جمهوری اسلامی ایران

سازمان برنامه و بودجه کشور

ضوابط و معیارهای فنی
بهینه سازی و اقتصادی کردن
عملیات سازه ای در آبخیزداری و آبخوانداری

ضابطه شماره

سازمان برنامه و بودجه کشور

معاونت فنی، امور زیربنایی و تولیدی

امور نظام فنی اجرایی، مشاورین و پیمانکاران

Nezamfanni.ir

سازمان جنگلها، مراتع و آبخیزداری کشور

معاونت آبخیزداری، امور مراتع و امور بیابان

دفتر کنترل سیلاب و آبخوانـداری

www.frw.org.ir

سال ۱۳۹۸

پیش نویس غیر قابل استناد

پیش نویس-غیر قابل استناد

اصلاح مدارک فنی

خواننده گرامی:

امور نظام فنی اجرایی، مشاورین و پیمانکاران معاونت فنی، امور زیربنایی و تولیدی سازمان برنامه و بودجه کشور، با استفاده از نظر کارشناسان برجسته مبادرت به تهیه این نشریه کرده و آن را برای استفاده به جامعه ی مهندسی کشور عرضه نموده است .با وجود تلاش فراوان، این اثر مصون از ایرادهایی نظیر غلط های مفهومی، فنی، ابهام، ایهام و اشکالات موضوعی نیست.

از این‌رو، از شما خواننده گرامی صمیمانه تقاضا دارد در صورت مشاهده هرگونه ایراد و اشکال فنی مراتب را به صورت زیر گزارش فرمایید:

۱- در سامانه مدیریت دانش اسناد فنی و اجرایی (سما) ثبت نام فرمایید: sama.nezamfanni.ir

۲- پس از ورود به سامانه سما و برای تماس احتمالی، نشانی خود را در بخش پروفایل کاربری تکمیل فرمایید.

۳- به بخش نظرخواهی این نشریه مراجعه فرمایید.

۴- شماره بند و صفحه موضوع مورد نظر را مشخص کنید.

۵- ایراد مورد نظر را بصورت خلاصه بیان دارید.

۶- در صورت امکان متن اصلاح شده را برای جایگزینی ارسال کنید.

کارشناسان این امور نظرهای دریافتی را به دقت مطالعه نموده و اقدام مقتضی را معمول خواهند داشت.
پیشاپیش از همکاری و دقت نظر جنابعالی قدردانی می‌شود.

نشانی برای مکاتبه: تهران، میدان بهارستان، خیابان صفی علی شاه – مرکز تلفن ۳۳۲۷۱
سازمان برنامه و بودجه کشور، امور نظام فنی اجرایی، مشاورین و پیمانکاران.

Email : nezamfanni@mporg.ir Web : nezamfanni.ir

پیش نویس - غیر قابل استناد

فهرست مطالب

عنوان **صفحه**

بخش یک

۱-۱- مقدمه، هدف و دامنه کاربرد ۷

۱-۲- تعیین هدف‌های مشخص عملیات سازه‌ای ۸

۱-۲-۱- نوع و هدف‌های ساخت بندهای رسوبگیر کنترل سیلاب و رسوب ۸

۱-۲-۲- ارایه شاخص‌ها و مبانی بهینه‌سازی و اولویت‌بندی عملیات سازه‌ای ۱۰

۱-۳- عوامل فنی مؤثر بر نوع و تعداد عملیات سازه‌ای چکدم ۱۱

۱-۳-۱- تعداد بند یا سازه‌های لازم برای رسیدن به شیب مورد نظر رسوبگذاری ۱۱

۱-۳-۱-۱- مقایسه گزینه‌های مربوط به تعداد در مقابل ابعاد سازه‌های چکدم ۱۴

بخش دو

۲- مقایسه گزینه‌های تعداد و ابعاد چکدم بر مبنای کنترل رسوب ۱۷

۲-۱- فرضیات و مجهولات ۱۷

۲-۲- روش کار نحوه‌ی مقایسه گزینه‌های تعداد و ابعاد چکدم بر مبنای کنترل رسوب ۲۰

۲-۳- نتیجه‌ی محاسبات و تعیین نقطه عملکرد گزینه‌ها ۲۰

۲-۴- ارزیابی اقتصادی گزینه‌ها و تعیین نقطه عملکرد گزینه‌ها ۲۷

۲-۴-۱- شاخص‌ها و معیارهای ارزیابی اقتصادی ۲۷

۲-۴-۲- ارایه جدول تحلیل حساسیت شاخص‌های تنزیلی عملیات سازه‌ای ۳۱

۲-۴-۳- انتخاب مناسبترین گزینه (تعداد و ابعاد سازه) با لحاظ موارد فنی و اقتصادی ۳۳

بخش سه

۳- بهینه‌سازی تعداد و ابعاد چکدم بر مبنای کنترل سیلاب ۳۷

۳-۱- روش و مراحل انجام کار ۳۷

۳-۱-۱- بررسی و تعیین آمار بارش های روزانه ۳۸

۳-۱-۲- بررسی توزیع مکانی و زمانی بارش

پیش نویس - غیر قابل استناد

فهرست مطالب

عنوان **صفحه**

۳-۱-۳- تعمیم بارش نقطه‌ای به سطح حوزه ۴۱
۳-۱-۴- تعیین آب نمود (هیدروگراف) سیل و هیدروگراف مجموع ۴۱
۳-۱-۵- تعیین زمان تأخیر بهینه برای هر یک از هیدروگراف‌های جزیی ۴۲
۳-۱-۶- محاسبه تغییرات آب نمودهای جزیی و مجموع خروجی اجرای سازه ۴۴
۳-۱-۷- تعیین تأثیر عملیات سازه‌ای بر هدف ۴۵
۳-۱-۷-۱- محاسبه دبی حداکثر سیلاب درحالت بدون طرح ۴۶
۳-۱-۷-۱- محاسبه دبی حداکثر سیلاب درحالت با طرح ۵۱
۳-۱-۸- نتایج مربوط به ارزیابی فنی گزینه ها ۶۱
۳-۲- تهیه شاخص‌های تعیین آثار فیزیکی و مالی ناشی از اجرای عملیات ۶۲

پیش نویس - غیر قابل استناد

فهرست جداول

عنوان **صفحه**

جدول (۲-۱) محاسبه تعداد، حجم مخزن و هزینه بندها با تغییر شیب آبراهه ۲۲
جدول (۲-۲) نتیجه‌ی نقدینگی اجرای عملیات سازه‌ای چکدم ۲۹
جدول (۲-۳) نتیجه‌ی نقدینگی اجرای عملیات سازه‌ای چکدم ۳۰
جدول (۲-۴) محاسبه میانگین وزنی بازده ریالی هر متر مکعب آب در محدوده مطالعاتی ۳۱
جدول (۲-۵) تحلیل حساسیت نرخ بهره- تنزیل اجرای عملیات سازه‌ای چکدم ۳۲
جدول (۲-۶) تحلیل حساسیت نرخ بهره- تنزیل اجرای عملیات سازه‌ای چکدم ۳۲
جدول (۲-۷) ویژگی های گزینه‌های مختلف و نتایج ارزیابی فنی و اقتصادی گزینه بهینه ۳۴
جدول (۳-۱) محدوده مدت تداوم باران برای پارامترهای B و A ۴۰
جدول (۳-۲) محدوده مدت تداوم باران برای پارامترهای a و b ۴۰
جدول (۳-۳) شرایط به کار رفته در مدل HecHms برای اجراکردن آن ۴۶
جدول (۳-۴) اطلاعات ورودی به نرم افزار HecHms برای برآورد دبی حداکثر سیلاب بدون اجرای طرح در حوزه دره گپ ۴۹
جدول (۳-۵) اطلاعات ورودی به نرم افزار HecHms برای برآورد دبی حداکثر سیلاب بدون اجرای طرح در حوزه آبروان ۴۹
جدول (۳-۶) خروجی نرم افزار HecHms در محاسبه دبی حداکثر سیلاب در حوزه دره گپ بدون طرح ۵۰
جدول (۳-۷) خروجی نرم افزار HecHms در محاسبه دبی حداکثر سیلاب درحوزه آبروان بدون طرح ۵۱
جدول (۳-۸) اندازه شیب حد (رسوبگذری) با اجرای طرح در حوزه دره گپ ۵۲
جدول (۳-۹) اندازه شیب حد (رسوبگذری) با اجرای طرح در حوزه آبروان ۵۲
جدول (۳-۱۰) اطلاعات ورودی به نرم افزار HecHms برای برآورد دبی حداکثر سیلاب با اجرای طرح در حوزه دره گپ ۵۳
جدول (۳-۱۱) اطلاعات ورودی به نرم افزارHecHms برای برآورد دبی حداکثر سیلاب با اجرای طرح در حوزه آبروان ۵۳
جدول (۳-۱۲) خروجی نرم افزار HecHms در محاسبه دبی حداکثر سیلاب در حوزه دره گپ (فرض ۱) ۵۴
جدول (۳-۱۳) خروجی نرم افزار HecHms در محاسبه دبی حداکثر سیلاب در حوزه دره گپ (فرض ۲) ۵۵
جدول (۳-۱۴) خروجی نرم افزار HecHms در محاسبه دبی حداکثر سیلاب در حوزه دره گپ (فرض ۳) ۵۶
جدول (۳-۱۵) خروجی نرم افزار HecHms در محاسبه دبی حداکثر سیلاب در حوزه دره گپ (فرض ۴) ۵۷

فهرست جداول

عنوان **صفحه**

جدول (۳-۱۶) خروجی نرم‌افزار HecHms در محاسبه دبی حداکثر سیلاب در حوزه آبروان (فرض ۱) ۵۸
جدول (۳-۱۷) خروجی نرم افزار HecHms در محاسبه دبی حداکثر سیلاب در حوزه آبروان (فرض ۲) ۵۹
جدول (۳-۱۸) خروجی نرم افزار HecHms در محاسبه دبی حداکثر سیلاب در حوزه آبروان (فرض ۳) ۵۹
جدول (۳-۱۹) خروجی نرم افزار HecHms در محاسبه دبی حداکثر سیلاب در حوزه آبروان (فرض ۴) ۶۰
جدول (۳-۲۰) خروجی نرم افزار HecHms در محاسبه دبی حداکثر سیلاب در حوزه آبروان (فرض ۵) ۶۰
جدول (۳-۲۱) درصد کاهش یا افزایش دبی حداکثر سیلاب در خروجی حوزه دره گپ ۶۱
جدول (۳-۲۲) درصد کاهش یا افزایش دبی حداکثر سیلاب در خروجی حوزه آبروان ۶۱
جدول (۳-۲۳) ویژگی های کلی مربوط به گزینه‌های مختلف در حوزه آبخیز دره گپ ۶۲
جدول (۳-۲۴) ویژگی‌های کلی مربوط به گزینه‌های مختلف در حوزه آبخیز آبروان ۶۲
جدول (۳-۲۵) محاسبه میانگین وزنی بازده ریالی هر متر مکعب آب- دره گپ ۶۳
جدول (۳-۲۶) محاسبه میانگین وزنی بازده ریالی هر متر مکعب آب- آبروان ۶۳
جدول (۳-۲۷) منافع ناشی از تغذیه آبخوان در محدوده حوزه دره گپ ۶۴
جدول (۳-۲۸) منافع ناشی از تغذیه آبخوان در محدوده حوزه آبروان ۶۴
جدول (۳-۲۹) منافع ناشی از جلوگیری از زیان سیلاب در محدوده مطالعاتی دره گپ ۶۵
جدول (۳-۳۰) منافع ناشی از کنترل سیلاب در محدوده مطالعاتی آبروان ۶۵
جدول (۳-۳۱) منافع ناشی از کنترل رسوبات منتهی به دریاچه سد ملاصدرا- آبروان ۶۶
جدول (۳-۳۲) منافع ناشی از کنترل رسوبات در محدوده حوزه آبروان ۶۶
جدول (۳-۳۳) نتیجه‌ی نقدینگی طرح در محدوده مطالعاتی دره گپ ۶۷
جدول (۳-۳۴) نتیجه‌ی نقدینگی طرح در محدوده مطالعاتی آبروان ۶۸
جدول (۳-۳۵) تحلیل حساسیت نرخ بهره- تنزیل طرح در محدوده مطالعاتی دره گپ ۶۹
جدول (۳-۳۶) تحلیل حساسیت نرخ بهره- تنزیل طرح در محدوده مطالعاتی آبروان ۶۹
جدول (۳-۳۷) ویژگیهای گزینه‌های مختلف و نتایج ارزیابی اقتصادی گزینه‌ها- حوزه دره گپ ۷۰
جدول (۳-۳۸) ویژگیهای گزینه‌های مختلف و نتایج ارزیابی اقتصادی گزینه‌ها- حوزه آبروان ۷۰

پیش نویس تحت قابل استناد

فهرست اشکال

عنوان	صفحه
شکل (۲-۱) مقطع بند	۱۹
شکل (۳-۱) صورت شماتیک	۴۷
شکل (۳-۲) صورت شماتیک	۴۸

فهرست نمودارها

عنوان	صفحه
نمودار (۲-۱) تغییرات حجم مخزن وهزینه با ارتفاع چکدمها در آبراهه ای فرضی با شیب بستر ۱ درصد	۲۴
نمودار (۲-۲) تغییرات حجم مخزن و هزینه با ارتفاع چکدمها در آبراهه ای فرضی با شیب بستر ۳ درصد	۲۴
نمودار (۲-۳) تغییرات حجم مخزن و هزینه با ارتفاع چکدمها در آبراهه ای فرضی با شیب بستر ۵ درصد	۲۵
نمودار (۲-۴) تغییرات حجم مخزن و هزینه با ارتفاع چکدمها در آبراهه ای فرضی با شیب بستر ۷ درصد	۲۵

پیش نویس-غیر قابل استناد

فصل ۱

کلیات

پیش نویس-غیر قابل استناد

پیش نویس-غیر قابل استناد

۱-۱- مقدمه، هدف و دامنه کاربرد

طرح‌های مدیریت آبخیز شامل پروژه‌های اجرایی سازه‌ای و غیرسازه‌ای (زیستی- مدیریتی) هستند. در این دستورالعمل، تأکید بر پروژه‌های سازه‌ای چکدم است. انواع سازه‌های آبخیزداری شامل خشکه‌چین، سنگی ملاتی، توری- سنگی، چپری، خاکی، پخش سیلاب، گوراب یا حوضچه‌های تغذیه مصنوعی، دایک و اپی است. که در این میان، سازه‌های خشکه‌چین، سنگی ملاتی، توری- سنگی، چپری (الواری و تیر چوبی)، خاکی می‌توانند نقش چکدم را داشته باشند. ارایه‌ی ضوابط و معیارهای فنی بهینه‌سازی و اقتصادی‌کردن عملیات سازه‌ای چکدم در طرح‌های آبخیزداری، هدف اساسی این دستورالعمل است. بنابراین دامنه کاربرد آن صرفاً مربوط به عملیات سازه‌ای چکدم می‌شود که به طور اختصار سازه‌های چکدم گفته می‌شود. اجرای سازه چکدم متناسب با حجم، ارتفاع و تعداد آن‌ها، نیاز به تأمین هزینه متفاوتی دارد. از طرفی با انجام کنترل سیلاب، در عمل رسوبات نیز کنترل می‌شوند و به محض تعیین تعداد بهینه چکدم با رویکرد کنترل سیلاب، هدف کنترل رسوبات نیز تأمین می‌شود.

در نتیجه گاهی در ابعاد سازه تغییر اساسی ایجاد و عملیات اقتصادی‌تر می‌شود. بنیان این دیدگاه نیز بر پایه دستیابی به کارایی اقتصادی از طریق کاهش هزینه‌های اجرایی است. البته فلسفه و مبنای هر گونه گزینه‌یابی می‌تواند دستیابی به هدف از طریق ارایه گزینه‌هایی باشد که از نظر فنی ممکن و از نظر اقتصادی کارآ باشند. از دیدگاه هزینه‌ای، اجرای عملیات سازه‌ای با سرمایه‌گذاری مشخصی همراه هستند. از سوی دیگر اجرای این عملیات، آثار فیزیکی و مالی مختلفی دارند. به طور معمول امکان دارد که با کاستن از بخشی از حجم عملیات (حجم سازه، تعداد سازه یا ...)، در برخی از گزینه‌ها در مقایسه با سایر گزینه‌ها، بخشی از هدف (کنترل رسوب، کنترل سیلاب، ذخیره‌سازی آب و تغذیه آبخوان) تحقق نیابد اما با در نظرگرفتن عوامل اقتصادی در طراحی و اجرای سازه‌ها، امکان کاستن از هزینه‌های سرمایه‌گذاری و در نتیجه افزایش کارایی اقتصادی وجود خواهد داشت.

در این دستورالعمل کوشش شده تا در آغاز، گزینه‌های مختلف بر پایه تجارب صحرایی و روابط محاسباتی متعارف ارایه و سپس با مدلسازی و تعیین تأثیر بندهای پیشنهادی بر میزان رسوب و سیلاب مناسبترین گزینه انتخاب شود. در ادامه، هزینه و منافع هر گزینه با یکدیگر مقایسه شده و گزینه مناسب که نشان‌دهنده‌ی تعداد چکدم‌های بهینه است طراحی می‌گردد. به این ترتیب همزمان وجه فنی و اقتصادی مربوط به طراحی چکدم‌ها در نظر گرفته خواهد شد.

۱-۲- تعیین هدف‌های مشخص عملیات سازه‌ای

۱-۲-۱- نوع و هدف‌های ساخت بندهای رسوبگیر کنترل سیلاب و رسوب

به طورکلی بندهای رسوبگیر به منظور احیای خندق‌ها و کنترل فرسایش خندقی در آبراهه‌ها تا ارتفاع ۰/۵ تا ۲ متر و به ندرت بیشتر از آن احداث می‌شوند. این بندها به طور معمول عمر مفید زیادی ندارند. ولی برای کنترل موقت فرسایش و جلوگیری از انتقال رسوب کاربرد فراوانی داشته و در صورت تلفیق آن‌ها با عملیات زیستی می‌توان کارایی هر دو را تـوأم کرد و حتی به عمر مفید آن‌ها به شکل قابل ملاحظه‌ای اضافه کرد. این بندها به دو گروه عمده مـوقتی و دایمـی تقسـیم می‌شوند. در این میان بندهای گابیونی و سنگ و ملاتی (بتنی) در زمره بندهای دایمی هستند. بندهای رسـوبگیر چکـدم بسته به انواع مختلف خود به شرح زیر تقسیم‌بندی می‌شوند.

الف- بندهای چپری[1]

این نوع بند متشکل از تیرهایی چوبی در دیوار و کف خندق بوده که به ضخامت حدود ۱/۵ متر در قسمت پایاب و سرآب آن‌ها از کاه و کلش و شاخ و برگ گیاهان به صورت متراکم یا بافته شده پر می‌شود. این بندها به طور معمول در حوزه‌های کوچک کاربرد دارند.

ب- بندهای چوبی الواری- تخته‌ای[2]

سطح آبریز این نوع بندها نمی‌باید بیش از ۱۵ هکتار باشد. برای احداث این بندها از تخته‌های صاف یا تیرهای چوبی به قطر ۱۰ تا ۲۰ سانتیمتر و ارتفاع تا ۱/۵ متر استفاده می‌شود.

ج- بندهای تیرچوبی[3]

از این نوع بندها در کنترل خندق و رسوبات به طور پشت سرهم استفاده می‌شود. در این نوع بندها قطعات تیر چوبی با سیم و میخ به هم متصل می‌شوند. ارتفاع این بندها نمی‌باید از لبه سرریز از ۱/۵ متر بیشتر باشد.

د- بندهای سنگی یا خشکه چینی[4]

این بندها از روی هم قراردادن سنگ‌های غیر متصل ساخته می‌شوند. ارتفاع این بندها به ندرت از ۲ متر تجاوز می‌کند. به طوری که سرریز آن‌ها ۲۰ تا ۶۰ سانتیمتر باشد. اجرای این گونه بندها در شیب‌های بالای ۶ درصد در خندق‌ها توصیه نمی‌شود. ولی گاهی در صورت نبود گزینه‌ای دیگر تا شیب‌های ۱۰ درصد هم اجرا شده‌اند.

هـ- بندهای سنگریز با توری یا توری سنگی[5]

این نوع بندها از نظر مصالح شبیه به بندهای خشکه‌چینی هستند. با این تفاوت که چون قطعات سنگ در آن‌ها می‌توانند کوچک تر از ابعاد سنگ‌های خشکه‌چینی باشند برای استحکام بند، سنگ‌ها را در داخل جعبه‌های توری سیمی

1 Brushwood check dams
2 Slab check dams
3 leg check dams
4 loose-Rock check dams
5 Gabion check dams

پیش نویس - غیر قابل استناد

قرار می‌دهند. این بندها در آبراهه یا خندق‌های دارای جریان دایمی و مناطقی که سنگ‌های مقاوم درشت به آسانی در دسترس نباشند کاربرد زیادی دارند. ساختمان و معماری این بندها بسیار متنوع بوده و تا ارتفاع بیش از ۴ متر نیز طراحی و اجرا می‌شوند.

و- بندهای سنگریز با توری یک جداره[۶]

در این بندها یک ردیف تیر چوبی یا فولادی در بستر خندق تثبیت و فرو برده شده و قطعات سنگ یا سرشاخه‌ها، بوته و بقایای گیاهی را در بالادست تورسیمی که به آن‌ها بسته شده قرار می‌دهند.

ز- بندهای سنگریز با توری دو جداره[۷]

در بندهای سنگریز دو جداره دو ردیف تیر و تورسیمی نصب و در عرض بستر خندق در خاک فرو می‌کنند و سپس حد فاصل دو ردیف را از قطعات سنگ با ابعاد مختلف پر و محکم می‌کنند.

ح- بندهای سنگ و ملاتی[۸]

این بندها در حوزه‌های آبریز و یا خندق‌هایی که دارای جریان دایمی آب هستند ساخته می‌شوند. ارتفاع این بندها محدودیت زیادی نداشته و بستگی به مقاومت دیواره‌های خندق یا مقطع آبراهه و بستر آن دارند. در این بندها به طور معمول مجاری یا منافذی برای تخلیه آب جمع شده در پشت آن‌ها، تعبیه می‌شود. این منافذ از یک سو نیروی هیدرواستاتیک و از سوی دیگر ارتفاع آب روی سرریز را کم کم کاهش می‌دهند. این منافذ می‌توانند از یک یا چند مجرا تشکیل شده و در جهت ارتفاع بند از کف بستر آبراهه تا حداکثر ۵۰ سانتیمتری سرریز قرار گیرند.

ط- بندهای خاکی[۹]

مهمترین علت انتخاب این بندها در کنترل خندق‌ها، ارزانی و دسترسی آسان به مصالح مورد نیاز آن است. از آن جا که طغیان‌های بزرگ و لحظه‌ای بندهای خاکی را خراب می‌کنند. این بندها به طور معمول در جاهایی ساخته می‌شوند که حجم جریان در آن‌ها کم بوده و احتمال طغیان‌های بزرگ در آن‌ها نباشد.

---

6 Single fense check dams
7 Double fense check dams
8 Concrete Rock chenk dams
9 Embankement chenk dams

۱-۲-۲- ارایه شاخص‌ها و مبانی بهینه‌سازی و اولویت‌بندی عملیات سازه‌ای از دیدگاه فنی و اقتصادی

الف- دیدکاه فنی

شاخص‌ها و مبانی بهینه سازی از دیدگاه فنی بستگی تام به هدف مورد نظر از اجرای عملیات سازه‌ای آبخیزداری دارند. در عملیات سازه‌ای معمولاً بسته به راهکار ارائه شده در پروژه که می‌تواند از هدف خاصی نشات گرفته باشد شرایط و شاخص‌های فنی متفاوت هستند.

به عنوان مثال در یک پروژه کنترل رسوب راهکار و شاخص بهینه‌سازی در عملیات سازه‌ای حجم مخزن بدست آمده را فارغ از تعداد بندهای رسوبگیر هدف قرار می‌دهد در حالیکه در پروژه‌ای دیگر که مثلاً با هدف کنترل سیلاب پیشنهاد می‌شود. حجم مخزن گاهی در اولویت بعدی نسبت به شاخص زمان تأخیر و دبی سیلاب جای داده می‌شود. این بدین معناست که نمی‌توان بدون در نظر گرفتن هدف پروژه شاخصهای مؤثر در طرحهای سازه‌ای را شناسایی نمود. عمده این هدفها عبارتند از: کنترل رسوب و جلوگیری از فرسایش خاک. مقابله با فرسایش آبی و خندقی در سطح حوزه کنترل سیلاب، ذخیره سازی آب، تغذیه آبخوانها، ایجاد سطوح آبگیر، تقویت پوشش گیاهی و مرتعی و بالاخره اهداف اجتماعی مانند ایجاد انگیزه کار در آبخیز نشینان از طریق احیای فضای و بستر مناسب انجام فعالیتهای اقتصادی کشاورزی و خدماتی متناسب و منطبق بر شرایط حوزه های آبخیز.

اما به طور کلی بدلیل محدود بودن این شاخص‌ها که نقش اصلی را در فرایند بهینه‌سازی طرح‌های سازه‌ای آبخیزداری دارند می‌توان آنها را در پنج مورد زیر خلاصه کرد:

- زمان تأخیر سیلاب طراحی
- دبی سیلاب طراحی
- حجم مخزن سازه
- ارتفاع سازه‌ها
- شیب تعدیل شده آبراهه

ب- دیدگاه اقتصادی

از دیدگاه اقتصادی بحث اصلی ایجاد تعادل بین هزینه و فایده پروژه و کارایی اقتصادی آنها در این ارتباط است. در اینجا، ارزیابی اقتصادی، مکمل روابطی بوده است که برای بهینه‌سازی تعداد و ابعاد سازه‌های چکدم در نظر گرفته شده است.

پیش نویس غیر قابل استناد

۱-۳- عوامل فنی مؤثر بر نوع و تعداد عملیات سازه‌ای چکدم

عوامل مختلفی در تعیین نوع و تعداد سازه‌های آبخیزداری مؤثر هستند. این عوامل شامل موارد زیر هستند:

- عوامل فنی و فیزیکی
- هدف از اجرای این عملیات به عنوان مثال کنترل رسوب، کنترل سیلاب، ذخیره‌سازی آب و یا تغذیه آبخوان
- منابع قرضه: مسافت، امکان دسترسی، کیفیت مصالح
- شرایط فیزیکی آبراهه (فیزیوگرافی حوزه، شرایط زمین‌شناسی، شکل آبراهه، نفوذ آب، فضای کار سازه‌ای و ...)
- حجم رسوب و میزان آورد
- مسایل اجتماعی (مشارکتی): خرابی بند خشکه‌چین توسط دام- تخریب و سرقت سیم‌های بندهای گابیون توسط آبخیزنشینان- انجام فعالیت‌های کشاورزی و تشدید فرسایش و ...

۱-۳-۱- تعداد بند یا سازه‌های لازم برای رسیدن به شیب مورد نظر رسوبگذاری (شیب حد)

تعداد بند در یک آبراهه یا خندق برای رسیدن به شیب رسوبگذاری یا حد از رابطه (۱-۱) به دست می‌آید:

رابطه (۱-۱):

$$N = L * \frac{P - i}{H}$$

که در آن:

N، تعداد بندها، L، طول آبراهه یا خندق به متر، P، شیب اولیه آبراهه یا خندق به اعشار، i، شیب رسوبگذاری یا شیب حد به اعشار و H، ارتفاع مؤثر بند به متر است. به این ترتیب، فاصله بندها از تقسیم طول آبراهه‌ها به تعداد بند N قابل محاسبه خواهد بود. [رابطه (۱-۲)]

رابطه (۱-۲):

$$\frac{L}{N} = S = \frac{H}{P - i}$$

که در آن:

S، فاصله متوسط بندها از یکدیگر به متر است.

همانگونه که دیده می‌شود در بین عوامل بالا، تنها عامل مجهول، شیب حد است که به طور تصادفی مهمترین فاکتور در این میان بوده و رسیدن به آن، نقطه هدف نهایی احداث بندها است. شیب حد را به طور غالب شیب رسوباتی در نظر می گیرند که در بالادست بند جمع می شوند. گاهی برای تعیین شیب حد از شیب بالادست بندهایی که بیش از ۱۰ سال از عمر آن ها می گذرد استفاده می کنند. در برخی مواقع در صورت نبودن شواهد عینی از حوزه، شیب حد را برابر یک سوم شیب طبیعی آبراهه یا خندق در نظر می گیرند. تاکنون پژوهش های گوناگونی توسط محققین برای تعیین شیب حد یا شیب رسوبگذاری در پشت بندها در حوزه های مختلف انجام شده و یا در حال انجام است. در گالی های با حوزه های کوچک با سطح دست کم ۰/۵ هکتار پیشنهاد می‌شود تا شیب حد حدود صفر در نظر گرفته شود. به نحوی که در خندق ها در سری بندهای پشت سرهم، پنجه هر بند به موازات تاج بند زیردست تراز شود و ارتفاع بندها نیز از ۳ فوت تجاوز نکند. در بیشتر منابع علمی بیان شده که مطالعات تجربی و صحرایی شیب حد را بین ۰/۵ تا ۲ و حداکثر ۳ درصد نشان داده اند. اسماعیلی و همکاران (۲۰۰۵) به نقل از آیرس و اسکات[10]، شیب تعدیل رسوبگذاری (شیب حد) را متناسب با بافت ذرات رسوبی دانسته و برای بافت گراولی ریز، ۲ درصد، ماسه و سیلتی، لوم ۱ درصد و بالاخره سیلت ریز و رس ۰/۵ درصد، پیشنهاد داده اند.

اسماعیلی و همکاران (۲۰۰۵) به نقل از هید و مافیچ[11] عامل شیب بستر را مهمتر از دیگر عوامل در تعیین فاصله چکدم ها دانسته اند. تولو[12] در مطالعات صحرایی پیرامون بررسی تخریب و دوام ۱۳۵ فقره چکدم با فواصل و بافت رسوب متنوع در ۵۰ گالی بزرگ با شیب ۳ تا ۶ درصد دریافت که هر دو عامل شیب کف و بافت رسوبات در تثبیت چکدم ها و ترسیب رسوبات با شیب متعادل و موفقیت و یا عدم موفقیت عملیات سازه‌ای به یک نسبت مؤثرند. این مسأله در تعیین فاصله بین بندها بسیار مهم است و در عمل، حد بالایی را برای شیب و حداکثر فاصله بین بندها تعریف می کند (اسماعیلی و همکاران، ۲۰۰۵).

به عبارتی مهندسان طراح، ملاحظات اقتصادی را برای کاستن از تعداد بندها در نظر نمی‌گیرند. از سوی دیگر این امر سبب می‌شود چاره کار بر مبنای موشکافی بیشتر در رابطه بین ارتفاع بندها و فاصله آن‌ها و در نتیجه کاهش

10 - Ayres & scoates, 1939
11 - Heede & Muffich, 1973
12 - Tulu, 1999

تعداد آن‌ها متمرکز شود. اما به نظر می رسد مطالعات کافی در تعیین این پارامترها صورت نگرفته و مباحث اخیر بیشتر حدس و گمان و با تکیه بر پیش داوری بوده است. در حال حاضر پژوهشگرانی نیز هستند که در تلاشند پا را از پذیرش این توصیه‌ها فراتر گذاشته و با انجام آزمون‌های صحرایی و ارزیابی عملیات سازه‌ای اجرا شده به شکل علمی پاسخی برای تعیین و اعمال این پارامترها پیدا کنند. نامقی (۲۰۰۸)، با تأکید بر رابطه بین شیب رسوبگذاری در مخزن چکدم ها با دانه‌بندی مواد رسوبی، پیشنهاد کرده تا شیب مورد نظر را همان شیب حد در نظر بگیرند. این پژوهش که محدوده مطالعاتی آن، حوزه سد درودزن در استان فارس بوده در وضعیتی انجام شده که این حوزه‌ها دارای شرایط بحرانی فرسایش بوده‌اند. افزون بر آن در موقعیت‌های مختلف مکانی احداث چکدم‌ها نشان می‌دهد که شیب رسوبگذاری رابطه معنی داری با فاکتورهای مختلف قابل اندازه گیری در گالی ها دارد. با بهره گیری از این روابط و اندازه گیری این فاکتورها می‌توان بر پایه علمی با استفاده از رابطه (۱-۳) اقدام به محاسبه آن کرد.

$$Ln\ S = -2/34+1/36\ ln\ G-0/53Ln\ H+0/17Ln\ B + 0/21\ Lnps\ 1 + 0/31\ LnD_{50}-0/2\ LnPgr + 0/09\ LnPc + 0/01\ LnPp - 0/08\ LnPss$$

رابطه (۱-۳):

که در آن:

S، شیب رسوبگذاری در بالادست بند رسوبگیر (درصد)، G، شیب اولیه بستر گالی (درصد)، H، ارتفاع بند رسوبگیر (متر)، B، عرض گالی یا آبراهه (متر)، D_{50}، قطر ذره ای که ۵۰ درصد وزنی رسوبات از آن کوچکتر باشند، Pss، درصد سیلت بالا (درصد)، Pgr، درصد گرانول بالا (درصد) و Pp، درصد سنگ (درصد) است.

حدود اطمینان پارامترهای رابطه (۱-۳)، با بیش از ۹۰ درصد احتمال گزارش شده است. نامقی (۲۰۰۸) با حذف پارامترهای مربوط به دانه‌بندی مواد رسوبی که نیاز به آزمون آزمایشگاهی دارند، رابطه تعدیل‌شده‌ای بین پارامترهای مربوط به هندسه گالی مانند شیب اولیه (G)، عرض گالی در محل بند (B) و ارتفاع بند (H) و شیب رسوبگذاری (S) را نیز ارایه کرده است.

$$Ln\ S = -2/27 +1/38\ Ln\ G - 0/.26\ Ln\ H + 0/25\ Ln\ B$$

رابطه (۱-۴):

رابطه ۴ به دلیل آسانی در اندازه گیری های صحرایی، کاربرد زیادی داشته ولی هم چنان توصیه می‌شود از رابطه ۳ و با پارامترهای بیشتر استفاده شود. دامنه شیب آبراهه ها (گالی ها) در این تحقیق بین ۲ تا ۲۵ درصد و جنس چکدم ها (بندها) سنگی- خلل پذیر بوده اند. در این پژوهش، ۶۰ فقره بند مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفته که عمر بیشتر آن ها حدود ۳۰ سال بوده است. به این ترتیب با انتخاب ارتفاع مناسب (H) در رابطه ۴، ابتدا شیب رسوبگذاری (S) و سپس با استفاده از رابطه (۱-۵) به آسانی فاصله بین چکدم ها (بندها) محاسبه می‌شود.

رابطه (۱-۵):

$$l = \frac{100 * H}{G - S}$$

تعداد بند محاسبه شده از رابطه ۵ در واقع حداکثر بند مورد نیاز برای رسیدن به شیب حد محاسبه شده از فرمول ۵ می‌باشد. آنچه در اینجا دارای اهمیت است این است که تصمیم نهایی برای انتخاب تعداد و ارتفاع چکدم‌ها زمانی قابل اتخاذ است که موارد زیر مورد بررسی قرار گیرد:

الف- بررسی تأثیر کلیه چکدم‌های پیش‌بینی‌شده بر شیب آبراهه حوزه آبخیز و محاسبه و تهیه زمان تأخیر و آب نمود سیل خروجی از حوزه قبل و بعد از اجرای طرح که این امر مستلزم مدل‌سازی هیدرولوژیکی است که در ادامه به تشریح آن پرداخته می‌شود.

ب- بازدیدهای صحرایی و بررسی توپوگرافی منطقه

۱-۳-۱-۱- مقایسه گزینه‌های مربوط به تعداد در مقابل ابعاد سازه‌های چکدم در آبراهه‌ها

با توجه به مقدمات یاد شده، بهینه‌سازی سازه‌های آبخیزداری از دو جنبه‌ی "کنترل رسوب" و "کنترل سیلاب" در بخش‌های دو و سه گزارش حاضر مورد بررسی قرار گرفته است. هدف از تهیه این دستورالعمل، مقایسه تأثیر متقابل تعداد و ابعاد سازه‌های چکدم در میزان ذخیره و حجم مخازن آن‌ها و بررسی تغییرات حجم و هزینه در هر یک از گزینه‌ها به منظور تعیین دامنه کاربرد هر یک از آن‌ها با توجه به ملاحظات فنی و اقتصادی است تا معلوم شود که در چه بازه‌ای از تعداد و یا ابعاد سازه‌های چکدم می‌توان انتخاب بهینه داشت. این مقایسه از دو دیدگاه که بر مبنای اهداف اصلی احداث چکدم می‌باشد مورد ارزیابی قرار گرفته است:

- بر مبنای کنترل رسوب

- بر مبنای کنترل سیلاب

لازم به ذکر است که این دو دیدگاه همدیگر را نفی نمی‌کنند و لازم و ملزوم یکدیگرند، بسته به هدف احداث چکدم این اهداف اولویت‌بندی می‌گردند. تأکید می‌گردد که اهداف فرعی دیگر نیز که در بندهای پیشین به آنها اشاره شد قابل دستیابی هستند.

پیش نویس - غیر قابل استناد

پیش نویس-غیر قابل استناد

فصل ۲

بهینه‌سازی تعداد و ابعاد چکدم‌ها بر مبنای کنترل رسوب

پیش نویس - غیر قابل استناد

پیش نویس-غیر قابل استناد

۲- مقایسه گزینه‌های تعداد و ابعاد چکدم بر مبنای کنترل رسوب

۲-۱- فرضیات و مجهولات

- شیب آبراهه

شیب اولیه آبراهه (G) از فاکتورهای اصلی این مقایسه است. این پارامتر به طور غالب جزو مفروضات عملیات سازه‌ای است. در این مقایسه، شیب های ۱ تا ۹ درصد و به فواصل ۲درصد تجزیه و تحلیل شده‌اند.

- ارتفاع بند

این عامل، انتخابی بوده و دامنه تغییرات آن بین دست کم ۱ متر تا حداکثر ۵ متر با فواصل ۰/۵ متر در نظر گرفته شده اند و بنابراین جزو مفروضات این مقایسه است.

- مقطع آبراهه

مقطع آبراهه به طور معمول با سه پارامتر عرض بستر، شیب دیوار و ارتفاع مفید مشخص می‌شود. در این تجزیه و تحلیل، این سه عامل جزو مفروضات بوده و مساحت خود مقطع جزو مجهولات بوده و محاسبه شده است. از این نظر برای محاسبه مقطع، ابتدا عرض بالا (B) و سپس مساحت مقطع با استفاده از رابطه ذوزنقه محاسبه شده است. در صورت رسیدن به این هدف، نتیجه کار می‌تواند به طراحان این توانایی را بدهد که بهترین انتخاب‌ها را از تعداد یا ارتفاع سازه‌ها در یک بازه یا محدوده به خصوص بکار گیرند و سپس اقدام به طراحی کنند.

- حجم مخزن

حجم مخزن از عوامل مؤثر در مقایسه و تجزیه و تحلیل گزینه‌های انتخابی است. این پارامتر در تعیین نسبت منفعت به هزینه در عملیات سازه‌ای چکدم بیشترین اثر را دارد. آن چه مسلم است افزایش حجم مخزن به طور مستقیم در راستای ظرفیت رسوبگیری، ذخیره و نفوذ سیلاب و کنترل دبی پیک در خندق ها و آبراهه ها دارای بیشترین وزن است. این فاکتور در مقایسه جزو مجهولات عملیات سازه‌ای بوده و به صورت منشور ذوزنقه القاعده در نظر گرفته شده و در محاسبه حجم مخزن از رابطه (۲-۱) استفاده می‌شود:

$$\forall = \frac{B_1 + B}{2} \times h \times \frac{l}{2}$$ رابطه ی (۲-۱)

- جرم و حجم سازه بند

جرم و حجم سازه بند به طور مستقیم بستگی به مقطع بند و مصالح ساخت آن دارد. در این مقایسه برای تخمین حجم سازه از مقطع اجرایی و تیپ استاندارد که اصول اساسی عملیات مکانیکی بندها از جنبه‌های پایداری، لغزشی و تنش داخلی در آن‌ها کنترل شده‌اند استفاده شده است. در این مقطع که در شکل (۲-۱) ارایه شده فرض بر آن است که در آن مصالح یک پارچه همانند بتن یا سنگ و سیمان به شکل وزنی به کار رفته است. بر اساس این طرح، مساحت مقطع بند از رابطه (۲-۲) قابل محاسبه خواهد بود:

پیش نویس- غیر قابل استناد

$$A = \frac{1}{\sqrt[2]{\rho}}(h^2 + a^2\rho + \sqrt{\rho} + \frac{ah\sqrt{\rho}}{8} - 0.32a^2\rho$$ رابطه (۲-۲):

که در آن:

A: مساحت مقطع بند

a: عرض بالا

h: ارتفاع مفید بند تا رقوم سرریز

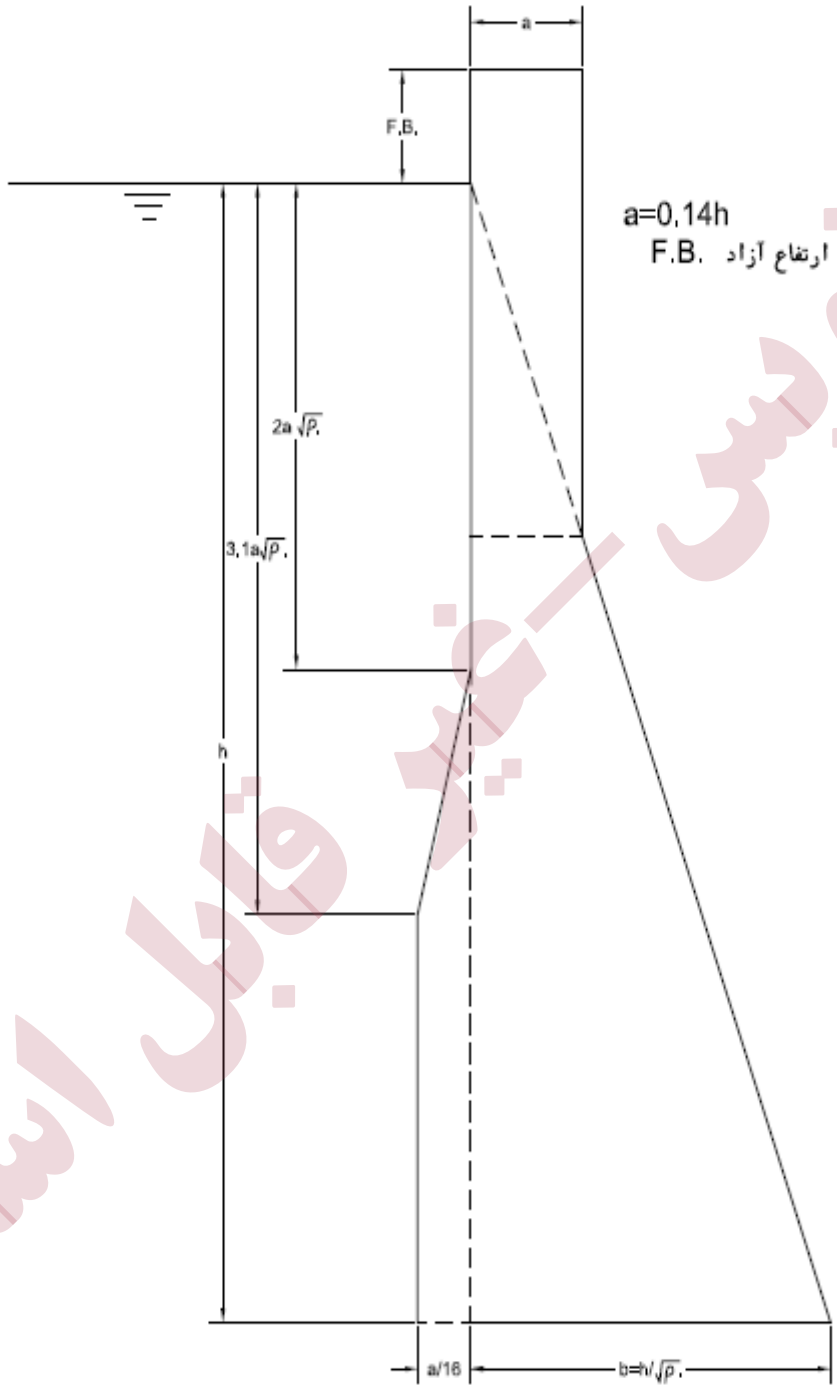
ρ: جرم متوسط حجمی یا چگالی مصالح مصرفی

حال اگر ρ برابر ۲/۵ فرض شود رابطه مربوط به مساحت مقطع به صورت رابطه (۲-۳) ساده می‌شود:

$$A = 0.32h^2 + 0.06h + 0.54a^2 + 0.5a + 0.06ah$$ رابطه (۲-۳):

برای تعیین حجم سازه بند از حاصل جمع حجم دستک های دو طرف و سازه سرریز میانی استفاده شده است. دراین رابطه هر دستک به صورت منشور ناقصی فرض شده که قاعده آن مساحت مقطع سرریز (برش عرض سرریز) و ارتفاع آن نصف تفاضل تاج بند و طول سرریز است. حجم خود سرریز نیز از حاصل ضرب مساحت مقطع آن (برش عرض سرریز) در طول سرریز (برابر عرض بستر) به دست آمده است.

پیش نویس-غیر قابل استناد



شکل (۲-۱) مقطع بند

پیش نویس - غیر قابل استناد

۲-۲- روش کار مربوط به نحوه‌ی مقایسه گزینه‌های تعداد و ابعاد چکدم بر مبنای کنترل رسوب

در این بررسی تعدادی چکدم با مشخصات مختلف از نظر ابعاد و محل جانمایی در آبراهه مفروض بوده و پارامترهایی نظیر ارتفاع، عرض کف و شیب بستر در آن‌ها متغیر و شیب جانبی و طول بازه آبراهه ثابت در نظر گرفته شده‌اند. در مرحله بعد در هر یک از چکدم‌ها حجم مخزن و سازه بند محاسبه و هزینه اجرای آن تعیین شده‌اند. سپس روابط هزینه اجرایی با ارتفاع و تعداد بندها و حجم مخزن با این دو به صورت جداگانه ترسیم شدند. برای محاسبه حجم مخزن و فاصله و ارتفاع بندها به ناچار از رابطه ۹ مربوط به تخمین شیب رسوبگذاری استفاده شد. به این ترتیب که ابتدا شیب رسوب‌گذاری و سپس فاصله یا ارتفاع بندها تعیین شدند. در ضمن شیب بستر محدود به ۹ درصد و ارتفاع چکدم ها تا حداکثر ۵ متر در نظر گرفته شدند. در این میان شیب رسوب‌گذاری با استفاده از رابطه (۲-۴) به دست آمد.

رابطه (۲-۴):
$$Ins = -2.27 + 1.38InG - 0.56InH + 0.25InB$$

فواصل بندها از رابطه $i = \frac{100H}{G - S}$ و تعداد بندها n از تقسیم طول کلی آبراهه به فاصله بندها محاسبه شده است. برای محاسبه حجم ذخیره از حاصلضرب تعداد بند در حجم ذخیره یک بند که از رابطه (۲-۵) قابل تخمین است، استفاده شد:

رابطه (۲-۵):
$$\forall = \frac{B_1 + B}{2} \times h \times \frac{l}{3}$$

و بالاخره محاسبه هزینه کار پس از محاسبه حجم سازه بند، با اعمال آیتم‌های موجود از فهارس بهاء که به طور متداول در طرح‌های آبخیزداری مورد استفاده قرار می‌گیرند امکان‌پذیر شد. یادآور می‌شود که چون هدف، بررسی و مقایسه گزینه‌های مختلف از حیث تعداد و ارتفاع چکدم‌هاست، ساده‌سازی روابط در انجام محاسبات در همه آن‌ها تقریباً به طور یکسان مؤثر بوده و در نتیجه در اعمال مقایسه مابین گزینه‌ها اثر منفی نداشته است. از این بابت کوشش شد با افزایش تعداد متغیرها روند واقعی و مستند روابط ارایه شده به شکل ملموس دیده شود.

۲-۳- نتیجه‌ی محاسبات و تعیین نقطه عملکرد گزینه‌ها

در جدول (۲-۱) و نمودارهای (۲-۱) تا (۲-۵) نتایج محاسبات انجام‌شده را ارایه شده است. در این مقایسه، گزینه‌های مختلف ارتفاع و تعداد چکدم‌ها در چندین مقطع تیپ آبراهه با شرایط مختلف شیب و عرض بستر مورد بررسی قرار گرفتند. از این بابت در جهت تدفیق و آسانی مشاهده نتایج، منحنی‌های مربوط به توابع هزینه و حجم مخزن با ارتفاع و

پیش نویس - غیر قابل استناد

تعداد بندها برای هر شیب آبراهه جداگانه ترسیم شدند. با این ترتیب در هر نمودار چهار منحنی مربوط به توابع حجم و هزینه با ارتفاع و تعداد بندها به شکلی که میزان ارتفاع و تعداد بندها در محور X و هزینه و حجم مخزن در محورهای Y جای گیرند ترسیم شدند. نتایج ترسیم شده نشان می دهند که اولا توابع تغییرات حجم و هزینه با ارتفاع بندها همواره صعودی بوده در حالی که این تغییرات با تعداد بندها همواره نزولی است، دوم به دلیل وجود روند متفاوت روابط به طور معمول این منحنی‌ها دو به دو همدیگر را قطع می کنند. اما نکته قابل تأمل اینجاست که با افزایش شیب آبراهه نقاط تقاطع در ابتدا محور X (محور امتداد و تعداد) و به طور مشخص از رقم ۵ این محور از هم فاصله می‌گیرند. البته این امر ناشی از محدودیت اعمال شده در ارتفاع ۵ متر برای چکدم‌هاست. سوم این که اگر منحنی‌ها به طور یک جا ترسیم شوند دیده می‌شود که با افزایش شیب بستر منحنی‌های مربوط به تعداد بندها به سمت راست یعنی افزایش مقادیر X منتقل می شوند که امری طبیعی است. زیرا به طور طبیعی با افزایش شیب آبراهه با فرض طول ثابت آبراهه بر تعداد بندها افزوده می‌شود. به این ترتیب اگر مبنای انتخاب گزینه‌های تعداد و ارتفاع سازه‌های چکدم را محل تقاطع منحنی‌های هزینه و حجم در مقابل تعداد و ارتفاع باشد، می‌توان گفت که در فاصله یا بازه‌های دو نقطه عملکرد در هر نمودار، تعداد و ارتفاع بندها را اختیار کرد، زیرا این دو نقطه در واقع نقاط موازنه متغیرهای حجم و هزینه عملیات سازه‌ای در برابر تعداد و ارتفاع بندها هستند.

حال اگر این دو نقطه را نقاط عملکرد گزینه‌های انتخاب تعداد و ارتفاع چکدم ها بنامیم بررسی این منحنی‌ها نشان می دهند که جهت‌گیری انتخاب این گزینه‌ها به طور غالب به سمت اعداد و ارقام کمتر در تعداد و بیشتر در ارتفاع است و هر چه شیب آبراهه بیشتر شود این روند نیز تشدید می‌شود. به عبارتی چنان چه دقت کنیم در شیب ۱ درصد آبراهه، هر دو نقطه عملکرد به طور تقریبی در یک راستا و حدود میانه اعداد هستند. در حالی که در شیب آبراهه ۳ درصد، نقاط عملکرد حدود ۸۰ درصد عددی از متغیر ارتفاع (۴ از ۵) و حدود ۳۵ درصد عددی از متغیر تعداد بندهاست. (۴ از ۱۲) به این روند با افزایش شیب آبراهه باز هم افزوده می‌شود تا جایی که منحنی‌ها در شیب های بالاتر، همدیگر را قطع نمی کنند و آخرین نقطه تلاقی در محدوده رقم ۵ است و به طور عملی گزینه‌ای پس از این نقطه وجود ندارد. جالب است که در مورد موقعیت نقاط عملکرد به طور تقریبی هر دو در یک امتداد قرار می‌گیرند. دلیل این امر، به احتمال این است که در محاسبات مربوط به تعداد و ارتفاع بندها به دلیل ماهیت متریکی این دو متغیر اعداد و ارقام بدست آمده روند می‌شوند. به عبارتی "ارتفاع" چکدم ها در فواصل ۰/۵ متری و "تعداد" چکدم‌ها به اعداد صحیح روند شده‌اند. دلیل این امر این است که برای ارتفاع محدودیت ۵ متر را قایل شده‌ایم.

جدول (۲-۱) محاسبه تعداد، حجم مخزن و هزینه بندها با تغییر شیب آبراهه با فرض ثابت بودن مقطع و طول آبراهه

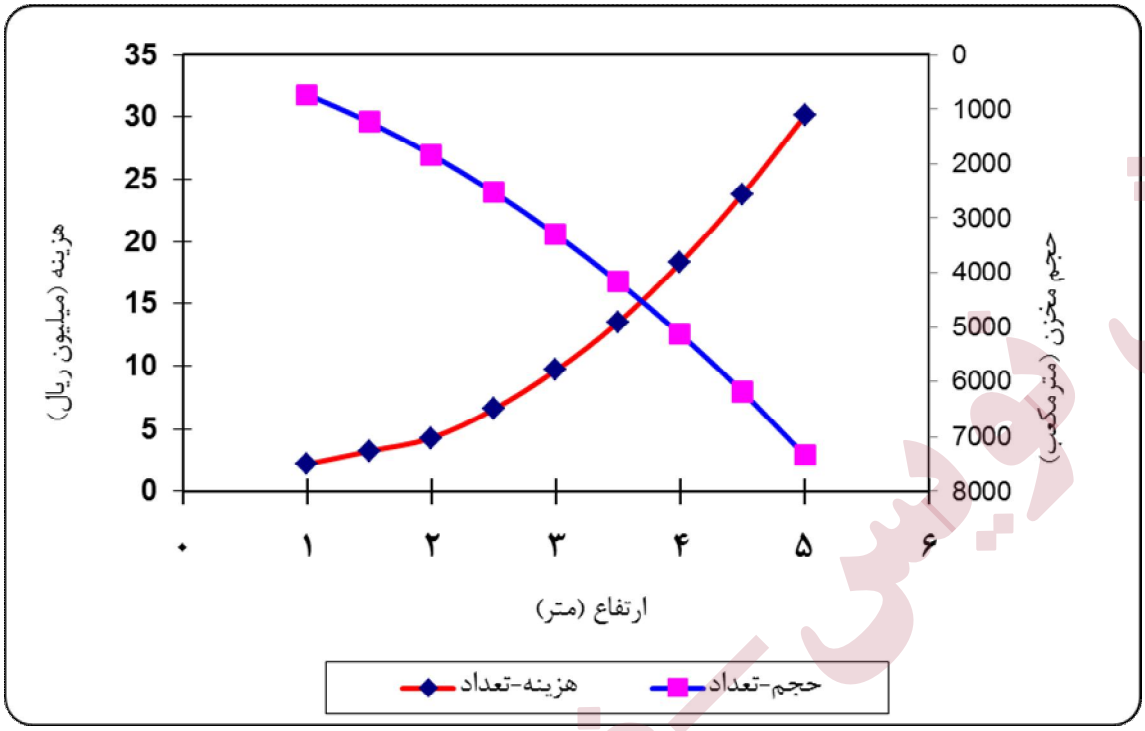
ردیف	عرض کف (متر)	عرض بالا (متر)	شیب آبراهه ٪	ارتفاع کل بند (متر)	شیب بدنه مقطع آبراهه	شیب رسوبگذاری شیب حد (متر بر متر)	طول آبراهه (متر)	فاصله بین بندها (متر)	تعداد بند	حجم مخزن (مترمکعب)	هزینه (میلیون ریال)
	B		*G*	*H*	*Z*	*S*	*L*	*l*	*N*		
۱	۳	۵	۱	۱	۱:۱	۰/۱۴	۵۵۰	۱۱۶	۴/۸	۷۳۳/۳	۲/۲
۲		۶		۱/۵		۰/۱۱		۱۶۸	۳/۳	۱۲۳۷/۵	۳/۲
۳		۷		۲		۰/۰۹		۲۲۰	۲/۵	۱۸۳۳/۳	۴/۳
۴		۸		۲/۵		۰/۰۸		۲۷۲	۲	۲۵۲۰/۸	۶/۶
۵		۹		۳		۰/۰۷		۳۲۴	۱/۷	۳۳۰۰	۹/۶
۶		۱۰		۳/۵		۰/۰۷		۳۷۵	۱/۵	۴۱۷۰/۸	۱۳/۵
۷		۱۱		۴		۰/۰۶		۴۲۷	۱/۳	۵۱۳۳/۳	۱۸/۳
۸		۱۲		۴/۵		۰/۰۶		۴۷۸	۱/۲	۶۱۸۷/۵	۲۳/۸
۹		۱۳		۵		۰/۰۶		۵۲۹	۱	۷۳۳۳/۳	۳۰/۱
۱	۳	۵	۳	۱	۱:۱	۰/۶۲	۵۵۰	۴۲	۱۳/۱	۷۳۳/۳	۶
۲		۶		۱/۵		۰/۴۹		۶۰	۹/۲	۱۲۳۷/۵	۹/۱
۳		۷		۲		۰/۴۲		۷۸	۷/۱	۱۸۳۳/۳	۱۲/۲
۴		۸		۲/۵		۰/۳۷		۹۵	۵/۸	۲۵۲۰/۸	۱۸/۸
۵		۹		۳		۰/۳۳		۱۱۳	۴/۹	۳۳۰۰	۲۷/۷
۶		۱۰		۳/۵		۰/۳۱		۱۳۰	۴/۲	۴۱۷۰/۸	۳۸/۹
۷		۱۱		۴		۰/۲۸		۱۴۷	۳/۷	۵۱۳۳/۳	۵۳
۸		۱۲		۴/۵		۰/۲۷		۱۶۵	۳/۳	۶۱۸۷/۵	۶۹/۱
۹		۱۳		۵		۰/۲۵		۱۸۲	۳	۷۳۳۳/۳	۸۷/۵

پیش نویس - غیر قابل استناد

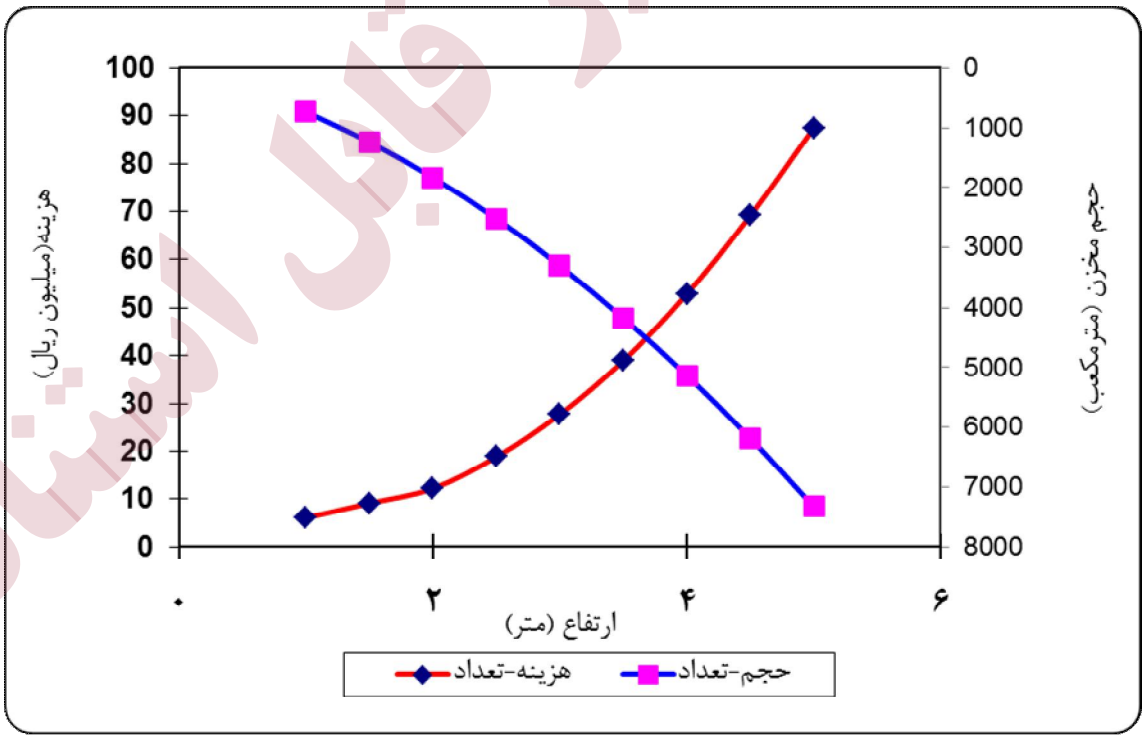
ادامه جدول (۲-۱)

ردیف	عرض کف (متر)	عرض بالا (متر)	شیب آبراهه ٪	ارتفاع کل بند (متر)	شیب بدنه مقطع آبراهه	شیب رسوبگذاری شیب حد (متر برمتر)	طول آبراهه (متر)	فاصله بین بندها (متر)	تعداد بند	حجم مخزن (متر مکعب)	هزینه (میلیون ریال)
	B		G	H	Z	S	L	l	N		
۱	۳	۵	۵	۱	۱:۱	۱/۲۵	۵۵۰	۲۷	۲۰/۶	۷۳۳/۳	۹/۵
۲		۶		۱/۵		۱		۳۷	۱۴/۷	۱۲۳۷/۵	۱۴/۵
۳		۷		۲		۰/۸۵		۴۸	۱۱/۴	۱۸۳۳/۳	۱۹/۶
۴		۸		۲/۵		۰/۷۵		۵۹	۹/۳	۲۵۲۰/۸	۳۰/۴
۵		۹		۳		۰/۶۸		۶۹	۷/۹	۳۳۰۰	۴۵
۶		۱۰		۳/۵		۰/۶۲		۸۰	۶/۹	۴۱۷۰/۸	۶۳/۳
۷		۱۱		۴		۰/۵۸		۹۰	۶/۱	۵۱۳۳/۳	۸۶/۳
۸		۱۲		۴/۵		۰/۵۴		۱۰۱	۵/۵	۶۱۸۷/۵	۱۱۲/۸
۹		۱۳		۵		۰/۵۱		۱۱۱	۴/۹	۷۳۳۳/۳	۱۴۳
۱	۳	۵	۷	۱	۱:۱	۱/۹۹	۵۵۰	۲۰	۲۷/۵	۷۳۳/۳	۱۲/۶
۲		۶		۱/۵		۱/۵۹		۲۸	۱۹/۸	۱۲۳۷/۵	۱۹/۶
۳		۷		۲		۱/۳۵		۳۵	۱۵/۵	۱۸۳۳/۳	۲۶/۷
۴		۸		۲/۵		۱/۱۹		۴۳	۱۲/۸	۲۵۲۰/۸	۴۱/۵
۵		۹		۳		۱/۰۸		۵۱	۱۰/۹	۳۳۰۰	۶۱/۶
۶		۱۰		۳/۵		۰/۹۹		۵۸	۹/۴	۴۱۷۰/۸	۸۶/۹
۷		۱۱		۴		۰/۹۲		۶۶	۸/۴	۵۱۳۳/۳	۱۱۸/۶
۸		۱۲		۴/۵		۰/۸۶		۷۳	۷/۵	۶۱۸۷/۵	۱۵۵/۴
۹		۱۳		۵		۰/۸۱		۸۱	۶/۸	۷۳۳۳/۳	۱۹۷/۱
۱	۳	۵	۹	۱	۱:۱	۲/۸۲	۵۵۰	۱۶	۳۴	۷۳۳/۳	۱۵/۶
۲		۶		۱/۵		۲/۲۵		۲۲	۲۴/۸	۱۲۳۷/۵	۲۴/۵
۳		۷		۲		۱/۹۱		۲۸	۱۹/۵	۱۸۳۳/۳	۳۳/۵
۴		۸		۲/۵		۱/۶۹		۳۴	۱۶/۱	۲۵۲۰/۸	۵۲/۳
۵		۹		۳		۱/۵۲		۴۰	۱۳/۷	۳۳۰۰	۷۷/۸
۶		۱۰		۳/۵		۱/۴		۴۶	۱۱/۹	۴۱۷۰/۸	۱۰۹/۹
۷		۱۱		۴		۱/۳		۵۲	۱۰/۶	۵۱۳۳/۳	۱۵۰/۲
۸		۱۲		۴/۵		۱/۲۱		۵۸	۹/۵	۶۱۸۷/۵	۱۹۶/۹
۹		۱۳		۵		۱/۱۵		۶۴	۸/۶	۷۳۳۳/۳	۲۵۰/۱

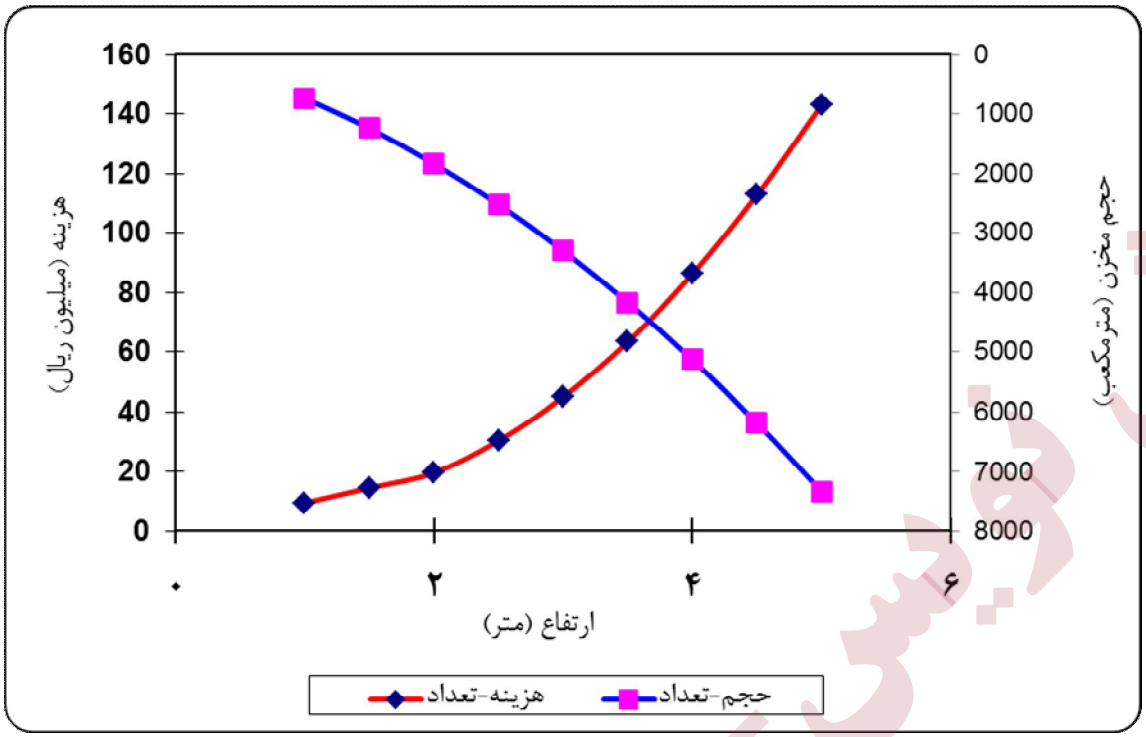
نمودار (۲-۱) تغییرات حجم مخزن و هزینه با ارتفاع چکدمها در آبراهه‌ای فرضی با شیب بستر ۱درصد



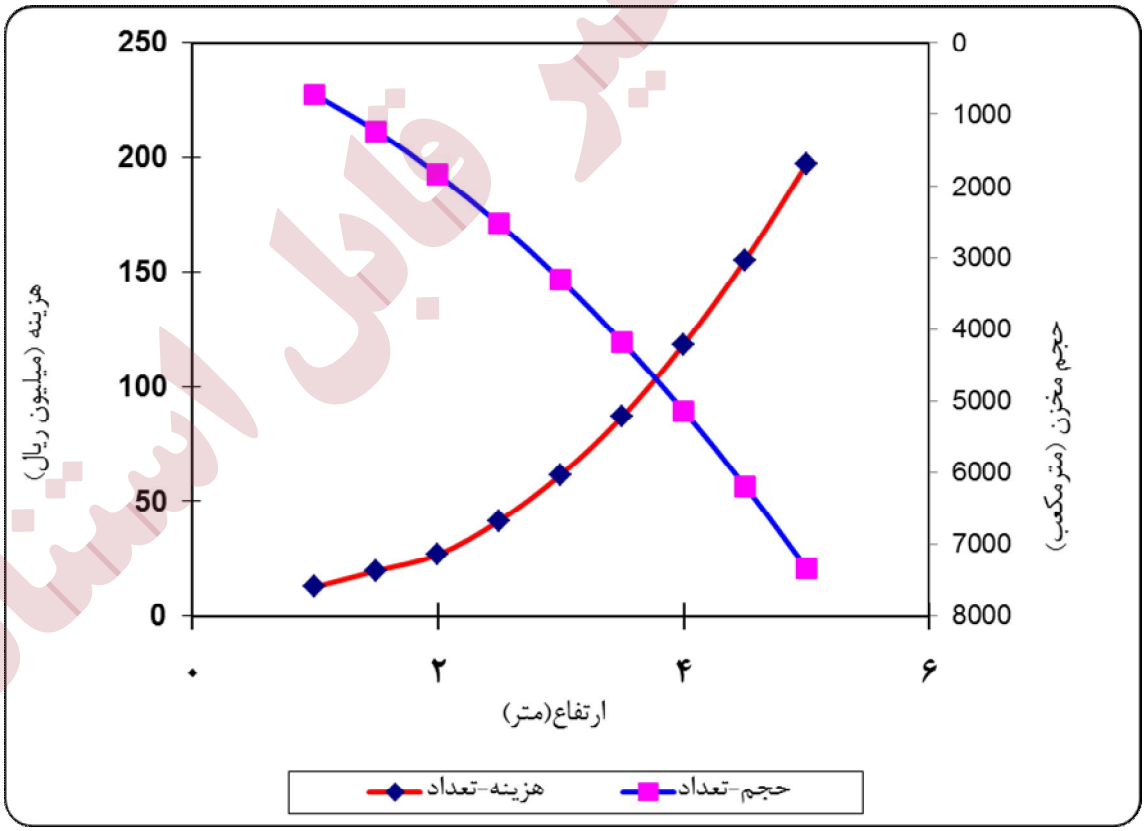
نمودار (۲-۲) تغییرات حجم مخزن و هزینه با ارتفاع چکدمها در آبراهه‌ای فرضی با شیب بستر ۳درصد



نمودار (۲-۳) تغییرات حجم مخزن و هزینه با ارتفاع چکدمها در آبراهه‌ای فرضی با شیب بستر ۵درصد

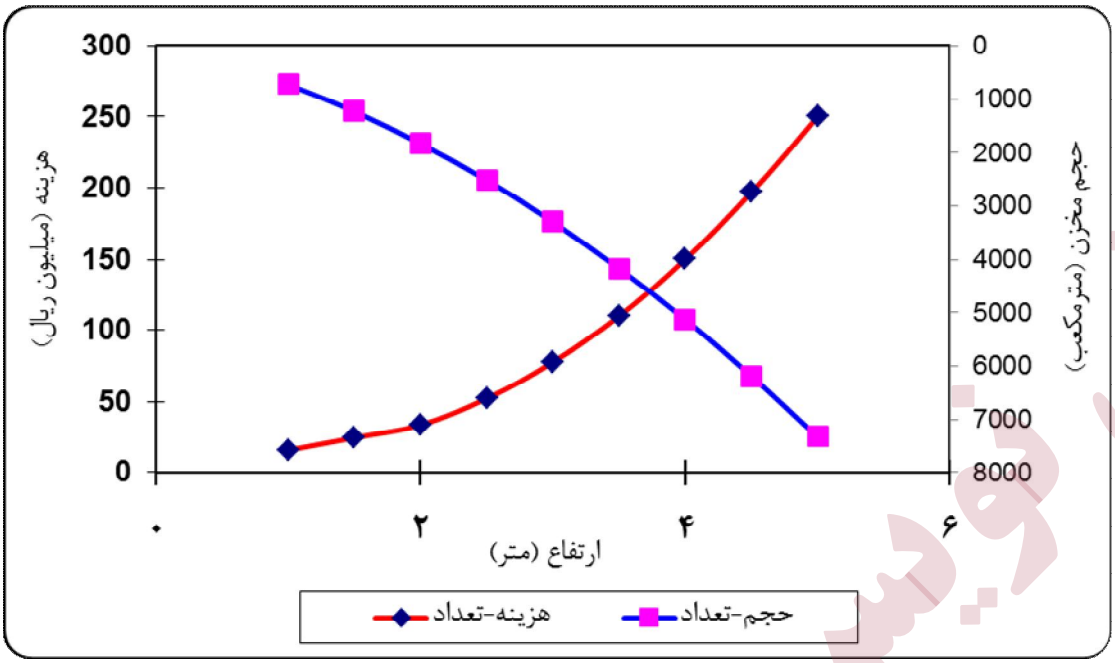


نمودار (۲-۴) تغییرات حجم مخزن و هزینه با ارتفاع چکدمها در آبراهه‌ای فرضی با شیب بستر ۷درصد



نمودار (۲-۵) تغییرات حجم مخزن و هزینه با ارتفاع چکدمها در آبراهه‌ای فرضی با شیب بستر ۹درصد

پیش نویس – غیر قابل استناد



به این ترتیب در این جا روشی برای گزینه‌یابی متغیرهای ارتفاع و تعداد چکدم‌ها در یک آبراهه از دیدگاه فنی معرفی شد. در این روش با انتخاب گزینه برتر می‌توان پارامترهای ارتفاع، تعداد و در نهایت فاصله چکدم‌ها را تعیین کرد. این انتخاب به طور عملی یک گزینه بهینه را هدف می‌گیرد. همچنین دایره کاربرد این روش تا جایی است که نقاط عملکرد خود را نشان دهند. زیرا خارج از حدود دامنه انتخاب به طور عملی محدودیتی نداشته و تعریف نمی‌شود و هر انتخابی تنها با در نظر گرفتن شرایط آبراهه، جانمایی مقاطع و امکانات اجرایی عملیات سازه‌ای چکدم می‌تواند یک گزینش باشد. در این گونه موارد شاید بهتر باشد همان روش‌های مرسوم را بکار گرفت. یعنی یک متغیر را فرض کرده (مثلاً ارتفاع چکدم‌ها) و با انجام محاسبات به متغیر دیگر رسید. به نظر می‌رسد محدودیت این روش در افزایش شیب آبراهه بروز می‌کند. به این ترتیب در شیب‌های بالاتر استفاده از این روش توصیه نمی‌شود.

در بخش ارزیابی اقتصادی، گزینه‌های مختلف مربوط به حجم، ارتفاع و تعداد در شیب ۱درصد مورد ارزیابی اقتصادی قرار گرفته است. تلفیق نتایج ارزیابی اقتصادی با گزینه‌یابی حاضر، گزینه بهینه نهایی را برای شیب ۱ درصد ارایه می‌کند. لازم به یادآوری است که در هر آبراهه تنها با یکی از وضعیت شیب‌های نامبرده روبرو هستیم. هدف از مقایسه شیب‌ها، ارایه اطلاعات تکمیلی است.

۲-۴- ارزیابی اقتصادی گزینه‌ها و تعیین نقطه عملکرد گزینه‌ها

۲-۴-۱- شاخص‌ها و معیارهای ارزیابی اقتصادی

روش تنزیلی به ارزیاب اجازه می‌دهد تا اجرای پروژه‌هایی را که دارای اشکال مختلف جریان‌های زمانی (شیوه‌های زمانی دستیابی به هزینه‌ها و درآمدها در طول عمر پروژه با هم دیگر متفاوت‌اند) و طول بهره‌دهی متفاوت‌اند قبول یا رد کند. برای ارزیابی مالی پروژه‌های سرمایه‌گذاری از روش‌های ارزیابی پروژه شامل نرخ بازده داخلی سرمایه‌گذاری[۱۳]، ارزش کنونی خالص سرمایه‌گذاری[۱۴] و نسبت منفعت (با و بدون پروژه) به هزینه[۱۵] استفاده می‌شود. به منظور محاسبه ارزش کنونی خالص از رابطه (۲-۶) استفاده خواهد شد. در این رابطه Ri، Ci، i و r به ترتیب منافع پروژه، هزینه پروژه، سال و نرخ تنزیل است:

رابطه (۲-۶):
$$NPW = \Sigma \frac{R_i \quad C_i}{(1+r)^i}$$

نرخ بازده داخلی، نرخی است که در آن ارزش کنونی خالص پروژه معادل صفر و برابر حداکثر نرخ بهره‌ای است که پروژه می‌تواند به منابع مصرفی بپردازد. به عبارتی اگر قرار باشد که سرمایه‌گذاری برگشت داده شود و با عایدی‌های پروژه سربه‌سر شود، آن‌گاه نرخ بازده داخلی برابر با نرخ بازده سرمایه باقی‌مانده در هر دوره پروژه است. از جهت دیگر می‌توان این پرسش را مطرح کرد که نرخ بهره‌ای که این پروژه می‌تواند به دست آورد چند درصد است؟ به عبارت دیگر پولی که در این پروژه سرمایه‌گذاری می‌شود چه قدر سودآور است ؟ این نرخ، سودآوری پروژه برابر نرخ بازدهی آن است. برای محاسبه نرخ بازده داخلی رابطه (۲-۶) برابر صفر قرار می‌گیرد. رابطه (۲-۷).

رابطه (۲-۷):
$$IRR = \Sigma \frac{R_i \quad C_i}{(1+r)^i} = 0$$

نرخ بازدهی داخلی با حداقل نرخ قابل قبول[۱۶] که بر پایه هزینه فرصت منابع مالی تعیین می‌شود، مقایسه می‌شود و برابر حداکثر نرخ بهره‌ای است که پروژه می‌تواند به منابع مصرفی بپردازد، اگر قرار باشد که سرمایه و هزینه‌های عملیات را برگشت داده و سر به سر در آید. این نرخ با نرخ بازدهی سرمایه باقی‌مانده در هر دوره پروژه برابر است. نرخ بازدهی سرمایه یک معیار مفید ارزش پروژه است. یک معیار دیگر تنزیلی ارزش پروژه‌ها پیداکردن ارزش کنونی جریان هزینه و

---

[13] Internal Rate of Return, IRR
[14] Net Present Worth, NPW
[15] Benefit-Cost Ratio
[16] Minimum Attractive Rate of Return

فایده به طور جداگانه و پس از آن تقسیم‌کردن ارزش حال جریان فایده به ارزش حال جریان هزینه‌ها است تا نسبت به فایده- هزینه به دست آید. چون جریان‌های فایده و هزینه تنزیل می‌شوند پس نسبت فایده- هزینه یک معیار تنزیلی ارزش پروژه‌ها خواهد بود.

پروژه‌های آبخیزداری عموماً دارای هزینه و منافع مشخصی می باشند. هزینه طرحهای آبخیزداری، عمدتاً شامل هزینه‌های سرمایه‌گذاری مربوط به پروژه‌های بیولوژیک، سازه‌ای و مدیریتی می‌باشد که مطابق فهرست بهاء آبخیزداری استخراج و منظور می‌گردند. لازم به یادآوری است که مطابق فهرست بهاء نیازی به منظورکردن هزینه‌های بهره‌برداری و نگهداری نمی‌باشد. منافع ناشی از اجرای طرح‌های آبخیزداری به طور عموم جزو منافعی هستند که منافع ناملموس قلمداد می‌شوند و برآورد ریالی آنها مشکل می‌باشد. در عین حال در مطالعه حاضر تلاش شده است تا ارزش ریالی بخشی از منافع که قابل محاسبه است، برآورد گردد. منافع طرح بایستی به صورت مابه‌التفاوت شرایط با و بدون طرح در دوره‌ای که این منافع حاصل می‌شود در نظر گرفته شود. در این خصوص ابتدا لازم است منافعی که در شرایط اجرای طرح حاصل می‌شود شناسایی شوند. پس از آن بایستی این نکته را مدنظر داشت که در صورت عدم اجرای طرح‌های پیش‌بینی‌شده، روند درآمدزایی حوزه چگونه خواهد بود. مابه‌التفاوت منافع حاصله در شرایط با و بدون طرح، منافعی است که می‌توان به اجرای طرح حاضر نسبت داد. منافعی که به طور عموم می‌توان به طرح‌های سازه‌ای آبخیزداری نسبت داد شامل موارد زیر هستند:

- حفاظت خاک و کنترل رسوبات (جلوگیری از ورود رسوبات به مخازن سدها)

- تقویت آبخوان

- منافع ناشی از جلوگیری از خسارت‌های سیلاب

مقایسه منافع و هزینه‌های ناشی از اجرای عملیات و تعیین ستون‌های جریان پولی (جدول گردش نقدینگی گزینه) برابر روش‌های گفته‌شده در "دستورالعمل و معیارهای فنی ارزیابی اقتصادی طرح‌های آبخیزداری و منابع طبیعی" تعیین می‌شود. برای تکمیل ارزیابی، تعیین آثار ریالی هر گزینه و مقایسه آن با عامل هزینه ی اجرایی است. برای این منظور، ابتدا در جدول‌های (۲-۲) و (۲-۳) نتیجه نقدینگی مربوط به گزینه‌های ۱ و ۲ در شیب ۱ درصد ارایه شده است. هزینه اجرایی عملیات سازه‌ای برای هر کدم از گزینه‌ها شامل هزینه ساخت و اجرای عملیات است که برای هر گزینه تعیین شده است. در ستون اول و دوم جدول گردش نقدینگی، هزینه اجرایی و نگهداری ارایه شده است.

جدول (۲-۲) نتیجه‌ی نقدینگی اجرای عملیات سازه‌ای چکدم (گزینه ۱ از شیب ۱ درصد) (هزار ریال)

سال	هزینه‌ی عملیات اجرایی بند (هزار ریال)	هزینه‌های بهره‌برداری و نگهداری سالیانه (۱ درصد هزینه‌ی اجرایی بند) (هزار ریال)	جمع هزینه‌های طرح	منافع سالیانه‌ی طرح (هزار ریال)	تفاوت منافع و هزینه‌های سالیانه
۱	۲۲۰۰	۲۲	۲۲۲۲	۵۹۶	-۱۶۲۶
۲	۰	۲۲	۲۲	۵۳۷	۵۱۵
۳	۰	۲۲	۲۲	۴۷۷	۴۵۵
۴	۰	۲۲	۲۲	۴۱۷	۳۹۵
۵	۰	۲۲	۲۲	۳۵۸	۳۳۶
۶	۰	۲۲	۲۲	۲۹۸	۲۷۶
۷	۰	۲۲	۲۲	۲۳۹	۲۱۷
۸	۰	۲۲	۲۲	۱۷۹	۱۵۷
۹	۰	۲۲	۲۲	۱۱۹	۹۷
۱۰	۰	۲۲	۲۲	۶۰	۳۸
۱۱	۰	۲۲	۲۲	۰	-۲۲

پیش نویس - غیر قابل استناد

جدول (۲-۳) نتیجه‌ی نقدینگی اجرای عملیات سازه‌ای چکدم (گزینه ۲ از شیب ۱ درصد) هزارریال

سال	هزینه‌ی عملیات اجرایی بند (هزار ریال)	هزینه‌های بهره‌برداری و نگهداری سالیانه (۱ درصد هزینه‌ی اجرایی بند) (هزار ریال)	جمع هزینه‌های طرح	منافع سالیانه‌ی طرح (هزار ریال)	تفاوت منافع و هزینه‌های سالیانه
۱	۳۲۰۰	۳۲	۳۲۳۲	۱۰۰۶	-۲۲۲۶
۲	۰	۳۲	۳۲	۹۰۶	۸۷۴
۳	۰	۳۲	۳۲	۸۰۵	۷۷۳
۴	۰	۳۲	۳۲	۷۰۴	۶۷۲
۵	۰	۳۲	۳۲	۶۰۴	۵۷۲
۶	۰	۳۲	۳۲	۵۰۳	۴۷۱
۷	۰	۳۲	۳۲	۴۰۳	۳۷۱
۸	۰	۳۲	۳۲	۳۰۲	۲۷۰
۹	۰	۳۲	۳۲	۲۰۱	۱۶۹
۱۰	۰	۳۲	۳۲	۱۰۱	۶۹
۱۱	۰	۳۲	۳۲	۰	-۳۲

ارزش‌گذاری آثار و پیامدهای مالی منافع عملیات سازه‌ای چکدم برابر روش‌های گفته‌شده در "دستورالعمل و معیارهای فنی ارزیابی اقتصادی طرح‌های آبخیزداری و منابع طبیعی" تعیین می‌شود. تعیین منافع ریالی به طور ویژه برای سازه چکدم، نیاز به یک چهارچوب مشخص "ارزیابی اقتصادی پروژه های آبخیزداری" دارد. در جدول (۲-۴) برای آسانی کار، فرض شده است که معادل حجم چکدم ها در هر کدام از گزینه‌ها، مقداری آب ذخیره می‌شود که این آب در آبخوان زیردست ذخیره می‌شود. برای ارزش گذاری آن به طور فرضی، بازده ریالی هر متر مکعب آب محاسبه شده است و در حجم آب ذخیره شده ضرب شده است. البته با توجه به این که به تدریج از حجم چکدم ها کاسته می‌شود، این روند تا حدود ۱۰ سال ادامه می‌یابد. نکته قابل ذکر این که، این شیوه‌ی محاسبه منافع برای کلیه گزینه‌های مربوط به شیب ۱ درصد به طور یکسان در نظر گرفته شده است. پس، هر گونه خطایی یا ایرادی بر این روش، تأثیری بر نتیجه مربوط به مقایسه گزینه‌ها ندارد. یعنی در این جا منافع ناشی از کلیه گزینه‌ها با یک عدد و به یک نحو، ارزش‌گذاری شده است. چنان‌چه آثار ناشی از اجرای چکدم‌ها به صورت دیگری هم ارزش‌گذاری می‌شد، می‌باید کلیه گزینه‌ها به یک نحو ارزش‌گذاری می‌شدند.

پیش نویس - غیر قابل استناد

جدول (۲-۴) محاسبه میانگین وزنی بازده ریالی هر متر مکعب آب در محدوده مطالعاتی (ریال)

ردیف	محصول	سطح زیرکشت (هکتار)	سهم از کل (درصد)	بازده‌ی ریالی هر متر مکعب آب (ریال)	میانگین وزنی بازده‌ی ریالی هر متر مکعب آب با توجه به میزان سطح زیرکشت محصولات در منطقه (ریال- مترمکعب)
۱	گندم	۱۳۰	۴۲	۹۶۳	۸۱۳
۲	یونجه	۷۰	۲۲	۶۹۲	
۳	ذرت دانه‌ای	۱۱۰	۳۵	۷۰۴	
۴	انار	۲	۱	۱۲۹۷	
۵	جمع	۳۱۲	۱۰۰	-	

مأخذ: یافته‌های مطالعه

۲-۴-۲- ارایه جدول تحلیل حساسیت شاخص‌های تنزیلی عملیات سازه‌ای در گزینه‌های مختلف

جدول تحلیل حساسیت شاخص‌های تنزیلی عملیات سازه‌ای در گزینه‌های مختلف برابر روش‌های گفته‌شده در "دستورالعمل و معیارهای فنی ارزیابی اقتصادی طرح‌های آبخیزداری و منابع طبیعی" تعیین می‌شود. در جدول‌های (۲-۵) و (۲-۶) تحلیل حساسیت نرخ بهره- تنزیل پروژه برای گزینه‌های ۱ و ۲ مربوط به شیب ۱ درصد ارایه شده است.

پیش نویس - غیر قابل استناد

جدول (۲-۵) تحلیل حساسیت نرخ بهره- تنزیل اجرای عملیات سازه‌ای چکدم

(گزینه ۱ از شیب ۱ درصد)

ردیف	نرخ بهره-تنزیل	ارزش کنونی منافع	ارزش کنونی هزینه	ارزش کنونی خالص	نسبت منفعت به هزینه	نرخ بازده‌ی داخلی (درصد)
۱	۵	۲۷۱۷	۲۲۷۸	۴۳۹	۱/۱۹	
۲	۱۰	۲۲۹۹	۲۱۴۳	۱۵۶	۱/۰۷	
۳	۱۵	۱۹۸۰	۲۰۲۸	-۴۸	۰/۹۸	٪ ۱۳/۶۸
۴	۲۵	۱۵۳۴	۱۸۴۰	-۳۰۷	۰/۸۳	
۵	۳۵	۱۲۴۱	۱۶۹۰	-۴۴۹	۰/۷۳	

جدول (۲-۶) تحلیل حساسیت نرخ بهره- تنزیل اجرای عملیات سازه‌ای چکدم

(گزینه ۲ از شیب ۱ درصد)

ردیف	نرخ بهره-تنزیل	ارزش کنونی منافع	ارزش کنونی هزینه	ارزش کنونی خالص	نسبت منفعت به هزینه	نرخ بازده‌ی داخلی (درصد)
۱	۵	۴۵۸۶	۳۳۱۳	۱۲۷۲	۱/۳۸	
۲	۱۰	۳۸۸۰	۳۱۱۷	۷۶۳	۱/۲۴	
۳	۱۵	۳۳۴۲	۲۹۵۰	۳۹۲	۱/۱۳	٪۲۲/۶۷
۴	۲۵	۲۵۸۸	۲۶۷۷	-۸۹	۰/۹۷	
۵	۳۵	۲۰۹۵	۲۴۵۸	-۳۶۴	۰/۸۵	

پیش نویس - غیر قابل استناد

۲-۴-۳- انتخاب مناسبترین گزینه (تعداد و ابعاد سازه) با لحاظ موارد فنی و اقتصادی و اولویت‌بندی گزینه‌های عملیات سازه‌ای چکدم

تعیین مناسبترین گزینه (تعداد و ابعاد سازه) با لحاظ موارد فنی و اقتصادی و اولویت‌بندی گزینه‌های عملیات سازه‌ای چکدم برابر روش‌های گفته‌شده در "دستورالعمل و معیارهای فنی ارزیابی اقتصادی طرح‌های آبخیزداری و منابع طبیعی" و همین‌طور اولویت‌بندی شاخص‌های تنزیلی تعیین می‌شود. جدول (۲-۷) ویژگی‌های گزینه‌های مختلف و نتایج ارزیابی فنی و اقتصادی گزینه بهینه را نشان می‌دهد. ردیف‌های ۱ تا ۹ مربوط به مشخصات و نتایج ارزیابی فنی و اقتصادی گزینه‌های مربوط به شیب ۱ درصد است. در جدول‌های پیشین نتایج مربوط به ردیف‌های ۱ و۲ جدول (۲-۷) ارایه شدند. جدول‌های گردش نقدینگی و جزییات نتایج تحلیل حساسیت نرخ بهره- تنزیل برای سایر گزینه‌های شیب ۱ درصد ارایه نشده‌اند و تنها خلاصه نتایج آن ارایه شده است. همان‌طور که در نمودار (۲-۱) دیده شد، نقطه عملکرد فنی مربوط بین گزینه‌های ۳ و ۴ بود که با توجه به بالاتربودن نتیجه ارزیابی اقتصادی مربوط به گزینه ۳، به این ترتیب گزینه ۳ به عنوان گزینه بهینه پذیرفته می‌شود.

معیارهای مربوط به انتخاب گزینه‌های ۳ و ۴ دارای ماهیت فنی و اقتصادی بوده‌اند. در آغاز انتخاب گزینه‌های ۳ و ۴ بر اساس معیار فنی بوده است که در نمودار (۲-۱)، با توجه به تغییرات حجم مخزن و هزینه با تعداد و ارتفاع چکدم ها در آبراهه ای فرضی با شیب بستر ۱درصد، گزینه مطلوب بین گزینه‌های ۳ و ۴ بوده است. در مرحله ی بعدی، از شاخص های اقتصاد مهندسی برای انتخاب گزینه مطلوب کمک گرفته شد. لازم به یادآوری است که یکی از هدف ها این بوده است که روشی را ارایه گردد که فاصله بین دو نقطه عملکرد فنی و اقتصادی را به هم نزدیک کند.

از آن جا که هدف دولت از اجرای پروژه های عمرانی این است که ارزش کنونی خالص هر پروژه را بیشینه کند و این امر، لزوما با بیشینه کردن نرخ بازده یکی نیست بنابراین به جای بکاربردن نرخ بازده داخلی برای تعیین اولویت گزینش پروژها، بهتر است که از نسبت ارزش کنونی خالص پروژه به هزینه اولیه آن استفاده شود. اگر اولویت پروژه ها بر اساس نسبت یادشده تعیین گردد با بودجه ای محدود، حداکثر بازده خالص به دست می آید. بر پایه این معیار نیز دیده می‌شود که گزینه ۳ مناسبترین گزینه از نظر اقتصادی است. چراکه در مقایسه با سایر گزینه‌ها از "نسبت ارزش کنونی خالص به هزینه" بالاتری برخوردار است.

جدول (۲-۷) ویژگی های گزینه‌های مختلف و نتایج ارزیابی فنی و اقتصادی گزینه بهینه

گزینه	ارتفاع بند	تعداد بند	حجم مخزن (متر مکعب)	هزینه (میلیون ریال)	نسبت منفعت به هزینه (در نرخ بهره ۱۰ درصد)	ارزش کنونی خالص (در نرخ بهره ۱۰ درصد)	نرخ بازده‌ی داخلی (درصد)	نسبت ارزش کنونی خالص به هزینه اولیه	نتیجه ارزیابی
۱	۱	۴/۸	۷۳۳	۲/۲	۱/۰۷	۱۵۶	۱۳/۶۸	۷۱	-
۲	۱/۵	۳/۳	۱۲۳۸	۳/۲	۱/۲۴	۷۶۳	۲۲/۶۷	۲۳۸	-
۳	۲	۲/۵	۱۸۳۳	۴/۳	۱/۴۳	۱۷۱۶	۳۱/۶۹	۳۹۹	نقطه عملکرد فنی- نقطه عملکرد اقتصادی
۴	۲/۵	۲	۲۵۲۱	۶/۶	۱/۲۴	۱۵۳۵	۲۲/۴۸	۲۳۳	نقطه عملکرد فنی
۵	۳	۱/۷	۳۳۰۰	۹/۶	۰/۹۲	-۷۸۴	۵/۴۷	-۸۲	-
۶	۳/۵	۱/۵	۴۱۷۱	۱۳/۵	۱/۰۰	۵۱	۱۰/۱۹	۴	-
۷	۴	۱/۳	۵۱۳۳	۱۸/۳	۰/۹۱	-۱۵۶۳	۵/۵۹	-۸۵	-
۸	۴/۵	۱/۲	۶۱۸۸	۲۳/۸	۰/۸۴	-۳۵۶۵	۲۸/۲	-۱۵۰	-
۹	۵	۱	۷۳۳۳	۳۰/۱	۰/۷۹	-۶۰۵۲	-۰/۳۷	-۲۰۱	-

توضیح کلی آن که پیچیدگی بحث آن جاست که می خواهیم از یک سو شیب را تثبیت کنیم و از سوی دیگر می خواهیم بین تعداد، حجم و ارتفاع چکدم ها و همین طور ملاحظات هزینه ای، بهترین گزینه را از نظر فنی و هزینه های ساخت پیدا کنیم. نکته قابل ذکر این که هدف از افزودن بحث ارزیابی اقتصادی به سایر مباحث بهینه‌سازی، تکمیل مبانی ارزیابی مربوط به گزینش گزینه بهینه است. یعنی برای گزینش گزینه بهینه و تعیین نقطه عملکرد نه تنها ویژگی های مختلف چکدم‌ها (تعداد، حجم، ارتفاع و هزینه اجرایی) با یکدیگر مقایسه شده است بلکه برای تکمیل ارزیابی، تعیین آثار ریالی هر گزینه و مقایسه آن با عامل هزینه ی اجرایی است. یعنی هدف، تکمیل مبانی ارزیابی مربوط به گزینش گزینه بهینه است. یعنی تا این جا برای گزینش گزینه بهینه و تعیین نقطه عملکرد در نمودارهای (۲-۱) تا (۲-۵)، از ویژگی‌های مختلف چکدم‌ها (تعداد، حجم، ارتفاع و هزینه اجرایی) کمک گرفته شد.

فصل ۳

بهینه‌سازی تعداد و ابعاد چکدم بر مبنای کنترل سیلاب

پیش نویس - غیر قابل استناد

پیش نویس-غیر قابل استناد

پیش نویس-غیر قابل استناد

۳- بهینه‌سازی تعداد و ابعاد چکدم بر مبنای کنترل سیلاب

۳-۱- روش و مراحل انجام کار [تعیین تأثیر عملیات سازه‌ای بر هدف (کاهش دبی پیک) برای گزینه‌های مختلف و انتخاب مناسب‌ترین گزینه (تعداد و ابعاد سازه) با لحاظ موارد فنی و اقتصادی]

مراحل انجام کار به منظور تعیین تأثیر عملیات سازه‌ای بر هدف (کاهش دبی پیک) برای گزینه‌های مختلف و انتخاب مناسب ترین گزینه (تعداد و ابعاد سازه) با لحاظ موارد فنی و اقتصادی به شرح زیر است:

I : بررسی و تعیین آمار بارش های روزانه

II : بررسی توزیع مکانی و زمانی بارش ها

III : تعمیم بارش نقطه ای به سطح حوزه با مدل های ریاضی و روش های مناسب و انتخاب بارش و رگبار محدوده عملیات

IV : تعیین هیدروگراف سیل و هیدروگراف مجموع هریک از آبراهه های اصلی با اعمال بارش با استفاده از مدل و روش مناسب

V : انجام بازدیدهای صحرایی و جانمایی طرحهای سازه‌ای بر اساس دیدگاه فنی، نیاز اجرا و منابع در دسترس

VI : مدلسازی هیدرولوژیکی قبل و بعد از اجرا و تعیین تأثیر طرحهای پیشنهادی بر کنترل سیلاب

VII : تعیین زمان تأخیر بهینه برای هر یک از هیدروگراف های جزیی و تغییر شیب لازم با استفاده از مدل و روش مناسب

VIII : تعداد بند یا سازه‌های لازم برای رسیدن به شیب مورد نظر رسوبگذاری (شیب حد) محاسبه تغییرات هیدروگراف های جزیی، مجموع و خروجی اجرای سازه با استفاده از مدل و روش مناسب

پیش نویس - غیر قابل استناد

X: تعیین تأثیر عملیات سازه‌ای بر هدف (کاهش دبی پیک) برای گزینه‌های مختلف بوسیله مدلسازی هیدرولوژیکی و انتخاب مناسب‌ترین گزینه (تعداد و ابعاد سازه) با لحاظ موارد فنی و اقتصادی

XI: تهیه شاخص های تعیین آثار فیزیکی و مالی ناشی از اجرای عملیات در گزینه‌های مختلف و انتخاب مناسب ترین گزینه (تعدا و ابعاد سازه) با لحاظ موارد فنی و اقتصادی

۳-۱-۱- بررسی و تعیین آمار بارش های روزانه

داده‌های بارش در یک ایستگاه ممکن است خطاهای عمدی یا سهوی داشته باشند. خطاهای عمدی شامل ارایه داده‌های اندازه‌گیری‌نشده و دستکاری در آمار بوده و خطاهای سهوی ناشی از اثر مدیریت نادرست ایستگاه ها است. افزون بر آن، تعویض نوع دستگاه اندازه‌گیری از نظر دقت، تغییر مکان آن و همچنین رعایت نکردن فاصله متناسب موانع اطراف از سنجش‌گرها می‌تواند باعث بروز ناهماهنگی در داده‌ها شوند. بدیهی است برای تجزیه و تحلیل صحیح داده‌ها باید ابتدا آمارهای غلط را شناسایی و کنار گذاشته و آمارهای ناهمگن را از همگن جدا کرد. برای بررسی درستی و همگنی داده‌ها می‌توان از روش‌های آزمون جرم مضاعف[۱۷] و آزمون توالی (دنباله‌ها[۱۸]) استفاده کرد.

- تصحیح و تکمیل داده های بارندگی

در بسیاری موارد نمی‌توان اجرای یک عملیات را فقط به دلیل این که در مورد آن داده‌های آماری دراز مدت وجود ندارد به تعویق انداخت. از طرف دیگر نمی‌توان نقش داده ها را در طراحی هیدرولیکی نادیده گرفت. بدین جهت لازم است به روش های مختلف داده های مورد نیاز را تخمین زده و برای تکمیل داده های آمار بارندگی از روش های مختلف استفاده کرد. ایستگاه های هواشناسی در مواقع خاص برای بعضی ماه ها و سال ها به علل گوناگون قادر به دیده بانی و برداشت آمار نیستند. بر همین اساس جهت پیوستگی داده های بکار رفته اقدام به بازسازی و تصحیح اطلاعات و آمار هواشناسی می‌شود. یکی از کاربردهای آمار آن است که بتوان برخی ویژگی های آب و هوایی یا هیدرولیکی مناطقی را که دارای داده های آماری کم یا فاقد آمار هستند تخمین زد.

چنانچه: XB، میانگین بارندگی در سال های مشترک آماری (سال هایی که هر دو ایستگاه دارای آمار هستند) برای ایستگاه مبنا (B) و XA، میانگین بارندگی در سال های مشترک آماری برای ایستگاه ناقص (A) باشد، آنگاه مقدار بارندگی برای هریک از سال های فاقد آمار در ایستگاه A از رابطه (۳-۱) به دست می آید:

رابطه (۳-۱):

$$X_1 = \rho \times \frac{xA}{xB}$$

که در آن:

---

17 -Double mass curve test

18 -Runs test

X_1، بارندگی ایستگاه دارای آمار ناقص در سال مورد نظر و P، بارندگی سالانه در سال مورد نظر در ایستگاه مبناست. روش "نسبت‌ها" بیشتر برای داده‌های بارندگی و رواناب به کار برده می‌شود. سپس از طریق رابطه (۳-۲) حد مجاز تطویل آمار در هریک از ایستگاه‌های دارای آمار ناقص تعیین شده و در صورت مجازبودن اقدام به بازسازی نواقص آماری آن‌ها می‌شود.

رابطه (۳-۲):

$$Ne = \frac{N}{1 + \frac{N - n}{n - 2}(1 - r)^2}$$

که در آن:

Ne، طول مناسب آمار برای ایستگاه ناقص پس از تطویل، n، تعداد سال‌های آماری مربوط به ایستگاه ناقص، N، تعداد سال های آماری مربوط به ایستگاه شاهد یا مبنا و r، ضریب همبستگی بین دو متغیر قبل از تطویل آمار است.

۳-۱-۲- بررسی توزیع مکانی و زمانی بارش

- بررسی شدت بارش

شدت بارش نسبت بین تغییرات ارتفاع بارش به تغییرات زمان است. برابر رابطه (۳-۳)، برای تعیین ابعاد بسیاری از سازه‌های آبی مانند سرریز سدها، کانال های فاضلاب شهری، پلها، کارهای مهندسی رودخانه، آبخیزداری و موارد مشابه، متناسب بودن طراحی آن ها با شدت سیلابی که باید از آنها عبور کند بیشترین اهمیت را دارد. شدت سیلاب با شدت باران متناسب است.

رابطه (۳-۳):

$$I = \frac{\Delta h}{\Delta t}$$

که در آن

I : شدت بارندگی، Δh : عمق بارندگی و Δt : دوره زمانی بارش می باشد.

هرچه مدت زمان بیشتری برای عمر سازه‌ها در نظر گرفته شود شدت باران با دوره‌های بازگشت طولانی‌تری در محاسبات وارد شده و هزینه اجرای سازه نیز افزایش خواهد یافت. در یک قاعده کلی هر چه زمان پایه کوتاه‌تر باشد، شدت بارندگی افزایش می یابد. از سوی دیگر، هر چه دوره بازگشت یک رگبار طولانی تر باشد شدت آن نیز بیشتر خواهد بود. این امر در حوزه‌های بزرگتر نیز نقش مهمی خواهد داشت و به دلیل کاهش شدت بارندگی در نقاطی که از مرکز رگبار دور هستند میانگین شدت بارش در حوزه‌های بزرگ کمتر است. برای تعیین شدت بارندگی در یک ایستگاه از دسته منحنی‌های شدت- مدت- فراوانی استفاده می‌شود. در صورتی که تعدادی باران سنج ثبات در منطقه وجود داشته باشد می‌توان با روش‌های متداول میان‌یابی اطلاعات مورد نیاز را برای سایر نقاط فاقد باران‌سنج ثبات استخراج کرد. ولی گاهی این مقادیر توأم با خطا است. برای کاهش چنین خطاهایی، پژوهشگران معادلات تجربی شدت- مدت-

فراوانی[۱۹] را پیشنهاد کرده‌اند. به عنوان نمونه برای بررسی شدت رگبارهای یک حوزه آبخیز می‌توان روابط ارایه شده توسط قهرمان و قهرمان- آبخضر (مدل کالبیره‌شده بل) که اولی برای مناطق جنوب کشور و دومی برای سایر نقاط توصیه شده، استفاده کرد. البته باید توجه داشت که با توجه به الگوهای درازمدت بارندگی که به طور دایم در حال تغییرند و اثرات خشکسالی‌های اخیر نمونه‌ای از آنهاست، روابط گذشته باید بازنگری شوند. با این وجود برای آگاهی از شکل کلی آنها روابط به شرح بندهای "الف" و "ب" معرفی می‌شوند.

الف) رابطه قهرمان آبخضر. رابطه (۳-۴):

رابطه (۳-۴):

$$R_{60}^{10} = e^{0.291}.(R_{1440}^{2})^{0.694}$$

$$R_t^T = At^{\beta}\left[a_1 + a_2 Ln(T - a_3)\right]R_{60}^{10})t$$

که در آن:

R_{60}^{10} بارندگی یک ساعته با دوره بازگشت ۱۰ ساله (mm)، R_{1440}^{2} بارندگی حداکثر روزانه (mm)، R_t^T مقدار بارندگی t ساعته با دوره بازگشت T ساله (mm/hr)، t، مدت دوام باران (hr) و T، دوره بازگشت ($year$) است. A و B و a_1 ، a_2 و a_3، ضرایبی هستند که برای بازه‌های مختلف زمانی به شرح جداول (۳-۱) و (۳-۲) تعریف شده‌اند.

جدول (۳-۱) محدوده مدت تداوم باران برای پارامترهای *B* و *A*

محدوده مدت تداوم باران t (ساعت)	A	B
≤۱	۰/۱۲۹۹	۰/۴۹۵۲
≤۲	۰/۱۳۷۲	۰/۴۷۷۸
۲<t≤۹	۰/۲۰۰۹	۰/۳۹۳۷

جدول (۳-۲) محدوده مدت تداوم باران برای پارامترهای *a* و *b*

محدوده مدت تداوم باران t (ساعت)	$a1$	$a2$	$a3$
≥۲	۰/۴۶۰۸	۰/۲۳۴۹	۰/۶۲
>۲	۰/۵۵۶۵	۰/۱۹۴۸	۰/۸

ب) رابطه قهرمان (بل تعدیل شده) رابطه (۳-۵):

$$R_{10}^{1} = EXP(0.8153)\left[X_1 - 0.3072.X_2^{1/1374}\right]$$

$$P_t^T = \left[0.4055 + 0.2636Ln(T - 0.44)\right]\times\left[1.245t^{0.2674} - 0.242\right]\times P_{10}^{1} / t$$

$$0.25 < t < 2$$

19 - IDF

رابطه (۳-۶):

$$P_t^T = \left[0.4988 + 0.2293\mathrm{Ln}(T - 0.75)\right] \times \left[0.4475t^{0.5233} + 0.68\right] \times P_{10}^1 / t$$

$$2 < t < 20$$

که در آن:

P_{10}^1، بارندگی یک ساعته با دوره بازگشت ۱۰ ساله (mm)، X_1، بارندگی سالانه (mm)، X_2، بارندگی حداکثر روزانه (mm)، P_t^T، بارندگی t ساعته با دوره بازگشت T ساله (mm/hr) هستند.

۳-۱-۳- تعمیم بارش نقطه‌ای به سطح حوزه

سطح بارش به مساحتی گفته می‌شود که در هنگام اندازه گیری باران در یک نقطه می‌توان برای اطراف آن نقطه تعمیم داد و در واقع هر بارش در هنگام رخداد، مساحتی را در بر می گیرد که به آن سطح بارش گویند. سطح بارش ثابت نیست و در طول مدت بارش مرتب در حال تغییر است. برای اندازه گیری سطح بارش باید تعداد زیادی باران سنج در نقاط مختلف وجود داشته باشد تا بتوان در هنگام وقوع یک باران، گسترش آن را تخمین زد. در واقع وسعت بارش مساحتی است که در یک زمان معین تحت ریزش قرار می‌گیرد.

- تخمین بارندگی در سطح یک منطقه

داده‌های باران‌سنجی مربوط به اندازه‌گیری باران دریک نقطه است که به آن بارش نقطه‌ای گفته می‌شود. معمولاً لازم است از حیث کمی آن را به مساحت یک حوزه یا منطقه گسترش داد. در مطالعات هیدرولوژی این کار به طور معمول به سه روش میان‌گیری ریاضی، روش استفاده از چند ضلعی‌های تیسن[۲۰] و روش استفاده از خطوط هم باران انجام می‌شوند.

۳-۱-۴- تعیین آب نمود (هیدروگراف) سیل و هیدروگراف مجموع هریک از آبراهه های اصلی

تحلیل هیدروگراف، بخش عمده ای از عملیات هیدرولوژی سیل را به خود اختصاص می‌دهد. در واقع آب نمود، نموداری است که در آن رفتار حوزه در مقابل بارندگی تصویر می‌شود، پس می‌توان از آن برای مجسم کردن وضعیت سیل هایی که در آینده اتفاق خواهد افتاد استفاده کرد.

- آب نمود واحد لحظه ای

این روش دو گام اساسی دارد:

الف- تهیه آب نمود واحد لحظه ای از روی داده های بارندگی و رواناب

ب- تبدیل آب نمود واحد لحظه ای به آب نمود واحد زمان مورد نظر

- آب نمود واحد مصنوعی

---

20 -Thissen

در این روش پس از محاسبه مختصات آب نمود واحد مهمترین عامل، انتخاب باران محدوده عملیات سازه‌ای با دوره برگشت های مختلف است. مدت رگبار به طور معمول برابر زمان تمرکز در نظر گرفته می‌شود. به این ترتیب که ابتدا شدت رگبار طرح بر اساس منحنی های شدت- مدت- فراوانی برآورد شده سپس با استفاده از روش سازمان حفاظت خاک آمریکا (SCS) عمق رواناب محاسبه می‌شود.

- آب نمود واحد SCS

روش SCS که توسط کارشناسان سازمان حفاظت خاک آمریکا پیشنهاد شده است یکی از راه های به نسبت ساده برای ساختن آب نمود واحد مصنوعی است. در واقع اساس کار روش هیدروگراف SCS این است که ابتدا با فرمول های پیشنهادی SCS، زمان تمرکز SCS (tc) و سپس زمان رسیدن به دبی پیک (tp) محاسبه شود.

- آب نمود واحد مثلثی

در پروژه های کوچک هیدرولوژی و آبخیزداری که مساحت حوزه کوچکتر از ۲۵۰ کیلومتر مربع باشد به طور معمول از روش موسوم به آب نمود واحد مثلثی استفاده می‌شود.

- روش SCS یا اداره حفاظت خاک آمریکا

در این روش مانند روش آب نمود مصنوعی از یک شماره منحنی (رواناب) برای تعیین استعداد سیل خیزی حوزه با توجه به گروه های هیدرولوژیک خاک استفاده می‌شود.

- آب نمود S

آب نمود S به منحنی تمرکز هیدروگرامی که از یک رگبار یکنواخت با مدت برابر زمان تمرکز حوزه آبخیز ایجاد شده باشد، گفته می‌شود. این منحنی به شکل کم و بیش کشیده است. در این روش برای تبدیل آب نمود واحد طولانی مدت به کوتاه مدت و بالعکس، محدودیتی وجود ندارد. ولی در روش آب نمود واحد، تهیه یک آب نمود دیگر از آن مستلزم آن است که مدت بارش ضریبی از مدت بارش اولیه باشد. از این لحاظ آب نمود S کاربرد گسترده تری دارد. در این حالت دبی حوزه آبخیز پس از گذشتن از زمان تمرکز، ثابت باقی می ماند.

۳-۱-۵- تعیین زمان تأخیر بهینه برای هریک از هیدروگراف‌های جزیی

زمان تأخیر، فاصله زمانی بین مرکز ثقل بارش مازاد و مرکز ثقل هیدروگراف بوده و غالباً به جای آن، زمان تأخیر تا اوج در نظر گرفته می‌شود که فاصله زمانی بین مرکز ثقل بارش مازاد و نقطه اوج است. در واقع می‌توان گفت که این زمان اختلاف زمانی بین لحظه آغاز رگبار و آغاز جریان های سطحی یا تشکیل رواناب و به تعریف دیگر بین لحظه حداکثر شدت رگبار و لحظه سیلاب در یک نقطه از مسیر رودخانه است. این مدت به طور اساسی به خصوصیات فیزیکی حوزه

مانند اندازه، طول و تراکم آبراهه، پوشش گیاهی و رطوبت خاک بستگی دارد. برای محاسبه زمان تـأخیر روابطـی معرفـی شده است که شناخته شده ترین آنها روابط اشنایدر[۲۱] و لینزلی[۲۲] و روش SCS است. رابطه اشنایدر به صورت زیر است:

رابطه (۳-۷):
$$T_{log=}CC_t(LL_c)0.03$$

که در آن:

T_{lag}، زمان تأخیر (ساعت)، C_t، ضریب حوزه که شاخصی از ذخیره و شیب حوزه، L، طول کانال اصلی (کیلومتر)، L_c، طول کانال اصلی از نقطه خروجی تا نقطه ای مقابل مرکز ثقل حوزه (کیلومتر) است. C، ثابت تبدیل و مقدار آن در سیستم متریک برابر ۰/۷۵ است. این شاخص یک پارامتر فیزیکی قابل اندازه گیری می باشد. بنابراین می‌توان آن را از طریق واسنجی[۲۳] به دست آورد. بدینت و هوبر[۲۴] به نقل از افشار (۱۳۶۴) مقدار آن را از ۱/۸ تا ۲/۲ گزارش کرده اند گرچه مقادیر کمتر و یا بیشتر برای آن نیز دیده شده است. رابطه لینزلی برای زمان تأخیر حوزه به صورت زیر معرفی شده است:

رابطه (۳-۸):
$$T_{lag} = CC_1(\frac{LL_c}{\sqrt{S}})^{0.33}$$

که در آن:

S، شیب وزنی آبراهه اصلی به درصد است. سایر پارامترهای مانند رابطه (۳-۶) است. SCS رابطه زیر را برای محاسبه زمان تأخیر پیشنهاد کرده است.

رابطه (۳-۹):
$$T_{lag} = \frac{2.587 \times L^{0.8} \left(\frac{1000}{CN} - 9\right)^{0.7}}{1900 \times H^{0.5}}$$

که در آن:

T_{lag}، زمان تأخیر (ساعت)، L، طول هیدرولیکی آبراهه اصلی (متر)، CN، شماره منحنی وزنی حوزه و H، شیب متوسط وزنی حوزه (درصد) است.

21 - Snyder
22 - Linsley
23 - Calibration
24 - Bedient and Huber

پیش نویس - غیر قابل استناد

- محاسبه زمان تمرکز

سازمان حفاظت خاک آمریکا رابطه زیر را برای محاسبه زمان تمرکز حوزه پیشنهاد کرده است:

رابطه (۳-۱۰): $T_{lag} = 0.6T_c$

که در آن Tc، زمان تمرکز و T_{lag}، زمان تأخیر است.

در این روش نیز زمان تمرکز برای هر حوزه با توجه به وضعیت رطوبت پیشین حوزه تغییر می‌کند زیرا T_{lag} تحت تأثیر CN قرار دارد و به تبع آن TC نیز برای یک حوزه ثابت نیست. روش‌های فوق روش‌های برآورد زمانی تأخیر و زمان تمرکز که به هم وابسته‌اند هست.

با توجه به روابط (۳-۷) تا (۳-۱۰) دیده می‌شود که مهمترین عامل در تعیین زمان تأخیر، شیب آبراهه و شیب حوزه است. اکنون این مسأله مطرح است که مناسبترین شیب برای رسیدن به زمان تأخیر بهینه چیست؟ ابتدا باید تعریفی از زمان تأخیر بهینه داشته باشیم. در یک حوزه آبخیز برای یک آبراهه یا یک زیر حوزه، زمان تأخیر بهینه مفهومی ندارد بلکه زمانی می‌توان به زمان تأخیر بهینه اشاره کرد که در یک حوزه آبخیز تأثیر کلیه زیرحوزه‌های منتهی به خروجی حوزه در نظر گرفته شود. اولین قدم، تعیین مناسب ترین شیب است که احداث چکدم مهمترین عامل تغییر شیب حوزه بالادست آبراهه است. بنابراین در انتخاب تعداد و ارتفاع چکدم‌ها باید تغییر زمان تأخیر مورد بررسی قرار گیرد. به این ترتیب که زمان تأخیر جدید هیدروگراف سیل خروجی محاسبه شود تا نقش چکدم ها در تغییر سیلاب مشخص شود. چرا که ممکن است با تغییر زمان تأخیر زیرحوزه‌های منتهی به خروجی حوزه، یک همزمانی در رسیدن سیلاب زیرحوزه‌ها به خروجی حوزه به وجود آید، بنابراین نه تنها احداث چکدم باعث کاهش دبی اوج سیلاب نشده بلکه با جمع‌شدن آب نمودهای جزیی از زیرحوزه ها، آب نمود سیل در خروجی حوزه دارای قله بزرگتری می‌شود. نتیجه اینکه زمان تأخیر بهینه براساس بررسی آب نمودهای خروجی از هر زیرحوزه و در نهایت خروجی کل حوزه پس از احداث چکدم تعیین می‌شود. مناسبترین شیب نیز پس از احداث چکدم تعیین می‌شود. به دیگر سخن، مناسبترین شیب پس از معین‌شدن شیب بهینه و زمان تأخیر بهینه تعیین می‌شود. برای دست یافتن به زمان تأخیر بهینه، از مدل های هیدرولوژیکی استفاده شود.

۳-۱-۶- محاسبه تغییرات آب نمودهای جزیی و مجموع خروجی اجرای سازه

برای محاسبه تغییرات آب نمودهای جزیی و در نهایت آب نمود مجموع خروجی حوزه نیاز به مدل سازی هیدرولوژیکی است. یکی از مهمترین وظایف در هیدرولوژی پیش‌بینی دبی‌های اوج سیل و حجم رواناب است که با استفاده از شبیه سازی مدل ها می‌توان این کار را انجام داد. در این‌جا برای مدل‌سازی هیدرولوژیکی مدل نرم‌افزار *Hec-Hms* پیشنهاد می‌شود. این مدل حوزه آبخیز را به عنوان یک سیستم بهم پیوسته با مؤلفه‌های هیدرولوژیکی نمایش می‌دهد. هر مؤلفه مدل یک جنبه از فرایند بارش- رواناب را در داخل بخشی از حوزه که به طور معمول به عنوان زیرحوزه در نظر گرفته می‌شود شبیه‌سازی می‌کند. به عبارت دیگر، مؤلفه‌های مختلفی برای شبیه‌سازی سیستم فیزیکی حوزه ترکیب می‌شوند

و هر مؤلفه قسمتی از محاسبات لازم را برای یک هیدروگراف کامل انجام می‌دهد. به طور خلاصه، برای مدل‌سازی با استفاده از بسته نرم‌افزاری *Hec-Hms* موارد زیر باید مورد توجه قرار گیرد:

- ابتدا مدل برای حالت بدون طرح اجرا و نتایج آن ذخیره گردد.

- برای هر آبراهه دارای بند یا چکدم باید یک زیرحوزه[۲۵] تعریف گردد.

- تأثیر چکدم‌ها در فاکتور شیب باید در نظر گرفته شود. به این ترتیب که با توجه به تعداد چکدم های پیشنهادی و طولی از آبراهه که طرح در آن پیشنهاد شده است، تغییر شیب آبراهه و فاکتورهایی که متأثر از شیب آبراهه است، باید در مدل اعمال شود.

- درصورتی که حجم مخازن چکدم‌ها به حدی باشد که قابل چشم‌پوشی نبوده و حجمی از آب یا رسوب را پشت خود نگه دارند، چکدم‌ها باید تحت عنوان *Reservoir* به مدل تعریف شود.

- با واردکردن عوامل تغییر یافته با اجرای طرح مدل دوباره اجرا شود و نتایج آن ذخیره شود.

- نتایج دبی حداکثر سیلاب با و بدون طرح با هم مقایسه شده و تأثیر طرح های پیشنهادی بر دبی طرح مشخص شود در صورتی که اجرای طرح‌ها باعث کاهش دبی حداکثر سیلاب شده، مورد قبول و در غیر این صورت طرح مذکور رد و با تغییر تعداد و ارتفاع چکدم‌های پیشنهادی مراحل ۲ تا ۶ دوباره تکرار شود.

۳-۱-۷- تعیین تأثیر عملیات سازه‌ای بر هدف (کاهش دبی پیک)

یکی از اثرات شاخص احداث بند در مسیر آبراهه کاهش دبی پیک سیلاب است. دلیل عمده این اثر تعدیل شیب و افزایش زمان تأخیر می باشد. اگر هدف بررسی تک آبراهه باشد کاهش دبی پیک بر اثر احداث بند مسلم است، اما اگر هدف بررسی حوزه آبخیز باشد باید تک تک آبراهه‌ها مورد بررسی قرار گیرند تا اثر آنها بر تجمیع سیلاب مشخص گردد. به این منظور ۲ حوزه آبخیز آبروان شهرستان اقلید و دره گپ شهرستان گناوه در نرم‌افزار *Hec-Hms* شبیه سازی گردیده است. شرایط در نظر گرفته شده در مدل در جدول (۳-۳) آمده است.

25 - Sub basin

جدول (۳-۳) شرایط به کار رفته در مدل *HecHms* برای اجراکردن آن در حوزه دره گپ و آبروان

Basin Model			*Meteorologic Model*
LossRate	*Transform*	*Baseflow Method*	*Method*
ScSCurveNumber	*Clarck*	*No Baseflow*	*User Hyetograph*

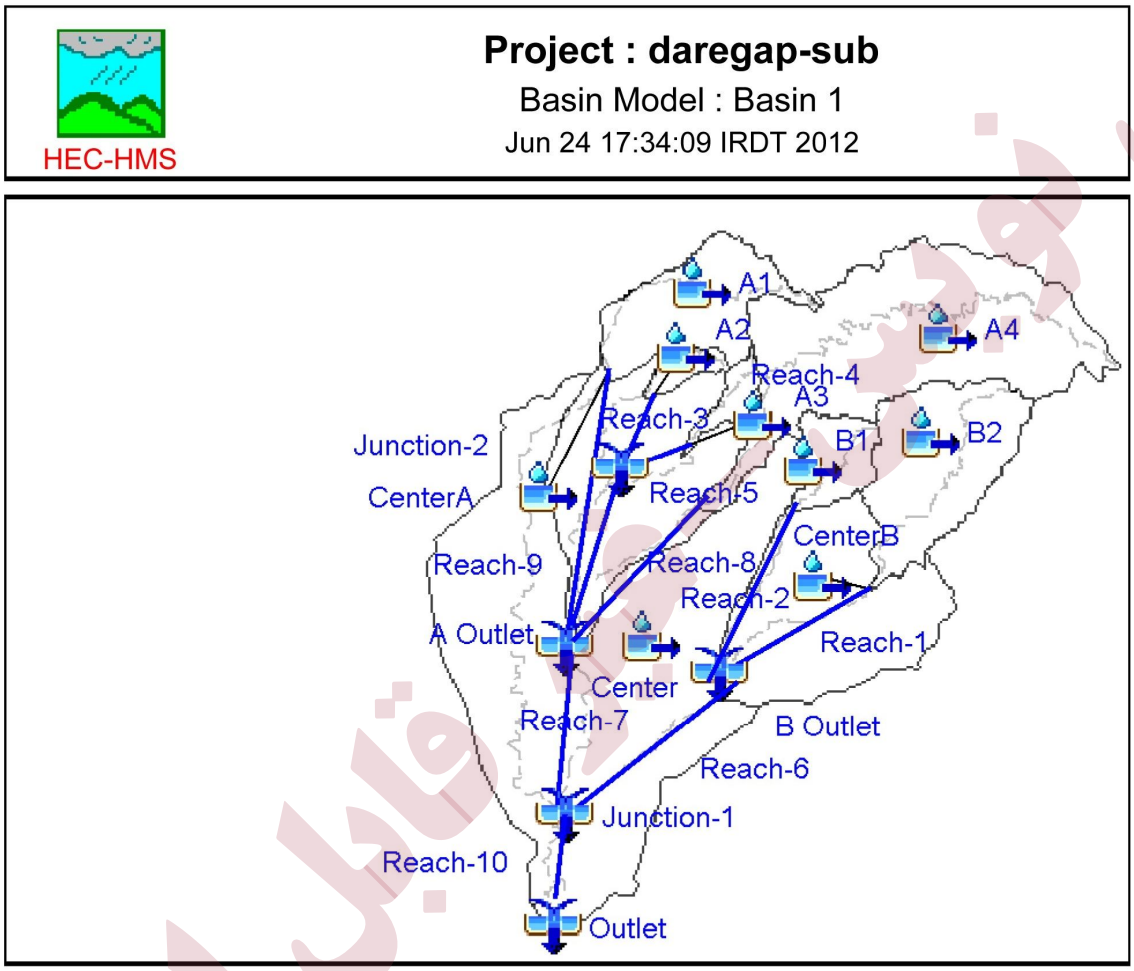
برای بررسی تأثیر چکدم بر دبی سیلاب به دلیل کوچک‌بودن چکدم از تأثیر حجم مخزن بر دبی خروجی صرفنظر شده است. با این فرض در دو حالت بدون و با طرح احداث چکدم دبی حداکثر سیلاب در ۲ حوزه نمونه محاسبه شده است. در حالت با طرح نیز فرض‌ها (گزینه‌ها) مختلف مورد بررسی قرار گرفته است.

۳-۱-۷-۱- محاسبه دبی حداکثر سیلاب درحالت بدون طرح

به منظور محاسبه دبی در ۲ حوزه آبروان و دره گپ روش های زیر مورد استفاده قرار گرفته است. در شکل (۳-۱) و (۳-۲) صورت شماتیک شبیه سازی شده حوزه دره گپ و آبروان در محیط نرم افزار *Hec-Hms* و در جداول (۳-۴) و (۳-۵) اطلاعات ورودی به نرم افزار ارائه شده است.

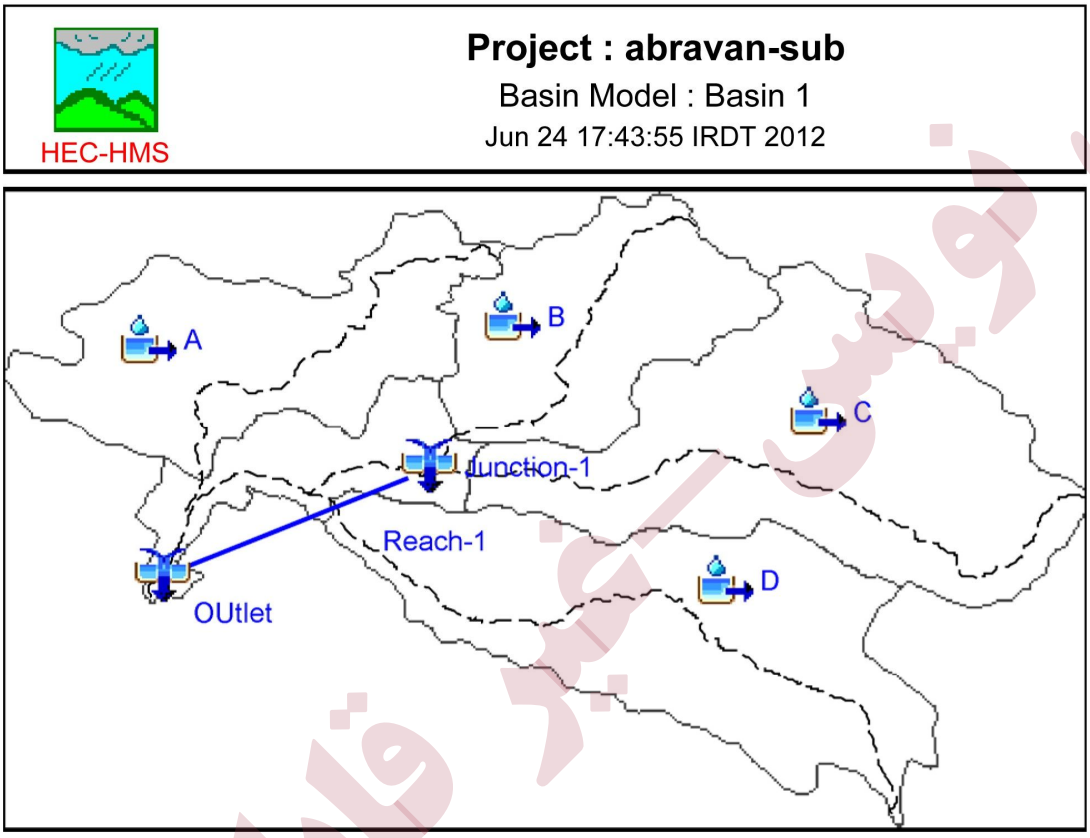
پیش نویس - غیر قابل استناد

شکل (۳-۱) صورت شماتیک



شکل شماتیک شبیه سازی شده حوزه دره گپ در نرم افزار Hecras

شکل (۳-۲) صورت شماتیک



شکل شماتیک شبیه سازی شده حوزه آبروان در نرم افزار Hecras

پیش نویس غیر قابل استناد

جدول (۳-۴) اطلاعات ورودی به نرم افزار *HecHms* برای برآورد دبی حداکثر سیلاب بدون اجرای طرح در حوزه دره گپ

شماره زیرحوزه	*A* *(km2)*	طول آبراهه اصلی *km*	شیب حد کانال *%*	زمان تمرکزبرانزبی *hr*	زمان تأخیر *hr*	ضریب ذخیره[۲۶] *hr*
A1	۴/۳۴	۶/۴	۱/۳۷	۳/۱۳	۲/۱	۰/۷
A2	۰/۵۸	۲/۲	۰/۶۷	۱/۵۵	۱/۰۴	۰/۳۵
A3	۰/۷۲	۲/۶	۱/۶۸	۱/۴۶	۰/۹۸	۰/۲۶
A4	۱۲/۹۵	۱۴/۷	۱/۱۳	۶/۷۱	۴/۵	۱/۷۷
A	۲۷/۳۹	۱۸/۲	۰/۹۶	۷/۹۷	۵/۳۴	۲/۳۸
B1	۱/۸۱	۲/۸	۳/۳۹	۱/۲۴	۰/۸۳	۰/۱۹
B2	۵/۸۹	۶/۳	۲/۰۵	۲/۷۶	۱/۸۵	۰/۵۶
B	۱۶/۶۱	۹/۹	۱/۳۵	۴/۲۷	۲/۸۶	۱/۱
TOTAL	۷۰/۴۷	۲۴/۹	۰/۶۵	۱۰/۷۳	۷/۱۹	۳/۹۷
centerA	۸/۸	۱۲	۱/۱	۵/۷۳	۳/۸۴	۱/۴۷
centerB	۸/۹۱	۴	۱/۲	۱/۸۸	۱/۲۶	۰/۴۷
center	۲۷/۴۸	۹	۱	۳/۹۱	۲/۶۲	۱/۱۵

جدول (۳-۵) اطلاعات ورودی به نرم افزار *HecHms* برای برآورد دبی حداکثر سیلاب بدون اجرای طرح در حوزه آبروان

شماره زیرحوزه	*A* *(km2)*	طول آبراهه اصلی *km*	شیب حد کانال *%*	زمان تمرکزبرانزبی *hr*	زمان تأخیر *hr*	ضریب ذخیره *hr*
A	۱۸/۳۹	۸/۵۲	۱۰/۶۲	۲/۴	۱/۶۱	۰/۳۴
B	۱۴/۸۶	۷/۵۸	۱۰/۹۹	۲/۱۷	۱/۴۵	۰/۲۹
C	۲۹/۷۸	۱۲/۵۴	۵/۳	۳/۸۷	۲/۵۹	۰/۷
D	۲۷/۱۱	۱۳/۶۷	۲/۸۶	۴/۸۲	۳/۲۳	۱/۰۴
Center	۸/۲۹	۶/۹۹	۳/۲۱	۲/۷۱	۱/۸۲	۰/۵
Total	۹۸/۴۲	۱۹/۵۵	۴/۶۸	۵/۴۹	۳/۶۸	۱/۱۶

پس از واردکردن اطلاعات به نرم افزار و اجراکردن مدل نتایج دبی حداکثر سیلاب به دست آمد که در جداول (۳-۶) و (۳-۷) ارائه شده است.

[26] Storage Coefition

جدول (۳-۶) خروجی نرم افزار *HecHms* در محاسبه دبی حداکثر سیلاب درحوزه دره گپ بدون طرح

Hydrologic Element جزء هیدرولوژیکی	*Discharge Area* مساحت تخلیه *km2*	*Peack discharge* دبی اوج *cms*	*Volume* حجم *1100cum*
Boutlet	۱۶/۶	۲۱/۷	۳۴/۰۲
Reach-1	۵/۸۹	۱۴/۲	۳۰/۱۹
Reach-2	۱/۸۱	۵/۱	۲۷/۹۴
Reach-3	۰/۵۸	۱/۳	۲۴/۴۳
Reach-4	۰/۷۲	۱/۸	۲۵/۶۵
Junction-2	۱۰/۱	۱۱/۲	۴۶/۶۸
Outlet	۷۱/۴۷	۸۳	۴۶/۶۹
Reach-5	۱۰/۱	۱۱/۲	۴۶/۶۲
Aoutlet	۲۳/۰۵	۳۰/۷	۴۶/۰۹
Junction-1	۴۳/۹۹	۴۱/۴	۳۹/۵
Reach-7	۲۳/۰۵	۳۰/۷	۴۶/۰۶
Reach-6	۱۶/۶	۲۱/۷	۳۳/۹۹
Reach-9	۴/۳۴	۸/۷	۲۵/۸۱
Reach-8	۱۲/۹۵	۲۰/۴	۴۵/۶۸
Reach-10	۴۳/۹۹	۴۱/۴	۳۹/۴۹
centerA	۸/۸	۱۱/۲	۴۹/۸۷
A1	۴/۳۴	۸/۳	۲۵/۸۱
A3	۰/۷۲	۱/۸	۲۵/۶۵
A4	۱۲/۹۵	۲۰/۴	۴۵/۶۸
B1	۱/۸۱	۵/۱	۲۷/۹۴
b2	۵/۸۹	۱۴/۲	۳۰/۱۹
A2	۰/۵۸	۱/۳	۲۴/۴۳
centerB	۸/۹	۹/۲	۳۷/۷۸
center	۲۷/۴۸	۴۱/۹	۵۸/۲۱

جدول (۳-۷) خروجی نرم افزار *HecHms* در محاسبه دبی حداکثر سیلاب درحوزه آبروان بدون طرح

Hydrologic Element جزء هیدرولوژیکی	*Discharge Area* مساحت تخلیه *km2*	*Peack discharge* دبی اوج *cms*	*Volume* حجم *1100cum*
outlet	۲۶/۲۹	۳۱	۱۸/۰۳
Reach-1	۸	۱۱/۴	۲۰/۶۳
Junction-2	۸	۱۱/۴	۲۰/۶۳
A	۴	۶/۷	۲۰/۴۷
C	۵	۷/۱	۲۱/۷۶
D	۶	۶/۴	۱۹/۴۲
Center	۸/۲۹	۹	۱۳/۳۳
B	۳	۵/۱	۱۸/۷۴

۳-۱-۷-۲- محاسبه دبی حداکثر سیلاب در حالت با طرح

برای محاسبه دبی حداکثر سیلاب در حالت دارای طرح فرضیات زیر در نظر گرفته شده است.

الف- ارتفاع چکدم‌ها ۲/۵ متر است.

ب- کل آبراهه اصلی حوزه دارای طرح است.

ج- بدلیل ناچیز بودن حجم مخزن از آن چشم پوشی شده است.

با توجه به فرض الف و ب و رابطه (۱۴) شیب حد را محاسبه و پس از آن با توجه به شیب جدید، زمان تأخیر محاسبه گردید و بر اساس آن نرم افزار *HecHms* با شرایط جدید اجرا شده است. جداول (۳-۸) و (۳-۹) مقدار شیب حد با اجرای طرح در دو حوزه دره گپ و آبروان را نمایش می‌دهد. جداول (۳-۱۰) و (۳-۱۱) اطلاعات ورودی به نرم افزار بعد از اجرای طرح در حوزه آبروان و دره گپ را نمایش می‌دهد.

پیش نویس - غیر قابل استناد

جدول (۳-۸) اندازه شیب حد (رسوبگذری) با اجرای طرح در حوزه دره گپ

ردیف	عرض کف (متر) B	شیب آبراهه ٪ G	ارتفاع بند (متر) H	شیب بدنه مقطع آبراهه Z	شیب رسوبگذاری شیب حد (متر برمتر) S
A_1	۳	۱/۳۷	۲/۵	۱:۱	۰/۱۳
A_2	۰/۵	۰/۶۷	۲/۵		۰/۰۳
A_3	۰/۵	۱/۶۸	۲/۵		۰/۱۱
$A4$	۴	۱/۱۳	۲/۵		۰/۱
A	۴/۵	۰/۹۶	۲/۵		۰/۰۹
$B1$	۱	۳/۳۹	۲/۵		۰/۳۳
$B2$	۳	۲/۰۵	۲/۵		۰/۲۲
B	۴	۱/۳۵	۲/۵		۰/۱۳
$TOTAL$	۵	۰/۶۵	۲/۵		۰/۰۵
$centerA$	۴	۱/۱	۲/۵		۰/۱
$centerB$	۴	۱/۲	۲/۵		۰/۱۱
$center$	۵	۱	۲/۵		۰/۰۹

جدول (۳-۹) اندازه شیب حد (رسوبگذری) با اجرای طرح در حوزه آبروان

ردیف	عرض کف (متر) B	شیب آبراهه ٪ G	ارتفاع بند (متر) H	شیب بدنه مقطع آبراهه Z	شیب رسوبگذاری شیب حد (متر بر متر) S
A	۲۰	۱۰/۶۲	۲/۵	۱:۱	۳/۴۱
B	۲۰	۱۰/۹۹	۲/۵		۳/۵۷
C	۳۰	۵/۳	۲/۵		۱/۴۵
D	۳۰	۲/۸۶	۲/۵		۰/۶۲
$Center$	۳۰	۳/۲۱	۲/۵		۰/۷۲
$Total$	۴۰	۴/۶۸	۲/۵		۱/۳۱

جدول (۳-۱۰) اطلاعات ورودی به نرم افزار *HecHms* برای برآورد دبی حداکثر سیلاب با اجرای طرح در حوزه دره گپ

شماره زیرحوزه	*A* *(km2)*	طول آبراهه اصلی *km*	شیب حد کانال *%*	زمان تمرکزبرانزبی *hr*	زمان تأخیر *hr*	ضریب ذخیره *hr*
A1	۴/۳۴	۶/۳۸	۱/۳۷	۳/۱۳	۲/۱	۰/۷
A2	۰/۵۸	۲/۲۴	۰/۶۷	۱/۵۵	۱/۰۴	۰/۳۵
A3	۰/۷۲	۲/۵۹	۱/۶۸	۱/۴۶	۰/۹۸	۰/۲۶
A4	۱۲/۹۵	۱۴/۶۸	۱/۱۳	۶/۷۱	۴/۵	۱/۷۷
A	۲۷/۳۹	۱۸/۲۱	۰/۹۶	۷/۹۷	۵/۳۴	۲/۳۸
B1	۱/۸۱	۲/۷۸	۳/۳۹	۱/۲۴	۰/۸۳	۰/۱۹
B2	۵/۸۹	۶/۲۸	۲/۰۵	۲/۷۶	۱/۸۵	۰/۵۶
B	۱۶/۶۱	۹/۹۳	۱/۳۵	۴/۲۷	۲/۸۶	۱/۱
TOTAL	۷۰/۴۷	۲۴/۸۶	۰/۶۵	۱۰/۷۳	۷/۱۹	۳/۹۷
centerA	۸/۸	۱۲	۱/۱	۵/۷۳	۳/۸۴	۱/۴۷
centerB	۸/۹۱	۴	۱/۲	۱/۸۸	۱/۲۶	۰/۴۷
center	۲۷/۴۸	۹	۱	۳/۹۱	۲/۶۲	۱/۱۵

جدول (۳-۱۱) اطلاعات ورودی به نرم افزار*HecHms* برای برآورد دبی حداکثر سیلاب با اجرای طرح در حوزه آبروان

شماره زیرحوزه	*A* *(km2)*	طول آبراهه اصلی *km*	شیب حد کانال *%*	زمان تمرکزبرانزبی *hr*	زمان تأخیر *hr*	ضریب ذخیره *hr*
A	۱۸/۳۹	۸/۵۲	۳/۴۱	۳/۰۲	۲/۰۲	۰/۵۹
B	۱۴/۸۶	۷/۵۸	۳/۵۷	۲/۷۱	۱/۸۲	۰/۵۱
C	۲۹/۷۸	۱۲/۵۴	۱/۴۵	۵/۰۲	۳/۳۶	۱/۳۴
D	۲۷/۱۱	۱۳/۶۷	۰/۶۲	۶/۵۵	۴/۳۹	۲/۲۴
Center	۸/۲۹	۶/۹۹	۰/۷۲	۳/۶۵	۲/۴۵	۱/۰۵
Total	۹۸/۴۲	۱۹/۵۵	۱/۳۱	۷/۰۸	۴/۷۵	۲/۱۹

- محاسبه دبی حداکثر سیلاب درحالت با طرح درحوزه دره گپ

فرض۱: احداث چکدم در آبراهه اصلی زیرحوزه های *B2* و *A1 , A2 , A3 , A4 , B1*

فرض۲: احداث چکدم در آبراهه اصلی زیرحوزه های *B2* و *A1 , A2 , A3 , B1*

فرض۳: احداث چکدم در آبراهه اصلی زیرحوزه های *A1 , A2 , A3*

فرض۴: احداث چکدم در آبراهه اصلی زیرحوزه های *B2* و *B1*

در جداول (۳-۱۲) تا (۳-۱۵) نتایج دبی حداکثر سیلاب در حوزه دره گپ پس از اجرای طرح در حالت های مختلف ارائه شده است.

جدول (۳-۱۲) خروجی نرم افزار *HecHms* در محاسبه دبی حداکثر سیلاب در حوزه دره گپ (فرض۱)

Hydrologic Element جزء هیدرولوژیکی	*Discharge Area* مساحت تخلیه *km2*	*Peack discharge* دبی اوج *cms*	*Volume* حجم *1100cum*
Boutlet	۱۶/۶	۱۶/۳	۳۳/۴۹
Reach-1	۵/۸۹	۹/۳	۳۰/۱۹
Reach-2	۱/۸۱	۴/۳	۲۷/۹۴
Reach-3	۰/۵۸	۰/۸	۲۴/۴۳
Reach-4	۰/۷۲	۱/۳	۲۵/۶۵
Junction-2	۱۰/۱	۷/۵	۳۹/۱۹
Outlet	۷۱/۴۷	۵۹/۸	۴۲/۸۸
Reach-5	۱۰/۱	۷/۵	۳۹/۰۸
Aoutlet	۲۳/۰۵	۱۹/۲	۴۰/۰۹
Junction-1	۴۳/۹۹	۲۷/۹	۳۶/۱۱
Reach-7	۲۳/۰۵	۱۹/۲	۳۹/۹۷
Reach-6	۱۶/۶	۱۶/۳	۳۳/۴۶
Reach-8	۱۲/۹۵	۱۱/۷	۴۰/۸۹
Reach-10	۴۳/۹۹	۲۷/۹	۳۶/۰۸
centerA	۸/۸	۷/۵	۴۱/۲۸
A3	۰/۷۲	۱/۳	۲۵/۶۵
A4	۱۲/۹۵	۱۱/۷	۴۰/۹۳
B1	۱/۸۱	۴/۳	۲۷/۹۴
A1	۴/۳۴	۵	۲۵/۸۱
Reach-9	۴/۳۴	۵	۲۵/۸۱
b2	۵/۸۹	۹/۳	۳۰/۱۹
A2	۰/۵۸	۰/۸	۲۴/۴۳
centerB	۸/۹	۸/۳	۳۶/۷۹
center	۲۷/۴۸	۳۲/۷	۵۳/۷۷

جدول (۳-۱۳) خروجی نرم افزار *HecHms* در محاسبه دبی حداکثر سیلاب در حوزه دره گپ (فرض۲)

Hydrologic Element جزء هیدرولوژیکی	*Discharge Area* مساحت تخلیه *km2*	*Peack discharge* دبی اوج *cms*	*Volume* حجم *1100cum*
Boutlet	۱۶/۶	۱۹/۸	۳۴/۰۲
Reach-1	۵/۸۹	۹/۳	۳۰/۱۹
Reach-2	۱/۸۱	۴/۳	۲۷/۹۴
Reach-3	۰/۵۸	۰/۸	۲۴/۴۳
Reach-4	۰/۷۲	۱/۳	۲۵/۶۵
Junction-2	۱۰/۱	۱۱/۳	۴۶/۶۸
Outlet	۷۱/۴۷	۸۹/۶	۴۶/۶۹
Reach-5	۱۰/۱	۱۱/۳	۴۶/۶۲
Aoutlet	۲۳/۰۵	۳۱/۱	۴۶/۰۹
Junction-1	۴۳/۹۹	۴۸/۵	۳۹/۵
Reach-7	۲۳/۰۵	۳۱/۱	۴۶/۰۶
Reach-6	۱۶/۶	۱۹/۸	۳۳/۹۹
Reach-8	۱۲/۹۵	۲۰/۴	۴۵/۶۸
Reach-10	۴۳/۹۹	۴۸/۵	۳۹/۴۹
centerA	۸/۸	۱۱/۲	۴۹/۸۷
A3	۰/۷۲	۱/۳	۲۵/۶۵
A4	۱۲/۹۵	۲۰/۴	۴۵/۶۸
B1	۱/۸۱	۴/۳	۲۷/۹۴
A1	۴/۳۴	۵	۲۵/۸۱
Reach-9	۴/۳۴	۵	۲۵/۸۱
b2	۵/۸۹	۹/۳	۳۰/۱۹
A2	۰/۵۸	۰/۸	۲۴/۴۳
centerB	۸/۹	۹/۲	۳۷/۷۸
center	۲۷/۴۸	۴۱/۹	۵۸/۲۱

جدول (۳-۱۴) خروجی نرم افزار *HecHms* در محاسبه دبی حداکثر سیلاب در حوزه دره گپ (فرض۳)

Hydrologic Element جزء هیدرولوژیکی	*Discharge Area* مساحت تخلیه *km2*	*Peack discharge* دبی اوج *cms*	*Volume* حجم *1100cum*
Boutlet	۱۶/۶	۲۱/۷	۳۴/۰۲
Reach-1	۵/۸۹	۱۴/۲	۳۰/۱۹
Reach-2	۱/۸۱	۵/۱	۲۷/۹۴
Reach-3	۰/۵۸	۰/۹	۲۴/۴۳
Reach-4	۰/۷۲	۱/۴	۲۵/۶۵
Junction-2	۱۰/۱	۱۱/۲	۴۶/۶۸
Outlet	۷۱/۴۷	۸۵/۹	۴۶/۶۹
Reach-5	۱۰/۱	۱۱/۲	۴۶/۶۲
Aoutlet	۲۳/۰۵	۳۱	۴۶/۰۹
Junction-1	۴۳/۹۹	۴۴/۳	۳۹/۵
Reach-7	۲۳/۰۵	۳۱	۴۶/۰۶
Reach-6	۱۶/۶	۲۱/۷	۳۳/۹۹
Reach-8	۱۲/۹۵	۲۰/۴	۴۵/۶۸
Reach-10	۴۳/۹۹	۴۴/۳	۳۹/۴۹
centerA	۸/۸	۱۱/۲	۴۹/۸۷
A3	۰/۷۲	۱/۴	۲۵/۶۵
A4	۱۲/۹۵	۲۰/۴	۴۵/۶۸
B1	۱/۸۱	۵/۱	۲۷/۹۴
A1	۴/۳۴	۵	۲۵/۸۱
Reach-9	۴/۳۴	۵	۲۵/۸۱
b2	۵/۸۹	۱۴/۲	۳۰/۱۹
A2	۰/۵۸	۰/۹	۲۴/۴۳
centerB	۸/۹	۹/۲	۳۷/۷۸
center	۲۷/۴۸	۴۱/۹	۵۸/۲۱

جدول (۳-۱۵) خروجی نرم افزار *HecHms* در محاسبه دبی حداکثر سیلاب در حوزه دره گپ (فرض۴)

Hydrologic Element جزء هیدرولوژیکی	*Discharge Area* مساحت تخلیه *km2*	*Peack discharge* دبی اوج *cms*	*Volume* حجم *1100cum*
Boutlet	۱۶/۶	۱۹/۸	۳۴/۰۲
Reach-1	۵/۸۹	۹/۳	۳۰/۱۹
Reach-2	۱/۸۱	۴/۳	۲۷/۹۴
Reach-3	۰/۵۸	۱/۳	۲۴/۴۳
Reach-4	۰/۷۲	۱/۸	۲۵/۶۵
Junction-2	۱۰/۱	۱۱/۲	۴۶/۶۸
Outlet	۷۱/۴۷	۸۶/۶	۴۶/۶۹
Reach-5	۱۰/۱	۱۱/۲	۴۶/۶۲
Aoutlet	۲۳/۰۵	۳۰/۷	۴۶/۰۹
Junction-1	۴۳/۹۹	۴۵/۷	۳۹/۵
Reach-7	۲۳/۰۵	۳۰/۷	۴۶/۰۶
Reach-6	۱۶/۶	۱۹/۸	۳۳/۹۹
Reach-8	۱۲/۹۵	۲۰/۴	۴۵/۶۸
Reach-10	۴۳/۹۹	۴۵/۷	۳۹/۴۹
centerA	۸/۸	۱۱/۲	۴۹/۸۷
A3	۰/۷۲	۱/۸	۲۵/۶۵
A4	۱۲/۹۵	۲۰/۴	۴۵/۶۸
B1	۱/۸۱	۴/۳	۲۷/۹۴
A1	۴/۳۴	۸/۳	۲۵/۸۱
Reach-9	۴/۳۴	۸/۳	۲۵/۸۱
b2	۵/۸۹	۹/۳	۳۰/۱۹
A2	۰/۵۸	۱/۳	۲۴/۴۳
centerB	۸/۹	۹/۲	۳۷/۷۸
center	۲۷/۴۸	۴۱/۹	۵۸/۲۱

پیش نویس - غیر قابل استناد

- محاسبه دبی حداکثر سیلاب در حالت دارای طرح در حوزه آبروان

فرض۱: احداث چکدم در آبراهه اصلی زیر حوزه های *A, B ،C, D*

فرض۲: احداث چکدم در آبراهه اصلی زیر حوزه *B*

فرض۳: احداث چکدم در آبراهه اصلی زیر حوزه های *B* و *C*

فرض۴: احداث چکدم در آبراهه اصلی زیر حوزه های *B، C, D*

فرض۵: احداث چکدم در آبراهه اصلی زیر حوزه *A*

در جداول (۳-۱۶) تا (۳-۲۰) نتایج دبی حداکثر سیلاب در حوزه آبروان پس از اجرای طرح در حالت های مختلف ارائه شده است.

جدول (۳-۱۶) خروجی نرم‌افزار *HecHms* در محاسبه دبی حداکثر سیلاب در حوزه آبروان (فرض۱)

Hydrologic Element جزء هیدرولوژیکی	*Discharge Area* مساحت تخلیه *km2*	*Peack discharge* دبی اوج *cms*	*Volume* حجم *1100cum*
outlet	۲۶/۲۹	۲۵/۱	۱۸/۰۳
Reach-1	۸	۹	۲۰/۶۳
Junction-1	۸	۹	۲۰/۶۳
A	۴	۵/۹	۲۰/۴۷
C	۵	۵/۶	۲۱/۷۶
D	۶	۴/۷	۱۹/۴۲
Center	۸/۲۹	۹	۱۳/۳۳
B	۳	۴/۵	۱۸/۷۴

پیش نویس - غیر قابل استناد

جدول (۳-۱۷) خروجی نرم افزار *HecHms* در محاسبه دبی حداکثر سیلاب در حوزه آبروان (فرض۲)

Hydrologic Element جزء هیدرولوژیکی	*Discharge Area* مساحت تخلیه *km2*	*Peack discharge* دبی اوج *cms*	*Volume* حجم *1100cum*
outlet	۲۶/۲۹	۳۰/۴	۱۸/۰۳
Reach-1	۸	۱۱/۴	۲۰/۶۳
Junction-1	۸	۱۱/۴	۲۰/۶۳
A	۴	۶/۷	۲۰/۴۷
C	۵	۷/۱	۲۱/۷۶
D	۶	۶/۴	۱۹/۴۲
Center	۸/۲۹	۹	۱۳/۳۳
B	۳	۴/۵	۱۸/۷۴

جدول (۳-۱۸) خروجی نرم افزار *HecHms* در محاسبه دبی حداکثر سیلاب در حوزه آبروان (فرض۳)

Hydrologic Element جزء هیدرولوژیکی	*Discharge Area* مساحت تخلیه *km2*	*Peack discharge* دبی اوج *cms*	*Volume* حجم *1100cum*
outlet	۲۶/۲۹	۲۷/۵	۱۸/۰۳
Reach-1	۸	۹	۲۰/۶۳
Junction-1	۸	۹	۲۰/۶۳
A	۴	۶/۷	۲۰/۴۷
C	۵	۵/۶	۲۱/۷۶
D	۶	۶/۴	۱۹/۴۲
Center	۸/۲۹	۹	۱۳/۳۳
B	۳	۴/۵	۱۸/۷۴

پیش نویس - غیر قابل استناد

جدول (۳-۱۹) خروجی نرم افزار *HecHms* در محاسبه دبی حداکثر سیلاب در حوزه آبروان (فرض۴)

Hydrologic Element جزء هیدرولوژیکی	*Discharge Area* مساحت تخلیه *km^2*	*Peack discharge* دبی اوج *cms*	*Volume* حجم *1100cum*
outlet	۲۶/۲۹	۲۴/۶	۱۸/۰۳
Reach-1	۸	۹	۲۰/۶۳
Junction-1	۸	۹	۲۰/۶۳
A	۴	۶/۷	۲۰/۴۷
C	۵	۵/۶	۲۱/۷۶
D	۶	۴/۷	۱۹/۴۲
Center	۸/۲۹	۹	۱۳/۳۳
B	۳	۴/۵	۱۸/۷۴

جدول (۳-۲۰) خروجی نرم افزار *HecHms* در محاسبه دبی حداکثر سیلاب در حوزه آبروان (فرض۵)

Hydrologic Element جزء هیدرولوژیکی	*Discharge Area* مساحت تخلیه *km^2*	*Peack discharge* دبی اوج *cms*	*Volume* حجم *1100cum*
outlet	۲۶/۲۹	۳۱/۴	۱۸/۰۳
Reach-1	۸	۱۱/۴	۲۰/۶۳
Junction-1	۸	۱۱/۴	۲۰/۶۳
A	۴	۵/۹	۲۰/۴۷
C	۵	۷/۱	۲۱/۷۶
D	۶	۶/۴	۱۹/۴۲
Center	۸/۲۹	۹	۱۳/۳۳
B	۳	۵/۱	۱۸/۷۴

۳-۱-۸- نتایج مربوط به ارزیابی فنی گزینه‌ها (فرض ها)

بر اساس نتایج مدل *Hec Hms* دبی خروجی حوزه دره گپ و آبروان بدون اجرای طرح در خروجی حوزه به ترتیب برابر ۸۳ و ۳۱ متر مکعب بر ثانیه تخمین زده شده است. طبق شرایط در نظر گرفته شده در فرضیات نیز دبی حداکثر سیلاب در خروجی حوزه محاسبه و نتایج آن در جداول (۳-۲۱) و (۳-۲۲) ارائه شده است.

جدول (۳-۲۱) درصد کاهش یا افزایش دبی حداکثر سیلاب در خروجی حوزه دره گپ در حالتهای مختلف اجرای طرح

فرض	دبی حداکثر سیلاب در خروجی حوزه ($s/^3m$)	درصد کاهش دبی حداکثر سیلاب	درصد افزایش دبی حداکثر سیلاب
بدون طرح	۸۳	-	-
فرض ۱	۵۹/۸	۲۷/۸	-
فرض ۲	۸۹/۶	-	۸
فرض ۳	۸۵/۹	-	۳/۵
فرض ۴	۸۶/۶	-	۲/۹

جدول (۳-۲۲) درصد کاهش یا افزایش دبی حداکثر سیلاب در خروجی حوزه آبروان در حالتهای مختلف اجرای طرح

فرض	دبی حداکثر سیلاب در خروجی حوزه ($s/^3m$)	درصد کاهش دبی حداکثر سیلاب	درصد افزایش دبی حداکثر سیلاب
بدون طرح	۳۱	-	-
فرض ۱	۲۵/۱	۱۹	-
فرض ۲	۳۰/۴	۱/۹	-
فرض ۳	۲۷/۵	۱۱/۳	-
فرض ۴	۲۴/۶	۱۴/۸	-
فرض ۵	۳۱/۴	-	۱/۳

با توجه به جدول فوق در حوزه دره گپ فقط در صورت اجرای طرح بر اساس فرض ۱دبی حداکثر سیلاب کاهش پیدا می کند و عملا فرضیات ۲ تا ۴ رد می‌شود. حال اگر از نظر اقتصادی و یا امکانات موجود، امکان اجرای کلیه طرح های فرض ۱ نباشد همان گونه که در بخش های پیش هم گفته شد، با توجه به امکانات موجود، با تغییر ارتفاع و تعداد چکدم های قابل اجرا بر اساس روابط موجود می‌توان مراحل مدلسازی (مرحله۲ تا ۶) را تکرار کرد تا به مقدار بهینه ای از نظر کاهش سیلاب دست پیدا کرد.

در حوزه آبروان فرض ۵ چون دبی افزایش یافته است رد می گردد و از بین فرض ۱ تا ۴ بیشترین کاهش دبی در فرض ۱ بوده است که از لحاظ کنترل سیلاب بهترین گزینه است، اما موارد دیگر از جمله امکانات موجود، توجیه اقتصادی و.... در انتخاب بهترین گزینه مؤثر است و تصمیم نهایی بر اساس آنها صورت می پذیرد.

۳-۲- تهیه شاخص‌های تعیین آثار فیزیکی و مالی ناشی از اجرای عملیات در گزینه‌های مختلف

مبانی مربوط به ارزیابی اقتصادی گزینه‌ها، همان مبانی پشگفته در بخش دو گزارش است.

الف- تعیین حجم مخزن و هزینه‌های طرح در گزینه‌های مختلف

بر همین اساس، در جدول‌های (۳-۲۳) و (۳-۲۴) ویژگی‌های کلی مربوط به گزینه‌های مختلف به ترتیب در حوزه‌های آبخیز دره‌گپ و آبروان ارایه شده است.

جدول (۳-۲۳) ویژگی های کلی مربوط به گزینه‌های مختلف در حوزه آبخیز دره گپ

ردیف	فرض	زیرحوزه‌های دارای طرح	مجموع حجم مخزن (مترمکعب)	هزینه طرح (میلیون ریال)
۱	فرض ۱	*A1, A2, A3, A4, B1, B2*	۱۵۷۷۲۵	۶۳۱
۲	فرض ۲	*A1, A2, A3*	۴۱۳۱۷	۱۷۵
۳	فرض ۳	*A1, A2, A3, B1, B2*	۷۸۲۰۸	۳۸۲
۴	فرض ۴	*B1, B2*	۳۶۸۹۲	۲۶۰

جدول (۳-۲۴) ویژگی‌های کلی مربوط به گزینه‌های مختلف در حوزه آبخیز آبروان

ردیف	فرض	زیرحوزه‌های دارای طرح	مجموع حجم مخزن (مترمکعب)	هزینه طرح (میلیون ریال)
۱	فرض ۱	*A, B, C.D*	۱۰۱۱۷۲۹	۲۵۵۶
۲	فرض ۲	*B*	۱۴۲۱۲۵	۱۹
۳	فرض ۳	*B, C*	۴۸۱۷۵۰	۱۳۵۹
۴	فرض ۴	*B, C, D*	۸۵۱۹۷۹	۱۷۵۸
۵	فرض ۵	*A*	۱۵۹۷۵۰	۱۰۳

ب- تعیین منافع در گزینه‌های مختلف

در جدول های (۳-۲۵) و (۳-۲۶) برای آسانی کار، فرض شده است که معادل حجم چکدم‌ها در هر کدام از گزینه‌ها، مقداری آب ذخیره می‌شود که این آب در آبخوان زیردست ذخیره می‌شود. برای ارزش‌گذاری آن به طور فرضی، بازده ریالی هر متر مکعب آب محاسبه شده است و در حجم آب ذخیره‌شده ضرب شده است. البته با توجه به این که به

تدریج از حجم چکدم‌ها کاسته می‌شود، این روند تا حدود ۱۰ سال ادامه می‌یابد. یعنی در این جا منافع ناشی از کلیه گزینه‌ها با یک عدد و به یک نحو، ارزش‌گذاری شده است. پس، هر گونه خطایی یا ایرادی بر این روش، تأثیری بر نتیجه مربوط به مقایسه گزینه‌ها ندارد. چنان‌چه آثار ناشی از اجرای چکدم ها به صورت دیگری هم ارزش‌گذاری می‌شد، می‌باید کلیه گزینه‌ها به یک نحو ارزش‌گذاری می‌شدند.

جدول (۳-۲۵) محاسبه میانگین وزنی بازده ریالی هر متر مکعب آب در محدوده مطالعاتی دره گپ (ریال)

ردیف	محصول	سطح زیرکشت (هکتار)	سهم از کل (درصد)	بازده‌ی ریالی هر متر مکعب آب (ریال)	میانگین وزنی بازده‌ی ریالی هر متر مکعب آب با توجه به میزان سطح زیرکشت محصولات در منطقه (ریال- مترمکعب)
۱	گندم	۱۳۰	۶۴	۹۶۳	۸۷۳
۲	یونجه	۷۰	۳۵	۶۹۲	
۳	انار	۲	۱	۱۲۹۷	
جمع		۲۰۲	۱۰۰	-	

جدول (۳-۲۶) محاسبه میانگین وزنی بازده ریالی هر متر مکعب آب در محدوده مطالعاتی آبروان (ریال)

ردیف	محصول	سطح زیرکشت (هکتار)	سهم از کل (درصد)	بازده‌ی ریالی هر متر مکعب آب (ریال)	میانگین وزنی بازده‌ی ریالی هر متر مکعب آب با توجه به میزان سطح زیرکشت محصولات در منطقه (ریال- مترمکعب)
۱	گندم	۱۳۰	۴۲	۹۶۳	۸۱۳
۲	یونجه	۷۰	۲۲	۶۹۲	
۳	ذرت دانه‌ای	۱۱۰	۳۵	۷۰۴	
۴	انار	۲	۱	۱۲۹۷	
جمع		۳۱۲	۱۰۰	-	

مأخذ: یافته‌های مطالعه

در جدول های (۳-۲۷) و (۳-۲۸) منافع ناشی از تغذیه آبخوان در محدوده حوزه های آبخیز دره گپ و آبروان محاسبه و برآورد شده است.

پیش نویس - غیر قابل استناد

جدول (۳-۲۷) منافع ناشی از تغذیه آبخوان در محدوده حوزه دره گپ هزار ریال

ردیف	گزینه	شرح	واحد	میزان
۱	گزینه ۱	تغییرات (کاهش) حجم آورد سالیانه سیلاب در شرایط با و بدون اجرای طرح	متر مکعب	۱۵۷۷۲۵
۲		میزان تقریبی ذخیره نزولات در آبخوان (۲۰ درصد کل میزان کاهش سیلاب)	ریال- مترمکعب	۳۱۵۴۵
۳		منافع ناشی از ذخیره نزولات در آبخوان	هزار ریال	۲۷۵۲۴
۴	گزینه ۱	تغییرات (کاهش) حجم آورد سالیانه سیلاب در شرایط با و بدون اجرای طرح	متر مکعب	۴۱۳۱۷
۵		میزان تقریبی ذخیره نزولات در آبخوان (۲۰ درصد کل میزان کاهش سیلاب)	ریال- مترمکعب	۸۲۶۳
۶		منافع ناشی از ذخیره نزولات در آبخوان	هزار ریال	۷۲۱۰
۷	گزینه ۱	تغییرات (کاهش) حجم آورد سالیانه سیلاب در شرایط با و بدون اجرای طرح	متر مکعب	۷۸۲۰۸
۸		میزان تقریبی ذخیره نزولات در آبخوان (۲۰ درصد کل میزان کاهش سیلاب)	ریال- مترمکعب	۱۵۶۴۲
۹		منافع ناشی از ذخیره نزولات در آبخوان	هزار ریال	۱۳۶۴۸
۱۰	گزینه ۱	تغییرات (کاهش) حجم آورد سالیانه سیلاب در شرایط با و بدون اجرای طرح	متر مکعب	۳۶۸۹۲
۱۱		میزان تقریبی ذخیره نزولات در آبخوان (۲۰ درصد کل میزان کاهش سیلاب)	ریال- مترمکعب	۷۳۷۸
۱۲		منافع ناشی از ذخیره نزولات در آبخوان	هزار ریال	۶۴۳۸

جدول (۳-۲۸) منافع ناشی از تغذیه آبخوان در محدوده حوزه آبروان هزار ریال

ردیف	گزینه	شرح	واحد	میزان
۱	گزینه ۱	تغییرات (کاهش) حجم آورد سالیانه سیلاب در شرایط با و بدون اجرای طرح	متر مکعب	۱۰۱۱۷۲۹
۲		میزان تقریبی ذخیره نزولات در آبخوان (۲۰ درصد کل میزان کاهش سیلاب)	ریال- مترمکعب	۲۰۲۳۴۶
۳		منافع ناشی از ذخیره نزولات در آبخوان	هزار ریال	۱۶۴۵۵۹
۴	گزینه ۱	تغییرات (کاهش) حجم آورد سالیانه سیلاب در شرایط با و بدون اجرای طرح	متر مکعب	۱۴۲۱۲۵
۵		میزان تقریبی ذخیره نزولات در آبخوان (۲۰ درصد کل میزان کاهش سیلاب)	ریال- مترمکعب	۲۸۴۲۵
۶		منافع ناشی از ذخیره نزولات در آبخوان	هزار ریال	۲۳۱۱۷
۷	گزینه ۱	تغییرات (کاهش) حجم آورد سالیانه سیلاب در شرایط با و بدون اجرای طرح	متر مکعب	۴۸۱۷۵۰
۸		میزان تقریبی ذخیره نزولات در آبخوان (۲۰ درصد کل میزان کاهش سیلاب)	ریال- مترمکعب	۹۶۳۵۰
۹		منافع ناشی از ذخیره نزولات در آبخوان	هزار ریال	۷۸۳۵۷
۱۰	گزینه ۱	تغییرات (کاهش) حجم آورد سالیانه سیلاب در شرایط با و بدون اجرای طرح	متر مکعب	۸۵۱۹۷۹
۱۱		میزان تقریبی ذخیره نزولات در آبخوان (۲۰ درصد کل میزان کاهش سیلاب)	ریال- مترمکعب	۱۷۰۳۹۶
۱۲		منافع ناشی از ذخیره نزولات در آبخوان	هزار ریال	۱۳۸۵۷۶
۱۳	گزینه ۱	تغییرات (کاهش) حجم آورد سالیانه سیلاب در شرایط با و بدون اجرای طرح	متر مکعب	۱۵۹۷۵۰
۱۴		میزان تقریبی ذخیره نزولات در آبخوان (۲۰ درصد کل میزان کاهش سیلاب)	ریال- مترمکعب	۳۱۹۵۰
۱۵		منافع ناشی از ذخیره نزولات در آبخوان	هزار ریال	۲۵۹۸۴

در جدول‌های (۳-۲۹) و (۳-۳۰) منافع ناشی از جلوگیری از زیان ناشی از سیلاب در محدوده‌های مطالعاتی دره گپ و آبروان محاسبه شده است.

جدول (۳-۲۹) منافع ناشی از جلوگیری از زیان سیلاب در محدوده مطالعاتی دره گپ (هزار ریال)

ردیف	گزینه	منافع ناشی از کنترل سیلاب (هزار ریال)
۱	۱	۳۰۰۰۰۰
۲	۲	۷۸۵۸۶
۳	۳	۱۴۸۷۵۶
۴	۴	۷۰۱۷۰

جدول (۳-۳۰) منافع ناشی از کنترل سیلاب در محدوده مطالعاتی آبروان (هزار ریال)

ردیف	گزینه	منافع ناشی از کنترل سیلاب (هزار ریال)
۱	۱	۴۵۰۰۰۰
۲	۲	۶۳۲۱۵
۳	۳	۲۱۴۲۷۴
۴	۴	۳۷۸۹۴۶
۵	۵	۷۱۰۵۴

در جدول‌های (۳-۳۱) و (۳-۳۲)، منافع ناشی از کنترل رسوبات منتهی به دریاچه سد ملاصدرا برای محدوده‌های مطالعاتی آبروان محاسبه شده است. در خصوص حوزه دره‌گپ، رسوبات به خلیج فارس منتقل می‌شود که جلوگیری از انتقال آن به عنوان یک منفعت نیست.

پیش نویس - غیر قابل استناد

جدول (۳-۳۱) منافع ناشی از کنترل رسوبات منتهی به دریاچه سد ملاصدرا- حوزه آبروان هزارریال

ردیف	سال	ضریب تبدیل مبلغ کنونی به پایان سال ۱۳۸۸ با نرخ بهره-تنزیل ۱۵ درصد	هزینه ساخت سد در سال‌های مختلف (هزار ریال)	هزینه ساخت سد در سال های مختلف برای سال ۱۳۸۸ با نرخ بهره-تنزیل ۱۵ درصد (هزار ریال)	تبدیل کل هزینه ساخت سد (ردیف ۹) به معادل یکنواخت سالانه با نرخ بهره ۱۵ درصد (هزار ریال)	حجم مفید مخزن (مترمکعب)	هزینه هر متر مکعب آب مخزن سد در سال ۱۳۸۸ (ریال)
۱	۱۳۸۱	۳.۰۵۹	۱۰۰۰۰۰۰۰۰	۳۰۵۹۰۰۰۰۰	۷۶۴۸۰۰۰	۴۴۰۰۰۰۰۰۰	۱۷
۲	۱۳۸۲	۲.۶۶۰	۱۰۰۰۰۰۰۰۰	۲۶۶۰۰۰۰۰۰			
۳	۱۳۸۳	۲.۳۱۳	۱۰۰۰۰۰۰۰۰	۲۳۱۳۰۰۰۰۰			
۴	۱۳۸۴	۲.۰۱۱	۲۰۰۰۰۰۰۰۰	۴۰۲۲۰۰۰۰۰			
۵	۱۳۸۵	۱.۷۴۹	۱۰۰۰۰۰۰۰۰	۱۷۴۹۰۰۰۰۰			
۶	۱۳۸۶	۱.۵۲۱	۱۰۰۰۰۰۰۰۰	۱۵۲۱۰۰۰۰۰			
۷	۱۳۸۷	۱.۳۲۳	۲۰۰۰۰۰۰۰۰	۲۶۴۶۰۰۰۰۰			
۸	۱۳۸۸	۱.۱۵۰	۱۰۰۰۰۰۰۰۰	۱۱۵۰۰۰۰۰۰			
جمع		-	۱۰۰۰۰۰۰۰۰۰	۱۹۱۲۰۰۰۰۰۰			

جدول (۳-۳۲) منافع ناشی از کنترل رسوبات در محدوده حوزه آبروان هزار ریال

ردیف	گزینه	شرح	واحد	میزان
۱	گزینه ۱	کل رسوبات کنترل شده (۵۰ درصد رقم کل رسوب تولیدی) (مترمکعب)	مترمکعب	۱۰۱۱۷۲۹
۲		کل منافع ناشی از کنترل رسوبات منتهی به دریاچه سد ملاصدرا (هزار ریال)	هزار ریال	۱۷۵۸۶
۳	گزینه ۲	کل رسوبات کنترل شده (۵۰ درصد رقم کل رسوب تولیدی) (مترمکعب)	مترمکعب	۱۴۲۱۲۵
۴		کل منافع ناشی از کنترل رسوبات منتهی به دریاچه سد ملاصدرا (هزار ریال)	هزار ریال	۲۴۷۰
۵	گزینه ۳	کل رسوبات کنترل شده (۵۰ درصد رقم کل رسوب تولیدی) (مترمکعب)	مترمکعب	۴۸۱۷۵۰
۶		کل منافع ناشی از کنترل رسوبات منتهی به دریاچه سد ملاصدرا (هزار ریال)	هزار ریال	۸۳۷۴
۷	گزینه ۴	کل رسوبات کنترل شده (۵۰ درصد رقم کل رسوب تولیدی) (مترمکعب)	مترمکعب	۸۵۱۹۷۹
۸		کل منافع ناشی از کنترل رسوبات منتهی به دریاچه سد ملاصدرا (هزار ریال)	هزار ریال	۱۴۸۰۹
۹	گزینه ۵	کل رسوبات کنترل شده (۵۰ درصد رقم کل رسوب تولیدی) (مترمکعب)	مترمکعب	۱۵۹۷۵۰
۱۰		کل منافع ناشی از کنترل رسوبات منتهی به دریاچه سد ملاصدرا (هزار ریال)	هزار ریال	۲۷۷۷

پ- تعیین ستون‌های جریان‌های پولی (تعیین جدول گردش نقدینگی طرح)

توضیح کلی آن که می‌خواهیم از یک سو عملیات کنترل سیلاب را انجام دهیم و از سوی دیگر با رعایت‌کردن ملاحظات هزینه‌ای و منافع، بهترین گزینه را از نظر فنی و اقتصادی پیدا کنیم. نکته قابل ذکر این که هدف از افزودن بحث ارزیابی اقتصادی به سایر مباحث بهینه‌سازی، تکمیل مبانی ارزیابی مربوط به گزینش گزینه بهینه است. در جدول‌های (۳-۳۳) و (۳-۳۴)، نتیجه‌ی نقدینگی اجرای سازه‌های چکدم مربوط به فرض ۱ به ترتیب در محدوده مطالعاتی دره گپ و آبروان ارایه شده است.

جدول (۳-۳۳) نتیجه‌ی نقدینگی طرح در محدوده مطالعاتی دره گپ هزارریال

سال	هزینه های طرح			منافع سالیانه‌ی طرح (هزار ریال)			تفاوت منافع و هزینه‌های سالیانه
	هزینه‌ی عملیات اجرایی بند	هزینه‌های بهره‌برداری و نگهداری سالیانه (۱ درصد هزینه‌ی اجرایی بند)	جمع هزینه‌های طرح	منافع ناشی از تغذیه آبخوان	منابع ناشی از جلوگیری از زیان سیلاب	جمع	
۱	۶۳۱۰۳۳	۶۳۱۰	۶۳۷۳۴۳	۲۷۵۲۴	۳۰۰۰۰۰	۳۲۷۵۲۴	-۳۰۹۸۱۹
۲	۰	۶۳۱۰	۶۳۱۰	۲۴۷۷۲	۲۷۰۰۰۰	۲۹۴۷۷۲	۲۸۸۴۶۱
۳	۰	۶۳۱۰	۶۳۱۰	۲۲۰۱۹	۲۴۰۰۰۰	۲۶۲۰۱۹	۲۵۵۷۰۹
۴	۰	۶۳۱۰	۶۳۱۰	۱۹۲۶۷	۲۱۰۰۰۰	۲۲۹۲۶۷	۲۲۲۹۵۷
۵	۰	۶۳۱۰	۶۳۱۰	۱۶۵۱۵	۱۸۰۰۰۰	۱۹۶۵۱۵	۱۹۰۲۰۴
۶	۰	۶۳۱۰	۶۳۱۰	۱۳۷۶۲	۱۵۰۰۰۰	۱۶۳۷۶۲	۱۵۷۴۵۲
۷	۰	۶۳۱۰	۶۳۱۰	۱۱۰۱۰	۱۲۰۰۰۰	۱۳۱۰۱۰	۱۲۴۶۹۹
۸	۰	۶۳۱۰	۶۳۱۰	۸۲۵۷	۹۰۰۰۰	۹۸۲۵۷	۹۱۹۴۷
۹	۰	۶۳۱۰	۶۳۱۰	۵۵۰۵	۶۰۰۰۰	۶۵۵۰۵	۵۹۱۹۵
۱۰	۰	۶۳۱۰	۶۳۱۰	۲۷۵۲	۳۰۰۰۰	۳۲۷۵۲	۲۶۴۴۲

پیش نویس غیر قابل استناد

جدول (۳-۳۴) نتیجه‌ی نقدینگی طرح در محدوده مطالعاتی آبروان- فرض ۱ هزارریال

سال	هزینه های طرح			منافع سالیانه‌ی طرح (هزار ریال)				تفاوت منافع و هزینه‌های سالیانه
	هزینه‌ی عملیات اجرایی بند	هزینه‌های بهره‌برداری و نگهداری سالیانه (۱ درصد هزینه‌ی اجرایی بند)	جمع هزینه‌های طرح	منافع ناشی از تغذیه آبخوان	منافع ناشی جلوگیری از انتقال رسوبات به پشت دریاچه سد	منابع ناشی از جلوگیری از زیان سیلاب	جمع	
۱	۲۵۵۶۲۶۱	۲۵۵۶۳	۲۵۸۱۸۲۳	۱۶۴۵۵۹	۱۷۵۸۶	۴۵۰۰۰۰	۶۳۲۱۴۵	-۱۹۴۹۶۷۸
۲	۰	۲۵۵۶۳	۲۵۵۶۳	۱۴۸۱۰۳	۱۵۸۲۷	۴۰۵۰۰۰	۵۶۸۹۳۰	۵۴۳۳۶۸
۳	۰	۲۵۵۶۳	۲۵۵۶۳	۱۳۱۶۴۷	۱۴۰۶۹	۳۶۰۰۰۰	۵۰۵۷۱۶	۴۸۰۱۵۳
۴	۰	۲۵۵۶۳	۲۵۵۶۳	۱۱۵۱۹۲	۱۲۳۱۰	۳۱۵۰۰۰	۴۴۲۵۰۱	۴۱۶۹۳۹
۵	۰	۲۵۵۶۳	۲۵۵۶۳	۹۸۷۳۶	۱۰۵۵۱	۲۷۰۰۰۰	۳۷۹۲۸۷	۳۵۳۷۲۴
۶	۰	۲۵۵۶۳	۲۵۵۶۳	۸۲۲۸۰	۸۷۹۳	۲۲۵۰۰۰	۳۱۶۰۷۲	۲۹۰۵۱۰
۷	۰	۲۵۵۶۳	۲۵۵۶۳	۶۵۸۲۴	۷۰۳۴	۱۸۰۰۰۰	۲۵۲۸۵۸	۲۲۷۲۹۵
۸	۰	۲۵۵۶۳	۲۵۵۶۳	۴۹۳۶۸	۵۲۷۶	۱۳۵۰۰۰	۱۸۹۶۴۳	۱۶۴۰۸۱
۹	۰	۲۵۵۶۳	۲۵۵۶۳	۳۲۹۱۲	۳۵۱۷	۹۰۰۰۰	۱۲۶۴۲۹	۱۰۰۸۶۶
۱۰	۰	۲۵۵۶۳	۲۵۵۶۳	۱۶۴۵۶	۱۷۵۹	۴۵۰۰۰	۶۳۲۱۴	۳۷۶۵۲

ت- محاسبه سنجه‌های تنزیلی ارزش‌گذاری طرح (ارزش کنونی خالص طرح، نسبت منفعت به هزینه و ...)

در جدول (۳-۳۵) و (۳-۳۶) تحلیل حساسیت نرخ بهره- تنزیل طرح در محدوده مطالعاتی برای فرض ۱ به ترتیب در محدوده‌های مطالعاتی دره‌گپ و آبروان محاسبه و ارایه شده است.

جدول (۳-۳۵) تحلیل حساسیت نرخ بهره- تنزیل طرح در محدوده مطالعاتی دره گپ- فرض ۱ هزارریال

ردیف	نرخ بهره- تنزیل	ارزش کنونی منافع	ارزش کنونی هزینه	ارزش کنونی خالص	نسبت منفعت به هزینه	نرخ بازده‌ی داخلی (درصد)
۱	۵	۱۴۹۲۳۷۴	۶۴۹۷۱۱	۸۴۲۶۶۳	۲/۳	
۲	۱۰	۱۲۶۲۷۴۷	۶۱۲۴۴۱	۶۵۰۳۰۷	۲/۰۶	
۳	۱۵	۱۰۸۷۶۴۹	۵۸۰۳۹۵	۵۰۷۲۵۵	۱/۸۷	٪ ۷۹/۹۶
۴	۲۵	۸۴۲۳۲۶	۵۲۷۳۵۸	۳۱۴۹۶۹	۱/۶	
۵	۳۵	۶۸۱۷۱۴	۴۸۴۵۶۵	۱۹۷۱۴۹	۱/۴۱	

جدول (۳-۳۶) تحلیل حساسیت نرخ بهره- تنزیل طرح در محدوده مطالعاتی آبروان- فرض ۱ هزارریال

ردیف	نرخ بهره- تنزیل	ارزش کنونی منافع	ارزش کنونی هزینه	ارزش کنونی خالص	نسبت منفعت به هزینه	نرخ بازده‌ی داخلی (درصد)
۱	۵	۲۸۸۰۳۸۸	۲۶۳۱۹۲۲	۲۴۸۴۶۶	۱/۰۹	
۲	۱۰	۲۴۳۷۱۹۳	۲۴۸۰۹۴۵	-۴۳۷۵۲	۰/۹۸	
۳	۱۵	۲۰۹۹۲۴۰	۲۳۵۱۱۲۸	-۲۵۱۸۸۸	۰/۸۹	۹/۱۳
۴	۲۵	۱۶۲۵۷۵۰	۲۱۳۶۲۸۰	-۵۱۰۵۳۰	۰/۷۶	
۵	۳۵	۱۳۱۵۷۵۷	۱۹۶۲۹۳۰	-۶۴۷۱۷۳	۰/۶۷	

ث- جمع‌بندی شاخص‌ها و مبانی بهینه‌سازی و اولویت‌بندی عملیات سازه‌ای از دیدگاه فنی و اقتصادی

مناسبترین گزینه (تعداد و ابعاد سازه) با لحاظ موارد فنی و اقتصادی و اولویت‌بندی گزینه‌های عملیات سازه‌ای چکدم و همین‌طور اولویت‌بندی شاخص‌های تنزیلی تعیین شده است. در جدول های (۳-۳۷) و (۳-۳۸) خلاصه ویژگی های گزینه‌های مختلف و نتایج ارزیابی اقتصادی برای فرض ها (گزینه‌های) مختلف به ترتیب برای حوزه های آبخیز دره گپ و آبروان ارایه شده است. از آن جا که هدف دولت از اجرای پروژه های عمرانی این است که ارزش کنونی خالص هر پروژه را بیشینه کند و این امر، لزوما با بیشینه کردن نرخ بازده یکی نیست بنابراین به جای بکاربردن نرخ بازده داخلی برای تعیین اولویت گزینش پروژها، بهتر است که از نسبت ارزش کنونی خالص پروژه به هزینه اولیه آن استفاده شود. اگر اولویت پروژه‌ها بر اساس نسبت یادشده تعیین گردد با بودجه‌ای محدود، حداکثر بازده خالص به دست می‌آید.

همان‌طور که نتایج مربوط به ارزیابی فنی در حوزه آبخیز دره‌گپ نشان داد، تنها فرض ۱ منجر به کاهش دبی سیلاب در خروجی حوزه می‌شود. نتایج مربوط به ارزیابی اقتصادی گزینه ۱ نشان می‌دهد که این گزینه در مقابیه با سایر گزینه‌ها از بالاترین توجیه اقتصادی هم برخوردار است. بنابراین می‌توان اجرای فرض (گزینه ۱) را برای عملیات اجرایی قویاً توصیه کرد.

در خصوص حوزه آبخیز آبروان، نتایج ارزیابی فنی نشان دهنده موثربودن اجرای عملیات سازه‌ای چکدم در فرض های ۱ تا ۴ بوده است. هر چند میزان دبی کنترل سیلاب در فرض های نامبرده متفاوت است اما به منظور تصمیم گیری در خصوص نتایج مربوط به اجرای عملیات سازه‌ای چکدم، نشان می‌دهد که فرض ۳ از نظر اقتصادی به طور کامل فاقد توجیه اقتصادی است. بنابراین انتخاب محدوده به فرض های ۱، ۲ و ۴ می‌شود. نتایج مربوط به اولویت بندی بر اساس نسبت ارزش کنونی خالص به هزینه اولیه نشان می‌دهد که به ترتیب، گزینه‌های ۲، ۴ و ۱ از نظر اقتصادی در اولویت قرار می گیرند. چون گزینه ۱ بیشترین نقش را در کاهش دبی سیلاب دارد و در عین حال از توجیه اقتصادی مناسبی هم برخوردار است، به نظر می رسد گزینه ۱ منطقی ترین گزینه از نظر فنی و اقتصادی است.

جدول (۳-۳۷) ویژگی های گزینه‌های مختلف و نتایج ارزیابی اقتصادی گزینه‌ها- حوزه دره گپ

گزینه	زیرحوزه های دارای طرح	مجموع حجم مخزن (مترمکعب)	هزینه طرح (میلیون ریال)	نسبت منفعت به هزینه (در نرخ بهره ۱۰ درصد)	ارزش کنونی خالص (در نرخ بهره ۱۰ درصد)	نرخ بازده‌ی داخلی (درصد)	نسبت ارزش کنونی خالص به هزینه اولیه	اولویت بندی بر اساس نسبت ارزش کنونی خالص به هزینه اولیه
۱	*A1,A2,A3,A4,B1,B2*	۱۵۷۷۲۵	۶۳۱	۲	۶۵۰۳۰۷	٪ ۷۹/۹۶	۱۳۳۵	۱
۲	*A1,A2,A3*	۴۱۳۱۷	۱۷۵	۲	۱۶۱۰۱۶	٪ ۶۹/۶۲	۹۲۱	۲
۳	*A1,A2,A3,B1,B2*	۷۸۲۰۸	۳۸۲	۲	۲۵۵۱۹۰	٪ ۴۹/۳۹	۶۶۸	۳
۴	*B1,B2*	۳۶۸۹۲	۲۶۰	۱	۴۲۶۴۲	۰.۱۹	۱۶۴	۴

جدول (۳-۳۸) ویژگی های گزینه‌های مختلف و نتایج ارزیابی اقتصادی گزینه‌ها- حوزه آبروان

گزینه	زیرحوزه های دارای طرح	مجموع حجم مخزن (مترمکعب)	هزینه طرح (میلیون ریال)	نسبت منفعت به هزینه (در نرخ بهره ۱۰ درصد)	ارزش کنونی خالص (در نرخ بهره ۱۰ درصد)	نرخ بازده‌ی داخلی (درصد)	نسبت ارزش کنونی خالص به هزینه اولیه	اولویت بندی بر اساس نسبت ارزش کنونی خالص به هزینه اولیه
۱	*A,B,C.D*	۱۰۱۱۷۲۹	۲۵۵۶	۱	-۴۳۷۵۲	٪ ۹/۱۳	۹۷	۴
۲	*B*	۱۴۲۱۲۵	۱۹	۱۹	۳۲۴۳۳۶	بیش از ۵۰ درصد	۱۷۴۵۴	۱
۳	*B,C*	۴۸۱۷۵۰	۱۳۵۹	۱	-۱۵۸۸۷۲	٪ ۴/۱۳	-۱۱۷	-
۴	*B,C,D*	۸۵۱۹۷۹	۱۷۵۸	۱	۳۴۶۶۳۳	٪ ۲۰/۳۱	۱۹۷	۳
۵	*A*	۱۵۹۷۵۰	۱۰۳	۴	۲۸۴۶۲۸	بیش از ۵۰ درصد	۲۷۵۷	۲

منابع راهنما

۱) جرج، ک. د. و ج. شوری (۱۳۶۶)، "تخصیص منابع: نظریه و سیاست‌گذاری"، ترجمه‌ی عبدا... جیروند، نشر پاییروس، تهران.

۲) سازمان مدیریت و برنامه‌ریزی کشور (۱۳۸۱)، "راهنمای تهیه‌ی گزارش توجیه طرح"، جلد اول: مروری بر روش‌های تدوین گزارش توجیه طرح (تجربه جهانی)، نشریه شماره‌ی ۳۱۲۱، تهران.

۳) سازمان مدیریت و برنامه‌ریزی کشور (۱۳۸۱)، "راهنمای تهیه‌ی گزارش توجیه طرح"، جلد دوم: توجیه فنی، مالی، اقتصادی و اجتماعی، نشریه شماره‌ی ۳۱۲۲، تهران.

۴) سازمان مدیریت و برنامه‌ریزی کشور (۱۳۸۱)، "راهنمای تهیه‌ی گزارش توجیه طرح"، جلد سوم: مبانی تحلیل اقتصادی طرح‌های عمرانی، تهران.

۵) سازمان مدیریت و برنامه‌ریزی کشور و وزارت نیرو (۱۳۸۱)، "توسعه پایدار و مدیریت مالی منابع آب"، نشریه شماره‌ی ۱۴۰، تهران.

۶) سازمان مدیریت و برنامه‌ریزی کشور و وزارت نیرو (۱۳۸۱)، "دستوالعمل بررسی‌های اقتصادی منابع آب"، نشریه شماره‌ی ۲۵۸، تهران.

۷) سازمان مدیریت و برنامه‌ریزی کشور و وزارت نیرو (۱۳۸۴)، "راهنمای تشخیص اثرهای اقتصادی، اجتماعی، ارزش‌گذاری و توجیه‌ی اقتصادی طرح‌های توسعه منابع آب"، نشریه شماره‌ی ۳۳۱، تهران.

۸) سلطانی، غلامرضا (۱۳۷۵)، "اقتصاد مهندسی"، انتشارات دانشگاه شیراز، شیراز.

۹) ضیایی، حجتا... (۱۳۸۰)، "اصول مهندسی آبخیزداری"، انتشارات آستان قدس رضوی، چاپ نخست، مشهد.

۱۰) کادناس دلیانو، لوپز (۱۳۷۸)، "کنترل سیلاب و تثبیت آبراهه ها"، ترجمه علی نجفی نژاد، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان، چاپ اول.

۱۱) گی‌تینگر، پرایز (۱۳۶۶)، "تحلیل اقتصادی طرح‌های کشاورزی"، ترجمه‌ی مجید کوپاهی، انتشارات دانشگاه تهران، تهران.

۱۲) طاهری بهبهانی، محمد طاهر (۱۳۷۵)، "سیلاب های شهری"، انتشارات مرکز مطالعات و تحقیقات شهرسازی و معماری ایران، چاپ اول.

۱۳) علیزاده، امین (۱۳۸۴)، "اصول هیدرولوژی کاربردی"، انتشارات دانشگاه امام رضا، چاپ هجدهم.

۱۴) میرمحمد صادقی، جواد و محمد علی سلیمی منشادی (۱۳۶۳)، "کاربرد متدهای ارزیابی پروژه"، دانشکده‌ی کشاورزی دانشگاه شیراز، نشریه فنی شماره‌ی ۷، شیراز.

۱۵) میرمحمد صادقی، جواد و محمد علی سلیمی منشادی (۱۳۶۵)، "ارزیابی پروژه قبل از اجرا و بعد از اجرا"، دانشکده‌ی کشاورزی دانشگاه شیراز، نشریه فنی شماره‌ی ۹، شیراز.

16) Esmaeili, A., Hassanli, A.M., Soufi, M. (2005), "A study of the influential factors affecting the slopes of deposited sediments behind the porous check dams and model development for prediction" , shiraz, Iran.

17) Gergensen, H.M., Brooks, K.N., Dixon, J.A. and Hamilton L.S. (1981), "A framework for public adminestration", Organization for economic cooperation and development, Paris.

18) Gergensen, H.M., et al.(1987), "Gudlines for economic appraisal of watershed management projects", FAO conservation guide 16, Rome.

19) Randhir, T.O. (2007), "Watershed management: Issues and Approaches", Published by IWA Publishing, Lodon, U.K.

20) Napier, T.L. and McCutcheon, J.F. (2008), "Factors affecting natural resource conservation investments of residents in the lower Big Walnut creek watershed", Journal of Soil and Water Conservation, Vol. 63.

پیش نویس – غیر قابل استناد

Islamic Republic of Iran

Plan and Budget Organization

Technical and Economic Criteria for Optimizing Checkdams Construction In Watershed Management and Water Harvesting

No.

Deputy of Technical, Infrastructure and Production Affairs

Forest, Range & Watershed Management Organization Of IRAN

Department of Technical & Executive affairs, Consultants and Contractors

Water Harvesting & Flood Control office

nezamfanni.ir

www.frw.org.ir

2019

پیش نویس – غیر قابل استناد

این نشریه

تهیه و تدوین« **ضوابط و معیارهای فنی بهینه سازی و اقتصادی کردن عملیات سازه ای(چکدم) در آبخیزداری و آبخوانداری** » به منظور بهبود وضعیت فنی احداث سازه های آبخیزداری (چکدم)، برای کنترل سیلاب، اصلاح پروفیل طولی آبراهه وتغذیه آبخوان تدوین شده است.

در این نشریه به تعیین هدف‌های مشخص عملیات سازه‌ای و نوع ساخت بندهای کنترل سیلاب و رسوب، ارایه شاخص‌ها و مبانی بهینه‌سازی و اولویت‌بندی عملیات سازه‌ای، مجموعه عوامل فنی مؤثر بر نوع و تعداد عملیات سازه‌ای چکدم، تعداد بندها و یا سازه‌های مورد نیاز برای رسیدن به شیب مورد نظر رسوبگذاری پرداخته شده است.

همچنین به مقایسه گزینه‌های مربوط به تعداد در مقابل ابعاد سازه‌های چکدم، گزینه‌های تعدادوابعاد چکدم برمبنای کنترل رسوب مورد بررسی قرار میگیرد، و در ادامه باارزیابی اقتصادی گزینه‌ها وتعیین نقطه عملکرد گزینه‌ها وبهینه‌سازی تعدادوابعاد چکدم بر مبنای کنترل سیلاب، روش درست در مدیریت حوزه آبخیزوارتقای اثربخشی طرح های آبخیزداری را نمایش میدهد، تابا اجرای آن اصول وضوابط مشخصی رارعایت نمود تا حداکثر منافع به دست آید وهمچنین باعث ظهوراثرات منفی سیلاب و رسوب درحوزه های آبخیز نشویم.

پیش نویس غیر قابل استناد