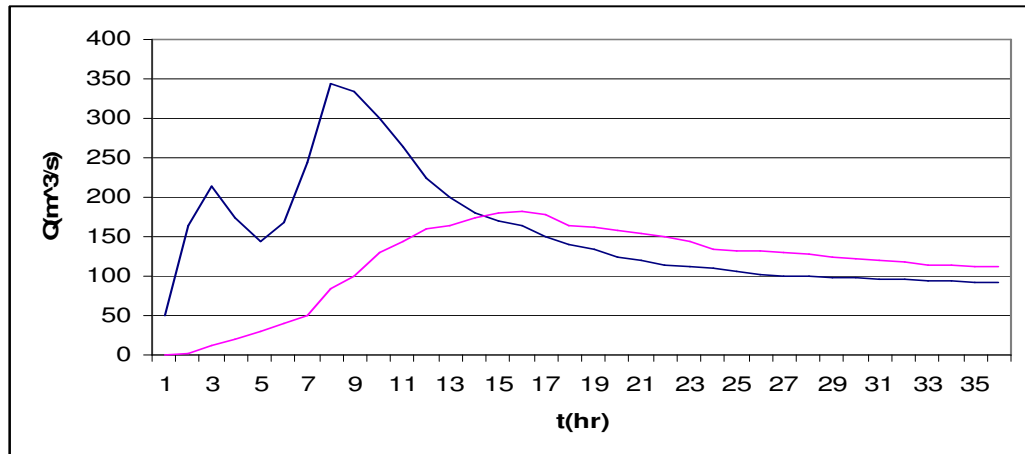
که I_m میانگین دبی های ورودی متوالی I_1, I_2 می باشد. بنابراین با در دست داشتن معادله (۵) و منحنی O نسبت به G، می توان به صورت گام به گام مخزن را روندیابی کرد.

نتایج بدست آمده:

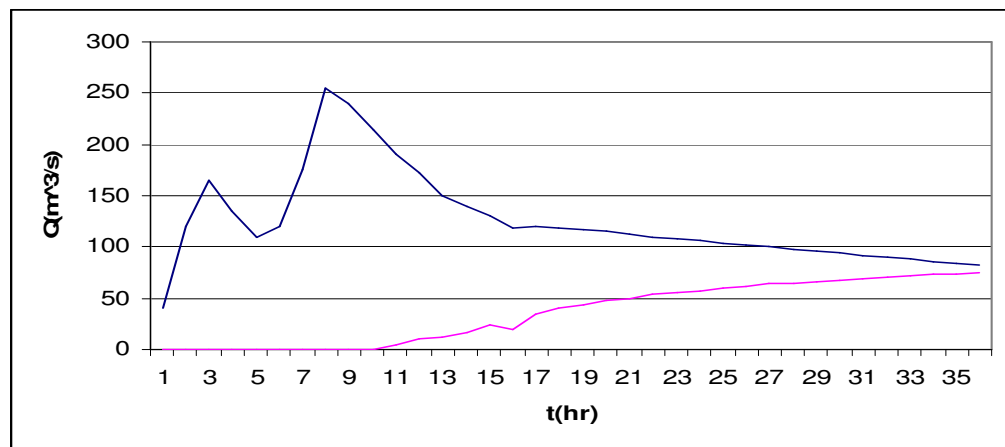
نتایج حاصل از پخش سیلاب در مخزن سد از ارتفاع ۰/۵ متر تا ۲ متر و سرانجام هیدروگراف خروجی از سد مطابق شکل های (۱) تا (۱۰) آمده است:



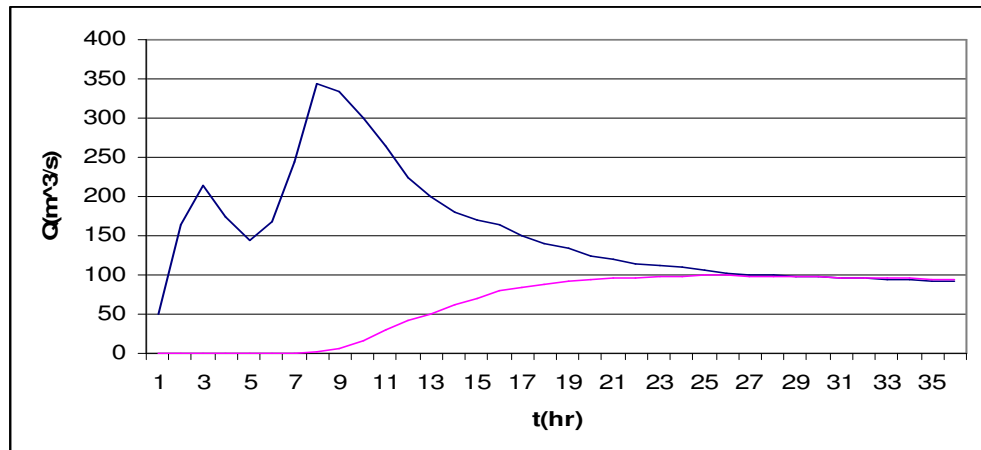
شکل (۱) هیدروگراف سیلاب بدون افزایش ارتفاع در دوره بازگشت ۲۵ ساله



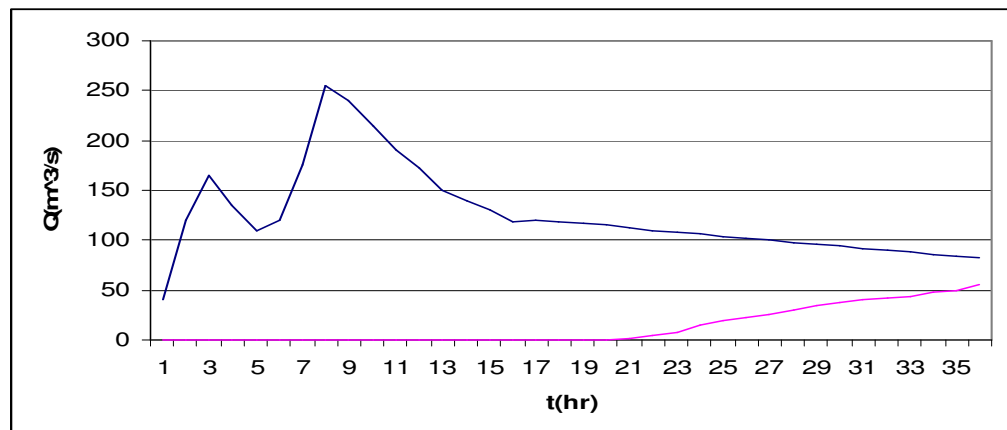
شکل (۲) هیدروگراف سیل بدون افزایش ارتفاع در دوره بازگشت ۵۰ ساله



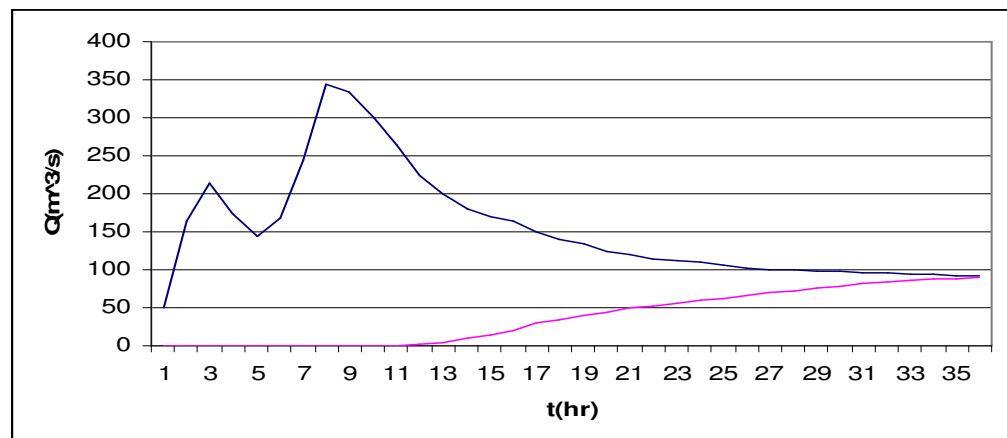
شکل (۳) هیدروگراف سیل با افزایش ارتفاع ۰/۵ متر در دوره بازگشت ۲۵ ساله



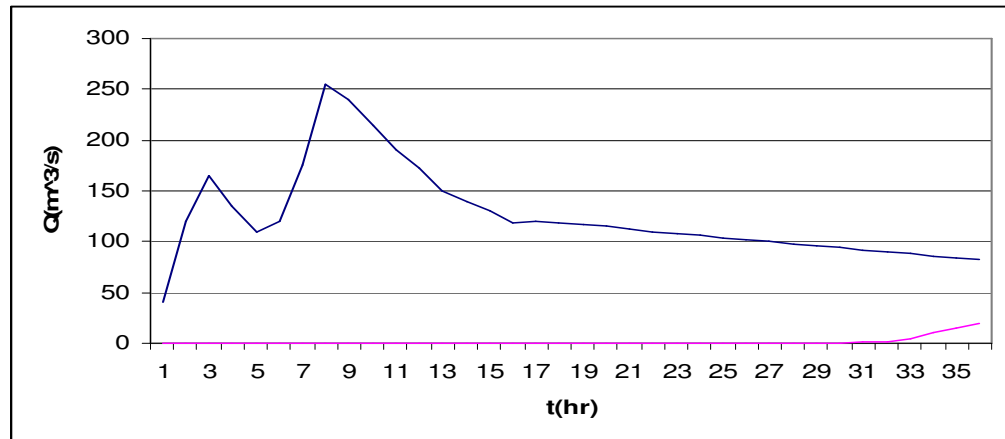
شکل (۴) هیدروگراف سیل با افزایش ارتفاع ۰/۵ متر در دوره بازگشت ۵۰ ساله



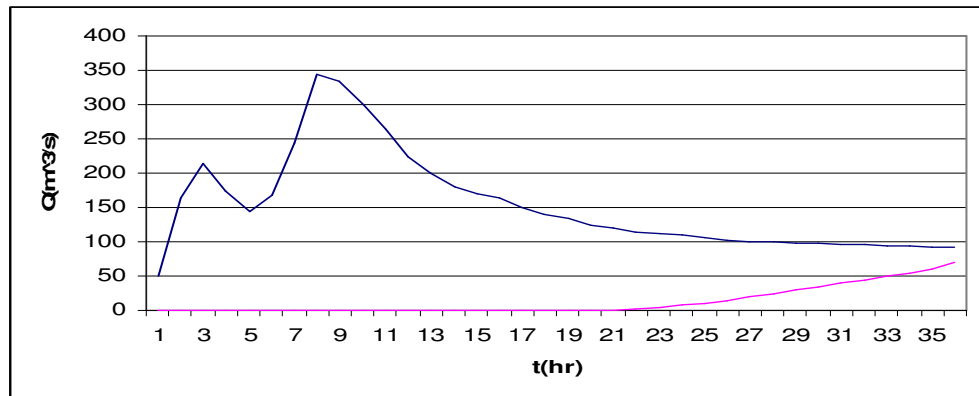
شکل (۵) هیدروگراف سیل با افزایش ارتفاع ۱ متر در دوره بازگشت ۲۵ ساله



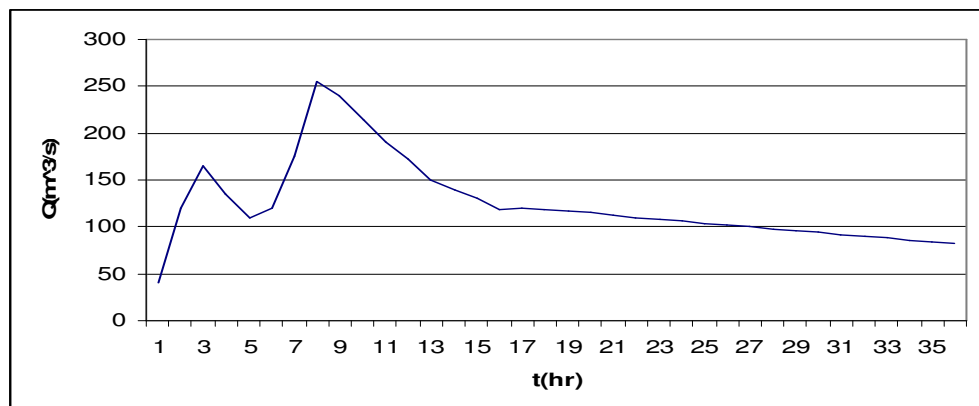
شکل (۶) هیدروگراف سیل با افزایش ارتفاع ۱ متر در دوره بازگشت ۵۰ ساله



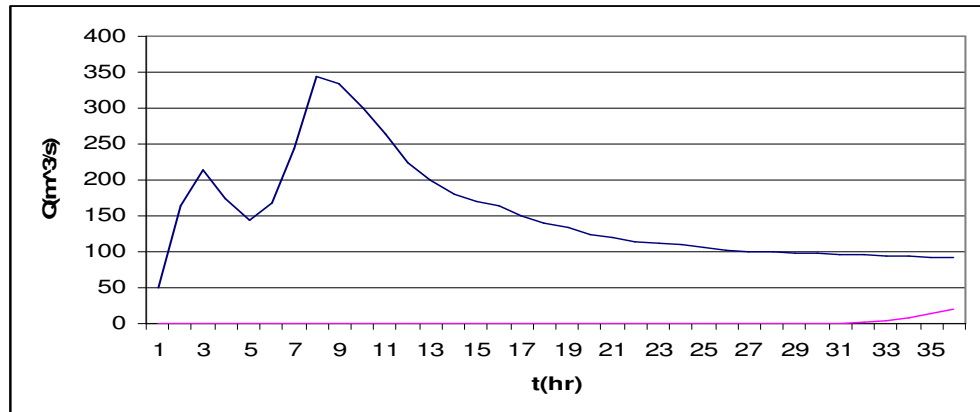
شکل (۷) هیدروگراف سیل با افزایش ارتفاع ۱/۵ متر در دوره بازگشت ۲۵ ساله



شکل (۸) هیدروگراف سیل با افزایش ارتفاع ۱/۵ متر در دوره بازگشت ۵۰ ساله



شکل (۹) هیدروگراف سیل با افزایش ارتفاع ۲ متر در دوره بازگشت ۲۵ ساله



شکل (۱۰) هیدروگراف سیل با افزایش ارتفاع ۲ متر در دوره بازگشت ۵۰ ساله

نتیجه گیری:

با افزایش ارتفاع سد گلستان (۱)، تراز تاج سرریزهای اصلی و اضطراری نیز به همان اندازه افزایش یافته و بالطبع به حجم مخزن این سد نیز افزوده می گردد. تفاوت حجم جدید مخزن با حجم پیش بینی شده به عنوان حجم کنترل سیلاب منظور می شود. مطابق نمودارهای (۱) تا (۱۰)، در صورتی که در سد گلستان (۱)، افزایش ارتفاع نداشته باشیم، سیلاب ۲۵ ساله با دبی پیک $255\text{m}^3/\text{s}$ در ساعت ۱۴ رخ می دهد، با پیک $120\text{m}^3/\text{s}$ از سد خارج می گردد. و در سیلاب ۵۰ ساله با دبی پیک $345\text{m}^3/\text{s}$ در ساعت ۳۰ با پیک $182\text{m}^3/\text{s}$ از سد تخلیه می گردد. و در صورتی که ارتفاع این سد، 0.5 متر افزایش یابد، سیلاب های ۲۵ و ۵۰ ساله به ترتیب با دبی پیک $75\text{m}^3/\text{s}$ و $100\text{m}^3/\text{s}$ ، تخلیه می شوند. اگر در این سد ۱ متر افزایش ارتفاع لحاظ گردد، سیلاب های ۲۵ و ۵۰ ساله به ترتیب با دبی پیک $55\text{m}^3/\text{s}$ و $90\text{m}^3/\text{s}$ از سد خارج می شوند. و با افزایش ارتفاع $1/5$ متر در سد، سیلاب های ۲۵ و ۵۰ ساله به ترتیب با دبی پیک $20\text{m}^3/\text{s}$ و $70\text{m}^3/\text{s}$ از سد تخلیه می شوند. مطابق نمودارهای (۹) و (۱۰)، مشخص است که با افزایش ارتفاع ۲m در سد، تمام حجم سیلاب با دوره بازگشت ۲۵ ساله در سد ذخیره شده و خروجی از سد برابر صفر می گردد. در حالیکه در سیلاب با دوره بازگشت ۵۰ ساله، حجم بسیار کمی از سیلاب ورودی با پیک $15\text{m}^3/\text{s}$ تخلیه گشته و مابقی در مخزن ذخیره می گردد. بنابراین مشخص می گردد که، افزایش ارتفاع بیش از ۲ متر سد گلستان (۱)، تأثیری در روند کاهش پیک جریان خروجی از سد که به عنوان ورودی برای مناطق پایین دست سد محسوب می گردد، ندارد. لذا می توان نتیجه گرفت که افزایش ارتفاع بهینه سد گلستان (۱) جهت کنترل سیلاب برابر ۲ متر بوده، و به ارتفاع قبلی سد ۲ متر افزوده می گردد. با افزایش ارتفاع سد به میزان ۲ متر، تراز تاج سد برابر ۶۶ متر و رقوم تاج سرریزهای اصلی و اضطراری به ترتیب برابر ۶۲ و ۶۳ متر خواهد شد. و ۳۰ میلیون متر مکعب به حجم مخزن افزوده می گردد.

مراجع:

[۱] حاجی مشهدی، س. "روند یابی سیل در مخزن سد گلستان (۱)". پروژه کارشناسی، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان.

[۲] علیزاده، ا. (۱۳۸۱). "اصول هیدرولوژی کاربردی". انتشارات دانشگاه امام رضا (ع)، مشهد.

[۳] میرباقری، ا. (۱۳۷۷). "هیدرولوژی مهندسی". انتشارات دانشگاه شیراز.