دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان

دانشکده مرتع و آبخیزداری

پایان نامه جهت دریافت درجه کارشناسی ارشد(M.Sc) در رشته مهندسی منابع طبیعی- آبخیزداری

تاثیر سدهای اصلاحی بر خصوصیات آبراهه ها و ویژگی های هیدرولوژیکی حوضه آبخیز چهل چای استان گلستان

نگارنده :

محمد یاورزاده

استاد راهنما:

دکتر علی نجفی نژاد

اساتید مشاور :

دکتر امیر سعدالدین ـ دکتر واحدبردی شیخ

زمستان ۱۳۸۹

چکیده:

ارزیابی پروژه‌های آبخیزداری به منظور بررسی اثرات آنها و تصمیم‌گیری صحیح در اجرای بهینه این گونه طرحها ضروری می‌باشد. از سال ۱۳۸۱ تا ۱۳۸۳ در حوضه آبخیز چهل‌چای استان گلستان (با مساحت ۲۵۷ کیلومترمربع) ٦٣ سازه گابیونی و ٤ سازه سنگی ملات‌دار در دو زیرحوضه چمانی و قلعه قافه احداث شده‌اند. در این تحقیق برای ارزیابی تاثیر سازه های اصلاحی اجرا شده بر ویژگی‌های هیدرولوژیکی در قبل و بعد از احداث سازه‌ها از مدل HEC-HMS و تاثیر سازه‌های اصلاحی بر خصوصیات آبراهه با استفاده از عملیات میدانی مشخص می‌شود. طی عملیات میدانی پارامترهای شیب، ضریب زبری و پروفیل عرضی در محل‌هایی از آبراهه که سازه‌ها احداث شده‌اند و محل‌هایی که سازه احداث نشده‌اند برداشت شد. برای تعیین تاثیر سازه‌ها بر پروفیل عرضی آبراهه تعداد ۷ پروفیل در پشت سازه و ۷ پروفیل دیگر در همان آبراهه در محلی که سازه‌ای احداث نشده برداشت گردید. مقایسه پارامترهای هیدرولوژیکی جریان در زمان قبل و بعد از احداث سازه‌های اصلاحی با استفاده از آزمون ناپارامتریک ویلکوکسن، صورت پذیرفت. مدل هیدرولوژیکی HEC-HMS، با ۷ رویداد سیل مشاهداتی واسنجی و با ٤ رویداد سیل اعتباریابی شد. تلفات اولیه با روش شماره منحنی، محاسبه جریان سطحی با روش هیدروگراف SCS و روندیابی در بازه های رودخانه با روش ماسکینگام کانج، انجام شد. برای واسنجی سه پارامتر تلفات اولیه، CN و زمان تاخیر در نظر گرفته شد. معیارهای دبی اوج، زمان تا اوج و حجم سیلاب برای ارزیابی تاثیر هیدرولوژیک تعیین شد. مقادیر شاخص کارایی ضریب ناش–ساتکلیف به ترتیب در مرحله واسنجی و اعتبارسنجی برابر ۰/۹ و ۰/٦٢ ضریب همبستگی مدل به ترتیب در این دو مرحله نیز برابر ۰/۸۹ و ۰/۸٤ می‌باشد. از کل سازه‌های احداثی ۲۵ درصد سازه‌ها سالم مانده، در ۲۳ درصد سازه‌ها توری گابیون پاره شده و بیش از ۵۰ درصد سازه‌ها بطور کامل یا از اطراف تخریب شده‌اند. تفاوت در ضریب زبری، شیب در دو وضعیت وجود و عدم وجود سازه با استفاده از آزمون آماری t جفتی معنی دار شد. تفاوت پارامترهای سطح مقطع، حداکثر عمق مقطع و نسبت عرض به عمق متوسط در پشت سازه و محلی از مقطع بدون سازه تفاوت چشمگیری وجود دارد. نتایج حاصل از مقایسه هیدروگراف های شبیه سازی شده و مشاهداتی بیانگر این موضوع است که مدل بخوبی می تواند در شبیه سازی ویژگی‌های هیدرولوژیکی در حوضه مورد مطالعه بکار رود. براساس آزمون آماری انجام شده دبی پیک در قبل و بعد از اقدامات

سازه ای در سطح ۰/۰۵ تفاوت معنی داری وجود دارد، ولی در پارامتر حجم سیل تفاوت معنی داری وجود ندارد. که نشان دهنده تاثیر اقدامات سازه ای بر دبی پیک سیل در حوضه آبخیز چهل چای می باشد.

کلمات کلیدی: سازه های اصلاحی، HEC-HMS، پروفیل عرضی، ویلکوکسن، چهل چای

فهرست مطالب: **صفحه**

فصل ۱مقدمه..... ۱
۱-۱- مقدمه..... ۲
۱-۲- بیان مسئله..... ۳
۱-۳- سوالات اساسی تحقیق..... ۵
۱-٤- فرضیه‌ها..... ۵
۱-۵- اهداف تحقیق..... ٦
۱-٦- مبانی شبیه سازی بارش _ رواناب..... ٦
۱-٦-۱- بارندگی..... ٦
۱-۷- معرفی مدل HEC-HMS ۳,۱,۰ ..... ۸
۱-۷-۱- مقدمه..... ۸
۱-۷-۲- مدل حوضه..... ۱۰
۱-۷-۳- مدل هواشناسی..... ۱٤
۱-۷-٤- شاخص‌های کنترلی..... ۱۵
۱-۸- پارامترهای مدلسازی در مدل HEC-HMS..... ۱۵
۱-۸-۱- نرخ تلفات..... ۱۵
۱-۸-۲- شماره منحنی SCS..... ۱٦
۱-۸-۳- محاسبه رواناب مستقیم..... ۱۷
۱-۸-٤- محاسبه آب پایه..... ۱۸
۱-۸-۵- روندیابی سیل در رودخانه..... ۱۸
۱-۹- علت‌های استفاده از مدل..... ۱۹
فصل۲- سابقه تحقیق..... ۲۰
۲-۱- مقدمه..... ۲۱

فهرست مطالب

۲-۲- سابقه تحقیق در ایران..... ۲۱
۲-۳- سابقه تحقیق در جهان..... ۳۰
فصل۳- مواد و روش‌ها..... ۳۵
۳-۱- مقدمه..... ۳۶
۳-۲- مشخصات و موقعیت جغرافیایی منطقه مورد مطالعه..... ۳۶
۳-۲-۱- طبقات ارتفاعی و DEM..... ۳۷
۳-۲-۲- شیب حوضه آبخیز چهل‌چای..... ۴۱
۳-۲-۳- شبکه آبراهه‌ای و وضعیت رودخانه‌های آبخیز چهل‌چای..... ۴۲
۳-۲-۴- آب و هوا..... ۴۳
۳-۲-۵- خاکشناسی و اجزاء واحد اراضی..... ۴۴
۳-۲-۶- وضعیت گروه‌های هیدرولوژیکی خاک..... ۴۶
۳-۲-۷- پوشش گیاهی..... ۴۷
۳-۲-۸- هیدرولوژی..... ۴۹
۳-۳- داده‌های هواشناسی و هیدرومتری..... ۵۱
۳-۳-۱- ایستگاه هیدرومتری لزوره..... ۵۱
۳-۳-۲- ایستگاه باران‌سنجی..... ۵۲
۳-۳-۳- محاسبه بارش طرح..... ۵۳
۳-۳-۳-۱- تداوم بارش طرح..... ۵۳
۳-۳-۳-۲- ارتفاع بارش طرح..... ۵۴
۳-۳-۳-۳- تعیین الگوی زمانی بارش..... ۵۴
۳-۳-۳-۴- تعیین الگوی تغییرات مکانی بارش طرح..... ۵۵
۳-۳-۴- تقسیم‌بندی حوضه آبخیز به واحدهای هیدرولوژیک..... ۵۷
۳-۴- عملیات آبخیزداری اجرا شده در حوضه آبخیز چهل‌چای..... ۵۸
۳-۴-۱- محاسبه ضرایب روندیابی..... ۶۰
۳-۴-۲- تعیین ضریب رودخانه..... ۶۰

فهرست مطالب

۳-٤-۳- اجرای مدل..... ٦١
۳-۵- واسنجی مدل..... ٦٢
۳-۵-۱- تابع هدف..... ٦٣
۳-۵-۱-۱- مجموع مربعات باقی مانده..... ٦٤
۳-۵-۱-۲- مجموع قدر مطلق خطا..... ٦۵
۳-۵-۱-۳- مجذور میانگین پیک وزنی مربعات خطا..... ٦۵
۳-۵-۱-٤- درصد خطا در دبی اوج..... ٦٦
۳-۵-۱-۵- درصد خطا در حجم جریان..... ٦٧
۳-۵-۱-٦- روش‌های جستجو..... ٦٨
۳-۵-۲- محدودیت بهینه‌سازی در مدل HMS..... ٦٨
۳-٦- اعتبارسنجی..... ٦٩
۳-۷- تعیین پروفیل عرضی آبراهه..... ۷۰
۳-۸- آنالیز آماری..... ۷۱
فصل٤- نتایج..... ۷۲
٤-۱- مقدمه..... ۷۳
٤-۲- گروه‌های هیدرولوژیکی خاک..... ۷۳
٤-۳- شماره منحنی..... ۷٤
٤-٤- تداوم، مقدار و الگوی تغییرات بارش طرح..... ۷۵
٤-۵- ضرایب روندیابی سیل در رودخانه..... ۷۸
٤-٦- مشخصات فنی سازه‌های اصلاحی..... ۷۹
٤-۷- نتایج اجرای مدل HEC-HMS..... ۷۹
٤-۸- نتایج واسنجی مدل HEC-HMS..... ۸۵
٤-۹- نتایج اعتبارسنجی مدل HEC-HMS..... ۹٤
٤-۱۰- کارآیی مدل هیدرولوژیک..... ۹۹
٤-۱۱- شبیه‌سازی قبل از احداث سازه‌های اصلاحی..... ۱۰۰

فهرست مطالب

٤-١٢- آزمون آماری تفاوت‌ها..... ١٠٨
٤-١٣- تهیه پروفیل عرضی..... ١٠٩
٤-١٤- شبیه‌سازی بارش طرح در دوره بازگشت‌های مختلف..... ١١٤
فصل ٥- بحث ونتیجه‌گیری..... ١٢٠
٥-١- مقدمه..... ١٢١
٥-٢- بررسی وضعیت فنی سازه‌ها..... ١٢١
٥-٣- پارامترهای شبیه‌سازی شده بوسیله مدل هیدرولوژی..... ١٢٢
٥-٤- تاثیر سازه‌های اصلاحی بر خصوصیات آبراهه..... ١٢٢
٥-٥- ارزیابی کارایی مدل در شبیه‌سازی جریان..... ١٢٣
٥-٦- ارزیابی اثر سازه‌های اصلاحی یر پارامترهای هیدرولوژیکی جریان..... ١٢٤
٥-٧- تاثیر اقدامات سازه‌ای بر پارامترهای هیدرولوژیکی سیلاب..... ١٢٥
٥-٨- تاثیر سازه‌های اصلاحی بر پارامترهای هیدرولوژیکی در دوره بازگشت‌های سیلاب طراحی..... ١٢٥
٥-٩- ارائه راهکارهای مناسب برای بهبود عملکرد اقدامات سازه‌ای..... ١٢٦
٥-١٠- پیشنهادات..... ١٢٨
منابع..... ١٢٩

فهرست مطالب

فهرست جداول **صفحه**

جدول ۱-۱- روش‌های تعیین تلفات اولیه در مدل HMS..... ۱۲
جدول ۱-۲- روش‌های محاسبه جریان سطحی در مدل HMS..... ۱۳
جدول ۱-۳- روش‌های روندیابی سیل در رودخانه در مدل HMS..... ۱۳
جدول ۱-٤- روش‌های مدل هواشناسی در محیط HMS..... ۱٤
جدول ۳-۱- **مقادیر پارامترهای فیزیوگرافی منطقه مورد مطالعه**..... ۳۸
جدول ۳-۲- مشخصات و موقعیت جغرافیایی ایستگاه‌های هواشناسی مورد استفاده در تجزیه و تحلیل هوا و اقلیم حوضه آبخیز چهل‌چای..... ٤۳
جدول ۳-۳- خصوصیات خاکشناسی و مساحت هر یک از اجزا واحد اراضی در آبخیز چهل‌چا..... ٤٤
جدول ۳-٤- خصوصیات خاک در حوضه آبخیز چهل‌چای..... ٤٥
جدول ۳-٥- مشخصات ایستگاه هیدرومتری لزوره در خروجی حوضه آبخیز چهل‌چای..... ٥۱
جدول ۳-٦- مشخصات ایستگاه‌های باران‌سنجی در داخل و اطراف حوضه آبخیز چهل‌چای..... ٥۲
جدول ۳-۷- محاسبه مساحت، محیط، طول و عرض مستطیل معادل در هریک از واحد چهل‌چای..... ٥۷
جدول ۳-۸- روش‌های تابع هدف در محیط HMS..... ٦٤
جدول ۳-۹- نمونه‌ای از محدودیت‌های سخت در مدل HMS..... ٦۹
جدول ۳-۱۰- انواع روش‌های اعتباریابی در مدل HMS..... ۷۰
جدول ٤-۱- مساحت گروه‌های هیدرولوژیک خاک در حوضه آبخیز چهل‌چای..... ۷۳
جدول ٤-۲- مقادیر شماره منحنی محاسبه شده در هر یک از زیرحوضه‌های آبخیز چهل‌چای..... ۷٤
جدول ٤-۳- توزیع فراوانی بارش با تداوم برابر زمان تمرکز با دوره بازگشت‌های مختلف بر حسب میل‌متر.... ۷٦
جدول ٤-٤- توزیع زمانی بارش طرح آبخیز چهل‌چای در دوره بازگشت‌های مختلف بر حسب میلی‌متر..... ۷٦
جدول٤-٥- ضرایب توزیع مکانی بارش در زیرحوضه‌های آبخیز چهل‌چای با استفاده از خطوط همباران..... ۷۸
جدول٤-٦- ضرایب روندیابی بازه‌های رودخانه چهل‌چای..... ۷۸

فهرست مطالب

جدول ٤-٧- مقادیر مشخصه‌های هیدروگراف‌های مشاهده شده و شبیه‌سازی شده ۷ رویداد سیل.....۸۳
جدول ٤-٨- مقادیر واسنجی تلفات اولیه، شماره منحنی و زمان تاخیر با تابع هدف انتخابی در مدل در ایستگاه هیدرومتری لزوره.....۸۵
جدول ٤-٩- مقادیر اولیه و بهینه شده پارامترهای شماره منحنی، زمان تاخیر و تلفات اولیه در حوضه چهل-چای.....۸٦
جدول ٤-١٠- مقایسه پارامترهای شبیه‌سازی شده و مشاهده شده هیدروگراف‌های سیلاب ۷ رویداد در مرحله واسنجی.....۹۰
جدول ٤-١١- نتایج اعتبارسنجی مدل با ٤ رویداد سیل در مرحله اعتبارسنجی در ایستگاه هیدرومتری لزوره ۹۵
جدول ٤-١٢- مقادیر شاخص‌های کارایی در دو مرحله واسنجی و اعتبارسنجی در ایستگاه هیدرومتری لزوره ۹۹
جدول ٤-١٣-مقادیر پارامترهای متوسط شیب و ضریب زبری در قبل و بعد از احداث سازه‌های اصلاحی.۱۰۱
جدول ٤-١٤- مقادیر پارامترهای زمان تاخیر در دو وضعیت قبل و بعد از احداث سازه‌های اصلاحی در رودخانه چل چای.....۱۰۱
جدول ٤-١٥- دبی پیک و حجم سیلاب در قبل و بعد از اقدامات سازه‌ای در ۷ رویداد سیل.....۱۰٦
جدول ٤-١٦- مقادیر دبی اوج و حجم سیلاب قبل و بعد از اقدامات سازه ای در ۷ رویداد در زیر حوضه چمانی و قلعه قافه آبخیز چهل چای.....۱۰۷
جدول ٤-١٧- مشخصات پروفیل عرضی مقاطع برداشت شده در زیرحوضه چمانی.....۱۰۹
جدول ٤-١٨- مقدیر دبی اوج و حجم سیل در دوره بازگشت‌های ۲ تا ۵۰۰ ساله در دو وضعیت قبل و بعد از احداث سازه‌های اصلاحی.....۱۱٦
جدول ٤-١٩- مقدار و درصد اختلاف حجم و دبی اوج سیل در دوره بازگشت‌های مختلف.....۱۱۷

فهرست مطالب

فهرست شکل‌ها

صفحه

شکل ۱-۱- فرایند بارش – رواناب..... ۷
شکل ۱-۲- شماتیک آبخیز چهل‌چای در مدل HMS..... ۱۲
شکل ۳-۱- موقعیت حوضه آبخیز چهل‌چای در استان گلستان و ایران..... ۳٤
شکل ۳-۲- نقشه مدل رقومی ارتفاع (DEM) حوضه آبخیز چهل چای..... ۳۵
شکل ۳-۳- نقشه هیپسومتری حوضه آبخیز چهل‌چای..... ۳٦
شکل ۳-٤- نقشه شیب حوضه آبخیز چهل‌چای..... ۳۷
شکل ۳-۵- نقشه شبکه آبراهه‌ای حوضه آبخیز چهل چای..... ۳۸
شکل ۳-٦- نقشه گروه‌های هیدرولوژیک خاک آبخیز چهل‌چای..... ٤۲
شکل ۳-۷- نقشه کاربری‌اراضی حوضه آبخیز چهل‌چای..... ٤۳
شکل ۳-٦- نمودار جریانی مراحل انجام تحقیق ارزیابی احداث چکدم ها در حوضه آبخیز چهل چای.. ٤٤
شکل ۳-۷- مقایسه مقادیر آبدهی ماهانه رودخانه چهل‌چای در طول دوره آماری..... ٤٦
شکل ۳-۸- نقشه خطوط همباران حوضه آبخیز چهل چای..... ٤۹
شکل ۳-۹- نقشه موقعیت مکانی سازه‌های اصلاحی حوضه آبخیز چهل‌چای..... ۵۱
شکل ٤-۱- نقشه شماره منحنی حوضه آبخیز چهل‌چای..... ۷۵
شکل ٤-۲- هیدروگراف شبیه سازی شده و مشاهداتی مورخ ۱٤و ۸۲/۷/۱۳ در ایستگاه هیدرومتری لزوره.. ۸۰
شکل ٤-۳- هیدروگراف شبیه سازی شده و مشاهداتی مورخ ۰۵/۲۰/ ۱۳۸٦ در ایستگاه هیدرومتری لزوره.. ۸۰
شکل ٤-٤- هیدروگراف شبیه سازی شده و مشاهداتی مورخ ۱۳۸٤/۰۹/۱۰ در ایستگاه هیدرومتری لزوره... ۸۱
شکل ٤-۵- هیدروگراف شبیه سازی شده و مشاهداتی مورخ ۱٤ و ۸٦/۱/۱۵ در ایستگاه هیدرومتری لزوره. ۸۱
شکل ٤-٦- هیدروگراف شبیه سازی شده و مشاهداتی مورخ ۲۸ و ۸٦/٤/۲۹ در ایستگاه هیدرومتری لزوره. ۸۲
شکل ٤-۷- هیدروگراف شبیه سازی شده و مشاهداتی مورخ ۲٦ و ۸٦/۱/۲۷ در ایستگاه هیدرومتری لزوره.. ۸۲
شکل٤-۸- هیدروگراف شبیه سازی شده و مشاهداتی مورخ ۱۵ و ۸٦/۰۳/۱٦ در ایستگاه هیدرومتری لزوره. ۸۳
شکل ٤-۹- هیدروگراف شبیه سازی شده و مشاهده شده مورخ۱٤و ۸۲/۷/۱۳ مرحله واسنجی در ایستگاه هیدرومتری لزوره..... ۸۷

فهرست مطالب

شکل ٤-١٠- هیدروگراف شبیه سازی شده و مشاهده شده مورخ ١٣٨٦/٠٥/٢٠ مرحله واسنجی در ایستگاه هیدرومتری لزوره.....٨٧

شکل ٤-١١- هیدروگراف شبیه سازی شده و مشاهده شده مورخ ١٣٨٤/٠٩/١٠ مرحله واسنجی در ایستگاه هیدرومتری لزوره.....٨٨

شکل ٤-١٢- هیدروگراف شبیه سازی شده و مشاهده شده مورخ ١٤ و ٨٦/١/١٥ مرحله واسنجی در ایستگاه هیدرومتری لزوره.....٨٨

شکل ٤-١٣- هیدروگراف شبیه سازی شده و مشاهده شده مورخ ٢٨ و ٨٦/٤/٢٩ مرحله واسنجی در ایستگاه هیدرومتری لزوره.....٨٩

شکل ٤-١٤- هیدروگراف شبیه سازی شده و مشاهده شده مورخ ٢٦ و ٨٦/١/٢٧ مرحله واسنجی در ایستگاه هیدرومتری لزوره.....٨٩

شکل ٤-١٥- هیدروگراف شبیه سازی شده و مشاهده شده مورخ١٥ و٨٦/٠٣/١٦ مرحله واسنجی در ایستگاه هیدرومتری لزوره.....٩٠

شکل ٤-١٦- پراکنش دبی مشاهده شده و شبیه سازی با حدود اطمینان ٩٥٪ در مرحله واسنجی.....٩٢

شکل ٤-١٧- پراکنش حجم سیل مشاهده شده و شبیه‌سازی با حدود اطمینان ٩٥٪ در مرحله واسنجی....٩٣

شکل ٤-١٨- پراکنش دبی اوج مشاهده شده و شبیه‌سازی با حدود اطمینان ٩٥٪ در مرحله واسنجی.....٩٤

شکل ٤-١٩- هیدروگراف شبیه سازی شده و مشاهده شده مورخ ١٧و٨٤/٠٨/١٨ در مرحله اعتبارسنجی..٩٦

شکل ٤-٢٠- هیدروگراف شبیه سازی شده و مشاهده شده مورخ ١٩و٨٤/٠٨/٢٠ در مرحله اعتبارسنجی..٩٦

شکل ٤-٢١- هیدروگراف شبیه سازی شده و مشاهده شده مورخ ١٣و٨٦/٠٤/١٤ در مرحله اعتبارسنجی..٩٧

شکل ٤-٢٢- هیدروگراف شبیه سازی شده و مشاهده شده مورخ ٢٩و٨٦/٠٥/٣٠ در مرحله اعتبارسنجی..٩٧

شکل ٤-٢٣- پراکنش دبی مشاهده شده و شبیه سازی با حدود اطمینان ٩٥٪ در مرحله اعتبارسنجی.....٩٨

شکل ٤-٢٤- هیدروگراف شبیه سازی شده و مشاهداتی مورخ ١٤و ٨٢/٧/١٣ قبل از احداث سازه‌های اصلاحی.....١٠٢

شکل ٤-٢٥- هیدروگراف شبیه سازی شده و مشاهداتی مورخ ٠٥/٢٠/ ١٣٨٦ قبل از احداث سازه‌های اصلاحی.....١٠٣

شکل ٤-٢٦- هیدروگراف شبیه سازی شده و مشاهداتی مورخ ١٣٨٤/٠٩/١٠ قبل از احداث سازه‌های

فهرست مطالب

اصلاحی.....۱۰۳
شکل ٤-۲۷- هیدروگراف شبیه سازی شده و مشاهداتی مورخ ١٤ و ٨٦/١/١٥ قبل از احداث سازه‌های اصلاحی.....۱۰٤
شکل ٤-۲۸-هیدروگراف شبیه سازی شده و مشاهداتی مورخ ۲۸ و ٨٦/٤/٢٩ قبل از احداث سازه‌های اصلاحی.....۱۰٤
شکل ٤-۲۹- هیدروگراف شبیه سازی شده و مشاهداتی مورخ ٢٦ و ٨٦/١/٢٧ قبل از احداث سازه‌های اصلاحی.....۱۰۵
شکل ٤-۳۰-هیدروگراف شبیه سازی شده و مشاهداتی مورخ ۱۵ و ٨٦/٠٣/١٦ قبل از احداث سازه‌های اصلاحی.....۱۰۵
شکل ٤-۳۱- پروفیل عرضی مقطع پشت سازه و منطقه بدون سازه در یکی از آبراهه‌های زیرحوضه چمانی مقطع ۱.....۱۱۰
شکل ٤-۳۲- پروفیل عرضی مقطع پشت سازه و منطقه بدون سازه در یکی از آبراهه‌های زیرحوضه چمانی مقطع۲.....۱۱۱
شکل ٤-۳۳- پروفیل عرضی مقطع پشت سازه و منطقه بدون سازه در یکی از آبراهه‌های زیرحوضه چمانی مقطع۳.....۱۱۱
شکل ٤-۳٤- پروفیل عرضی مقطع پشت سازه و منطقه بدون سازه در یکی از آبراهه‌های زیرحوضه چمانی مقطع٤.....۱۱۲
شکل ٤-۳۵- پروفیل عرضی مقطع پشت سازه و منطقه بدون سازه در یکی از آبراهه‌های زیرحوضه چمانی مقطع۵.....۱۱۲
شکل ٤-۳٦- پروفیل عرضی مقطع پشت سازه و منطقه بدون سازه در یکی از آبراهه‌های زیرحوضه چمانی مقطع ٦.....۱۱۳
شکل ٤-۳۷- پروفیل عرضی مقطع پشت سازه و منطقه بدون سازه در یکی از آبراهه‌های زیرحوضه چمانی مقطع ۷.....۱۱۳
شکل٤-۳۸- هیدروگراف بارش طرح در دوره بازگشت‌های ۲ تا ۵۰۰ ساله قبل از احداث سازه‌های اصلاحی.....۱۱۵

فهرست مطالب

شکل٤-٣٩- هیدروگراف بارش طرح در دوره بازگشت‌های ۲ تا ۵۰۰ ساله بعد از احداث سازه‌های اصلاحی..... ۱۱۵
شکل٤-٤٠- نمودار تغییرات دبی اوج قبل و بعد از احداث سازه‌های اصلاحی در دوره بازگشت‌های ۲ تا ۵۰۰ ساله..... ۱۱۸
شکل ٤-٤١- نمودار تغییرات حجم سیل قبل و بعد از احداث سازه‌های اصلاحی در دوره بازگشت‌های ۲ تا ۵۰۰ ساله..... ۱۱۸

فصل ۱

مقدمه

۱-۱- مقدمه

سالانه شاهد وقوع سیل و هدررفت مقادیر زیادی آب و خاک در سطح کشور بوده که برای جلوگیری از آن، اقدامات آبخیزداری با هزینه‌های قابل توجهی صورت می گیرد (محمدی گلرنگ، ۱۳۸۱). در صورت طراحی و اجرای دقیق عملیات کنترل سیل می‌توان خسارات سیل را تا حدی کاهش داد. این در حالی است که عدم موفقیت در طرح‌های کنترل سیلاب با توجه به ایجاد یک امنیت کاذب در محدوده تحت حمایت، سبب تشدید سیل و افزایش خسارت می‌گردد. امروزه استفاده از قابلیت مدل‌های هیدرولوژیک به منظور شبیه‌سازی اثرات فعالیت‌های مدیریتی در فرایند تصمیم‌گیری نقش تعیین کننده‌ای به خود گرفته است (دی رو[۱] و همکاران، ۲۰۰۵).

احداث سازه‌های کنترل سیل، گران قیمت بوده و مستلزم طراحی جامع و اجرای دقیق است و شکست آنها، نه تنها در کاهش سیل موثر نیست، بلکه اثرات مخرب سیل را نیز افزایش می‌دهد و موجب سلب اعتماد آبخیزنشینان از کارآیی روش‌های بکار رفته در مدیریت آبخیز خواهد شد (حشمتی، ۱۳۸٤). شناسایی کمی نمودن و ارزش گذاری طرح‌های آبخیزداری به دلیل وجود منابع غیرمستقیم و غیرملموس در کنار عواید مستقیم اغلب دشوار است (نجفی نژاد، ۱۳۷٦).

سدهای کوتاه و خصوصیات سازه‌های گابیونی به دلیل سهولت احداث، عدم نیاز به تخصصص بالا، هزینه کم، سازگاری با طبیعت و در دسترس بودن مواد و نیروی کار محلی از متداول‌ترین سازه‌ها در آبخیز به شمار می‌روند (فائو، ۲۰۰۱). چکدم‌ها سازه‌هایی کم ارتفاع و عمود بر جهت جریان هستند که با هدف کاهش شیب و سرعت جریان و تثبیت پروفیل طولی و عرضی آبراهه در اغلب پروژه‌های کنترل سیل احداث می‌شوند (تاجیکی، ۱۳۸٦).

[۱]. Roo

تعداد سازه‌های اصلاحی مورد نیاز جهت دستیابی به شیب مناسب معمولا توسط اهداف و هزینه پروژه تعیین می‌شود. ارتفاع طراحی تعداد و هزینه را تحت تاثیر قرار می‌دهد و این ارتفاع طراحی بوسیله سطح موثر سراب، عمق آبراهه و نوع سازه اصلاحی محدود می‌شود. امروزه سازه‌های گابیونی بعلت سهولت احداث و انعطاف بیشتر مورد استفاده قرار می‌گیرند (روشنی، ۲۰۰۳).

مدل HEC-HMS یک سیستم مدلسازی هیدرولوژیکی است که توسط مرکز مهندسی هیدرولوژی انجمن مهندسی آمریکا در شاخه های مختلف هیدرولیک و مهندسی آب تهیه شده است (جوکار، ۱۳۸۱). اولین سری این نرم افزارها تحت عنوان HEC_۱ که درسال ۱۹٦۸ ارائه گردید که مربوط به شاخه هیدرولوژی است و پاسخ حوضه آبریز را نسبت به بارش شبیه‌سازی می‌نماید (USACE، ۲۰۰۱). غالبا اجرای طرح-های کنترل سیل به لحاظ هزینه اقتصادی و امکانات فنی لازم (به استثنای شرایط بحرانی) و همچنین به دلیل وسعت زیاد حوضه‌های آبخیز در تمام سطوح حوضه صورت نمی‌پذیرد. در بسیاری از مواقع عملیات و هزینه‌ها در مناطقی صورت گرفته که تاثیر چندانی در کاهش خسارت سیل نداشته است، بنابراین در اینگونه مواقع اعتبارات را باید در نقطه‌ای با احتمال بهترین نتیجه، هزینه گردد.

۱-۱- بیان مسأله

رودخانه‌ها در روند تکاملی خود همواره دستخوش تغییر و تحول می‌باشند. این تغییرات شامل فرسایش-کناره‌ای، بستر رودخانه و نیز رسوبگذاری بوده که همواره اراضی زراعی، مناطق مسکونی، راه‌های ارتباطی و تأسیسات حاشیهٔ آنها را در معرض خطر قرار می‌دهند (احمدی، ۱۳۸۸). تغییرات مورفولوژیکی در رودخانه‌ها پدیده‌ای غیر قابل اجتناب می‌باشد. این تغییرات در طول سالیان و بتدریج بر اثر عوامل طبیعی و یا بصورت تشدید شونده بر اثر دخالت‌های بشری رخ می‌دهند. تغییرات مورفولوژیکی عمدتًا به دو صورت کلی تخریب کناره و بستر و یا رسوبگذاری در آنها رخ می‌دهد که بیانگر روند فرسایش و یا رسوبگذاری در رودخانه است (پوررضا بیلندی و آخوندعلی، ۱۳۸۸). برای حفاظت خاک و آب معمولاً از

روش‌های بیولوژیکی، مکانیکی و بیومکانیکی استفاده می‌کنند. یکی از انواع عملیات مکانیکی حفاظت خاک و کنترل فرسایش آبراهه‌ای، احداث سدهای اصلاحی بر روی آبراهه‌ها می‌باشد (رفاهی، ۱۳۸۵). سدهای اصلاحی، سدهای کوچکی هستند که در عرض یک آبراهه یا خندق به منظور کاهش سرعت جریان‌های متمرکز، کنترل و انباشت رسوبات، افزایش ظرفیت نفوذ در کانال، افزایش پوشش گیاهی، کاهش دبی اوج سیلاب، افزایش زمان تمرکز و زمان تأخیر حوضه ساخته شده که در نهایت منجر به اصلاح نیمرخ طولی و عرضی آبراهه می‌شوند. به همین دلیل این گونه سازه‌ها، به سازه‌های اصلاحی شهرت یافته‌اند (گری و لیزر[۱]، ۱۹۸۲). فاصله و ارتفاع سازه‌های اصلاحی اگر مناسب انتخاب گردد، پس از رسوبگذاری و شکل‌گیری شیب حد، آبراهه به وضعیت تعادل رسیده و بستر تثبیت می‌گردد. چنانچه فاصله بندها از فاصله‌ای که بر اساس شیب حد حاصل می‌گردد، کمتر باشد، بخشی از بندهای بالادست در رسوبات ته نشست شده در پشت بند پایین‌دست، دفن می‌گردد (عباسی و صمدی، ۱۳۸۸). سازه‌های توریسنگی (گابیون) به علت انعطاف پذیری در برابر نشست‌ها، قابلیت تراوایی، هماهنگی با محیط طبیعی و سهولت ساخت در مناطق جنگلی و کوهستانی، کاربرد بیشتری پیدا کرده اند. بنابراین لازم است تا کارایی این سازه ها در کنترل فرسایش و رسوب، مورد ارزیابی قرار گیرد (فرازجو و خلیل زاده، ۱۳۸۱).

احداث سازه‌های کنترل سیل و رسوب، پرهزینه بوده و مستلزم طراحی جامع و اجرای دقیق است (نجفی‌نژاد، ۱۳۷٦). ارزیابی طرح‌های سازه‌ای آبخیزداری با توجه به اهداف چند منظوره، گستره جغرافیایی و اثرات محیطی بر حوضه آبخیز و خارج از آن ضروری می باشد (امر الهی شریف آبادی، ۱۳۸٤).

با توجه به موارد فوق، آبخیزداری اداره کل منابع طبیعی گلستان در پروژه آبخیزداری حوضه چهل‌چای، نسبت به اجرای اقدامات سازه‌اگی مانند: طراحی سازه‌های مکانیکی اعم از سنگ چین ملات‌دار و اکثراً گابیونی مبادرت ورزیده است. این ابنیه‌ها از سرشاخه‌ها تا مسیر اصلی آبراهه به اجرا درآمده است. با توجه به اقدامات انجام شده، مسئله تحقیق بررسی تاثیر سازه‌های احداث شده در حوضه بر خصوصیات آبراهه و ویژگی‌های هیدرولوژیکی جریان می باشد. هدف این تحقیق، ارزیابی کمی تاثیرات عملیات

۱. Gray and Laiser

آبخیزداری (سازه‌ای) اجرایی بر رژیم هیدرولوژیکی رودخانه و خصوصیات آبراهه چهل‌چای در استان گلستان با استفاده از مدل هیدرولوژیکی HEC-HMS، آزمون آماری و برداشت‌های میدانی می‌باشد. به عبارتی ارزیابی کمی اثرات عملیات آبخیزداری بر خصوصیات هیدرولوژیک آبخیز، ضمن صرفه‌جویی در زمان و هزینه، زمینه اجرای شیوه‌های مناسب‌تر و سازگارتر با شرایط آبخیر را فراهم می‌نماید.

۱-۳- سوالات اساسی تحقیق

۱- آیا سازه‌های اجرا شده تاثیری بر خصوصیات آبراهه در حوضه آبخیز چهل‌چای داشته‌اند؟

۲- آیا سازه‌های اجرایی تاثیری بر خصوصیات هیدرولوژیکی جریان در حوضه آبخیز چهل‌چای داشته‌اند ؟
۳- میزان کارایی سازه‌ها در کاهش شیب حد و کاهش سرعت آب در آبراهه‌های زیرحوضه آبخیز چهل-چای چقدر بوده است؟
٤- آیا سازه‌های اجرایی از نظر فاصله، ابعاد و محل استقرار، مناسب طراحی شده اند؟

۱-٤- فرضیه ها

۱- احداث سازه‌های آبخیزداری در آبراهه‌ها موجب تغییر خصوصیات آبراهه در حوضه آبخیز چهل‌چای می‌شود.
۲- احداث سازه‌های آبخیزداری در آبراهه‌ها موجب کاهش دبی اوج و کاهش حجم سیلاب آبراهه در حوضه آبخیز چهل‌چای می‌شود.
۳- احداث سازه‌های آبخیزداری در آبراهه‌ها موجب افزایش زمان تاخیر کل حوضه آبخیز چهل‌چای می-شود.

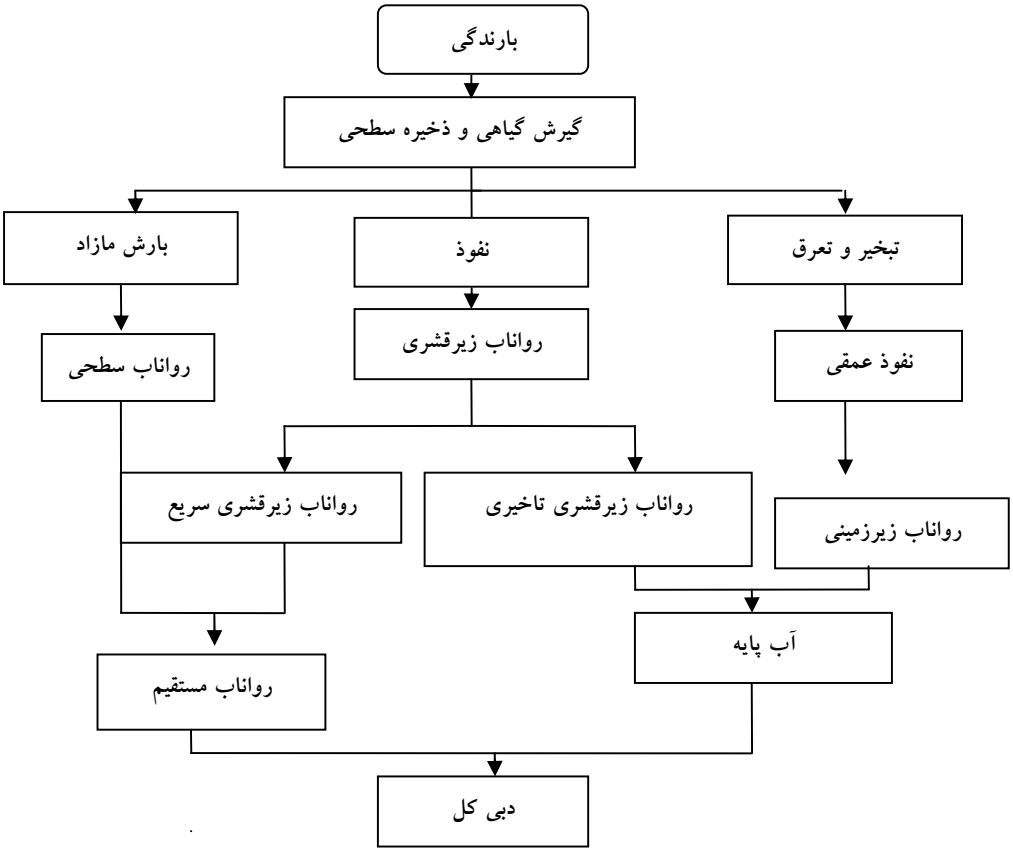
۱-۵- اهداف تحقیق

هدف اصلی: تعیین نقش عملیات آبخیزداری انجام شده در گذشته بر تغییرات خصوصیات آبراهه‌ها و رژیم هیدرولوژیکی رودخانه آبخیز چهل‌چای.
هدف فرعی: ارزیابی سازه‌های اصلاحی از نظر استقرار، ابعاد و پراکنش مکانی در حوضه آبخیز چهل‌چای.

۱-٦- مبانی شبیه سازی بارش _ رواناب

۱-٦-۱- بارندگی

بارندگی یا بارش شامل کلیه نزولات جوی مانند باران، برف و تگرگ می‌باشد که بر حسب اقالیم مختلف، باران یا برف قسمت عمده آن را تشکیل می‌دهد. بارندگی در یک حوضه به بخش‌های مختلفی تقسیم می-شود که اهمیت هر یک از آنها بستگی به شرایط موجود در آن حوضه دارد. نمودار تبدیل بارش به رواناب را نشان می‌دهد.



شکل ۱-۱- فرایند بارش – رواناب (مهدوی، ۱۳۸٤)