بسم الله الرحمن الرحيم

دانشکده منابع طبیعی و علوم زمین

پایان نامه کارشناسی ارشد رشته مهندسی منابع طبیعی

گرایش آبخیزداری

عنوان پایان‌نامه:

تعیین مناطق مولد سیل و اولویت بندی پتانسیل سیل خیزی زیر حوزه‌های آبخیز بهشت‌آباد با استفاده از HEC-HMS

اساتید راهنما

دکتر رفعت زارع بیدکی

دکتر افشین هنر بخش

استاد مشاور

مهندس فاطمه آتشخوار

پژوهشگر

بهرام بدری بگه‌جان

مهر ۱۳۹۲

دانشکده منابع طبیعی و علوم زمین

گروه مرتع و آبخیزداری

پایان نامه آقای بهرام بدری بگه‌جان جهت اخذ درجه کارشناسی ارشد رشته مهندسی منابع طبیعی گرایش آبخیزداری با عنوان " تعیین مناطق مولد سیل و اولویت بندی پتانسیل سیل خیزی زیر حوزه‌های آبخیز بهشت‌آباد با استفاده از HEC-HMS " در تاریخ ۹۲/۰۷/۱۰ با حضور هیأت داوران زیر بررسی و با نمره ۱۹/۷۱ مورد تصویب نهایی قرار گرفت.

۱. استاد راهنمای پایان نامه دکتر رفعت زارع بیدکی با مرتبه علمی استادیار امضاء

۲. استاد راهنمای پایان نامه دکتر افشین هنر بخش با مرتبه علمی استادیار امضاء

۳. استاد مشاور پایان نامه مهندس فاطمه آتشخوار با مرتبه علمی مربی امضاء

۴. استاد داور پایان نامه دکتر علی فتح زاده با مرتبه علمی استادیار امضاء

۵. استاد داور پایان نامه دکتر مهدی پژوهش با مرتبه علمی استادیار امضاء

دکتر علی جعفری

معاون پژوهشی و تحصیلات تکمیلی

دانشکده منابع طبیعی و علوم زمین

کلیه حقوق مادی مترتب بر نتایج مطالعات، ابتکارات

و نوآوری‌های ناشی از تحقیق موضوع این پایان نامه

متعلق به دانشگاه شهرکرد است.

تشکر و قدردانی

قسم به قلم و آنچه که می نویسد. می نویسد به نام یزدان پاک. می نویسد با تمام دغدغه هایش، برای بشریت. و چه زیبا می نگارد بر چهره ی سپید کاغذ. پس چه زیبا فرمود آن خالق زیبایی ها، نون و القلم و ما یسطرون. این سوگند به قلم تقدس می بخشد، لیک بر آن دستی که با آن می نگارد نیز تقدس می بخشد. امانه آن دست، که آن دست بازوی دل است! دلی که می تپد به یاد خوبی ها، به نام پاکی ها، به رنگ زیبایی ها و به عشق یگانه معشوق.

پس سپاس و ستایش بی پایان از آن خدایی که بر من منت نهاد و مرا در جرگه ی جویندگان و یابندگان دانش قرار داد و قلم رحمتش را بر وجود بی قدر من کشید و نقشی از محبت بر آن نگاشت...

اما این موهبت جز به مدد اساتیدی که خود در طریق علم و فرهنگ و ادب هستند میسر نمی شد.

نیست بر لوح دلم جز الف قامت یار چه کنم حرف دگر یاد نداد استادم.

پس در این زمان فرصت را غنیمت شمرده و از کسانی که مرا یاری نمودند، قدردانی می کنم:

سرکار خانم دکتر رفعت زارع بیدکی و جناب آقای دکتر افشین هنربخش، از تمام زحماتی که برای اینجانب متحمل شده اید سپاسگزارم و نه تنها برای راهنمایی پایان نامه، بلکه برای راهنمایی هایتان در زندگی ام کمال تقدیر را دارم.

همین طور سرکار خانم مهندس فاطمه آتشخوار، مشاور گرامی، برای جمیع حمایت هایتان کمال تقدیر و سپاس را دارم.

از جناب آقایان دکتر فتح زاده و دکتر پژوهش، داوران محترم پایان نامه،

برادران عزیز و خواهر گرامی و عزیزم که در این راه پشتوانه و سنگ صبورم بوده اند کمال تشکر و قدردانی را دارم.

دوستان عزیزم احمد نعمتی، صادق اختیاری، رضا زارعی، سجاد خشنود محفوظ ادوای، سجاد نجفی، مجتبی برآنی دستجردی و خانم سارا شجاعی، الهام داودی و سایر دوستان، تشکر و قدردانی می نمایم. همین طور از اداره کل منابع طبیعی استان چهارمحال و بختیاری و سازمان اب منطقه ای چهارمحال و بختیاری و مرکز تحقیقات آب دانشگاه شهرکرد کمال تشکر و قدردانی را می نمایم.

و در پایان، این لوح تلاش را به محضر خانواده عزیزم تقدیم می کنم که کوچک پاسخی برای لطف و خوبی های آن ها باشد.

تقدیم به

اسطوره تلاش و فداکاری پدرم

و دریای مهربانی مادرم

آنان که با نگاه‌ها و آرزوهایشان به من درس عشق و زندگی آموختند.

چکیده:

کشور ایران به دلیل موقعیت خاص جعرافیایی، در اکثر مناطق دارای اقلیم خشک و نیمه خشک است. به همین دلیل سیل یکی از بزرگترین معضلات و بلایای طبیعی در ایران است. بنابراین شناسایی اصولی مناطق دارای پتانسیل زیاد سیل خیزی در حوضه آبخیز از جمله کارهای بسیار مهم در کنترل سیل و کاهش خسارات ناشی از آن می‌باشد. در مطالعات انجام شده، مناطق دارای پتانسیل تولید سیل در داخل یک حوضه، تنها براساس دبی اوج زیرحوضه‌ها در مقایسه با هم مورد بررسی قرار گرفته‌اند. بدون اینکه به اثر روندیابی سیل از محل خروجی زیرحوضه تا خروجی کل حوضه و یا نحوه مشارکت آن زیرحوضه در سیل خروجی کل حوزه مورد بررسی قرار گیرند. تحقیق حاضر به اولویت-بندی مکانی سیل‌خیزی زیرحوضه‌های آبخیز بهشت‌آباد با مساحت ۳۸۶۶ کیلومترمربع با استفاده از نرم افزار HEC-HMS پرداخته است. در این تحقیق پس از تهیه اطلاعات مورد نیاز برای تهیه هیدروگراف سیل، از روش شبیه‌سازی هیدرولوژیکی SCS در شبیه سازی تبدیل بارش-رواناب در سطح زیرحوضه‌ها و نیز روندیابی آبراهه‌های اصلی به روش ماسکینگام به منظور استخراج هیدروگراف سیل خروجی حوضه استفاده شد. اولویت بندی زیرحوضه‌ها از نظر سیل‌خیزی با به کارگیری مدل HEC-HMS و واسنجی لازم برای پارامترهای تلفات اولیه، شماره منحنی و زمان تاخیر صورت گرفت. سپس با روش حذف متوالی و یک به یک زیر حوضه‌ها از فرآیند روندیابی داخل حوضه، میزان مشارکت آنها دردبی اوج خروجی حوضه تعیین و اولویت‌بندی صورت گرفت. بدین ترتیب میزان تاثیر هر یک از زیرحوضه‌ها در تولید سیل خروجی حوضه بدست آمد، زیر حوضه‌ای که بیشترین سهم مشارکت را در تولید سیل خروجی حوضه بهشت آباد به عهده داشت، به عنوان سیل‌خیزترین زیر حوضه شناسایی شد. سپس سایر زیرحوضه‌ها به ترتیب مشارکت آنها در مقدار سیل خروجی اولویت‌بندی گردیدند. روندیابی سیل در آبراهه‌ها نشان داد که میزان مشارکت زیرحوضه‌ها در سیل خروجی متناسب با دبی اوج زیرحوضه‌ها نبوده و لزوما زیر حوضه‌هایی که دبی بیشتری دارند، بیشترین مشارکت را در سیل خروجی حوضه ندارند، زیرا عوامل روندیابی آبراهه‌ها و موقعیت مکانی زیرحوضه‌ها می‌تواند باعث تغییر در نحوه مشارکت گردند. جهت حذف اثر مساحت در اولویت بندی زیرحوضه‌ها، میزان تاثیر هر واحد سطح زیرحوضه در سیل خروجی نیز محاسبه گردید،که از این نظر اولویت‌بندی تغییر یافت. نتایج نشان داد که میزان مشارکت کلیه زیرحوضه‌ها در سیل خروجی حوضه به مساحت بستگی مستقیم ندارد و ارتباط بین مشارکت سیل زیرحوضه‌ها با مساحت آنها غیر خطی است.

واژه‌های کلیدی: اولویت بندی، سیل‌خیزی، مدل HEC-HMS ، حوضه بهشت‌آباد، پتانسیل تولید سیل

فهرست مطالب

عنوان شماره صفحه

فصل اول بیان مساله و ضرورت تحقیق ۸

۱-۱ مقدمه: ۸

۱–۲ اهداف اصلی طرح : ۹

۱-۳ ارائه فرضیات: ۹

۱-۴ مراحل کلی انجام پایان‌نامه ۱۰

۱-۵ ساختارکلی پایان‌نامه ۱۰

۱-۶ کلیات ۱۱

۱-۶-۱ سیلاب ۱۱

۱-۶-۲ مفهوم سیل‌خیزی ۱۱

۱-۶-۳ شاخص سیل‌خیزی ۱۲

۱-۶-۴ عوامل مؤثر در بروز و یا تشدید سیلاب ۱۲

۱-۶-۴-۱ عوامل اقلیمی ۱۲

۱-۶-۴-۲ عوامل حوضه‌ای ۱۳

۱-۶-۴-۳ عوامل رودخانه‌ای ۱۵

۱-۶-۵ تفکیک عوامل موثر بر سیلاب برای مدیریت سیل ۱۶

۱-۶-۶ ارتباط اندازه حوضه و رگبار برای مدل‌بندی بارش-رواناب ۱۷

۱-۷ معرفی مدل‌های هیدرولوژیکی شبیه سازی ۱۹

۱-۷-۱ مدل‌های فیزیکی ۱۹

۱-۷-۲ مدل‌های تشابهی ۱۹

۱-۷-۳ مدل‌های ریاضی ۱۹

۱-۷-۴ مدل‌های ریاضی کامپیوتری ۲۰

۱-۸ مدل HEC-HMS ۲۰

۱-۸-۱ مدلسازی مؤلفه‌های حوضه آبخیز و المان‌های کاربردی ۲۰

۱-۸-۱-۱ مدل حوضه (Basin Model) ۲۰

۱-۸-۱-۲ مدل بارش (Metrologic model) ۲۳
۱-۸-۱-۳ مشخصه‌های کنترل (Control Specification) : ۲۳
۱-۸-۲ واسنجی مدل HMS ۲۳
۱-۸-۳ محدودیت‌های بهینه‌سازی در مدل HEC-HMS ۲۴
۱-۸-۴ اعتباریابی مدل HEC-HMS ۲۴
فصل دوم بررسی منابع و سابقه تحقیق ۲۵
۲-۱ مقدمه ۲۵
۲-۲ مروری بر سابقه کاربرد مدل HEC-HMS ۲۶
۲-۳ بررسی اولویت‌بندی سیل‌خیزی زیرحوضه‌های آبخیز ۳۰
فصل سوم مواد و روش کار ۳۶
۳-۱ مقدمه ۳۶
۳-۲ مواد و روشها ۳۶
۳-۳ ابزارهای تحقیق ۳۷
۳-۴ معرفی منطقه مورد مطالعه ۳۸
۳-۵ نقشه توپوگرافی ۳۸
۳-۶ مدل رقومی ارتفاع ۳۹
۳-۷ نقشه شیب حوضه و جهت شیب ۴۰
۳-۸ خصوصیات هندسی و فیزیوگرافی حوضه آبخیز ۴۲
۳-۹ تقسیم حوضه به زیرحوضه‌های کوچکتر و تعیین خصوصیات فیزیوگرافیک مورد نیاز ۴۲
۳-۱۱ هواشناسی منطقه ۴۵
۳-۱۱-۱ اقلیم منطقه ۴۵
۳-۱۱-۱ مشخصات ایستگاه‌های هواشناسی منطقه ۴۵
۳-۱۱-۲ مشخصات ایستگاه‌های هیدرومتری منطقه ۴۶
۳-۱۲ تصاویر ماهوارهای ۴۷
۳-۱۳ طبقه بندی تصاویر ماهواره‌ای و تهیه نقشه کاربری اراضی ۴۸
۳-۱۴ گروه هیدرولوژیک خاک ۵۱

۳-۱۵ وضعیت رطوبت پیشین خاک ۵۲
۳-۱۶ شماره منحنی (Curve Number) ۵۳
۳-۱۷ اطلاعات مورد نیاز به منظور وارد کردن به مدل HEC- HMS ۵۴
۳-۱۷-۱ تحلیل هیدروگراف سیل مشاهداتی ۵۴
۳-۱۷-۲ بارش مولد سیل ۵۵
۳-۱۷-۳ هایتوگراف بارش و تعیین بارش طرح ۵۶
۳-۱۸ وارد کردن دادهها به مدل HEC-HMS و واسنجی و اعتباریابی مدل برای زیرحوضه‌های بهشت‌آباد ۵۷
۳-۱۸-۱ مدل حوضه ۵۷
۳-۱۸-۲ تلفات ۵۸
۳-۱۸-۳ انتقال ۵۸
۳-۱۸-۴ وارد کردن هیدرگراف مشاهداتی به مدل HEC-HMS ۵۸
۳-۱۸-۵ وارد کردن بارش مولد سیل به مدل HEC- HMS ۵۸
۳-۱۸-۶ شاخص کنترل ۵۹
۳-۱۸-۷ اجرای مدل برای داده‌های بارش رواناب مشاهده شده ۵۹
۳-۱۹ واسنجی مدل HEC – HMS ۵۹
۳-۲۰ اعتباریابی مدل HEC-HMS ۶۰
۳-۲۱ تعیین پاسخ حوضه در مقابل رگبارهای طرح با دوره بازگشت‌های مختلف ۶۰
۳-۲۲ میزان تأثیرگذاری زیرحوضه‌ها در دبی اوج خروجی و اولویت‌بندی مناطق سیل‌خیزی ۶۰
فصل چهارم نتایج و بحث ۶۲
۴-۱ مقدمه: ۶۲
۴-۲ نتایج مربوط به واسنجی مدل HEC-HMS ۶۲
۴-۳ نتایج مربوط به اعتبارسنجی مدل HEC-HMS ۶۷
۴-۴ نتایج مربوط به پاسخ حوضه در مقابل رگبارهای طرح با دوره بازگشت‌های مختلف ۷۴
۴-۵ نتایج مربوط به اولویت بندی مناطق سیل‌خیز ۷۵
۴-۶ نتیجه گیری کلی ۸۱
۴-۷ پیشنهادات: ۸۳

منابع:..... ۸۴

فهرست جداول

عنوان شماره صفحه

جدول (۳-۱) : برخی از خصوصیات فیزیوگرافیک حوضه آبخیز بهشت‌آباد و زیرحوضه‌های مربوطه ۴۳

جدول(۳-۲): اطلاعات مربوط به شکل حوضه در حوضه بهشت‌آباد و زیرحوضه‌های مربوطه ۴۴

جدول (۳-۳) : مشخصات ایستگاه‌های هواشناسی منتخب ۴۶

جدول (۳-۳) : مشخصات ایستگاه‌های هیدرومتری منتخب ۴۷

جدول(۳-۵):درصد مساحت انواع کاربری‌ها در حوضه بهشت‌آباد و زیرحوضه‌های آن ۵۱

جدول(۳-۶) :طبقه‌بندی گروه‌های هیدرولوژیکی خاک ۵۱

جدول(۳-۷):مقادیر CN میانگین وزنی برای کل حوزه بهشت‌آباد و زیرحوضه‌های آن ۵۳

جدول (۳-۸) : مساحت هر ایستگاه در حوضه بهشت‌آباد و زیرحوضه‌های آن ۵۵

جدول(۳-۹): ضریب چند ضلعی تیسن حوضه بهشت‌آباد ۵۵

جدول(۳-۱۰): مقادیر بارش با دوره بازگشت مختلف در زیرحوضه بهشت‌آباد ۵۷

جدول۴-۱: داده‌های ورودی به مدل به منظور کالیبراسیون مدل ۶۳

جدول۴-۲: مقادیر بهینه تلفات اولیه در زیرحوضه‌های بهشت‌آباد ۶۳

جدول۴-۳: نتایج هیدروگراف مشاهده شده و شبیه‌سازی شده برای واسنجی مدل در ایستگاه پردنجان ۶۴

جدول۴-۴: نتایج هیدروگراف مشاهده شده و شبیه‌سازی شده برای واسنجی مدل در ایستگاه دهنو ۶۴

جدول۴-۵: نتایج هیدروگراف مشاهده شده و شبیه‌سازی شده برای واسنجی مدل در ایستگاه درکشورکش ۶۵

جدول۴-۶: نتایج هیدروگراف مشاهده شده و شبیه‌سازی شده برای واسنجی مدل در ایستگاه کوه سوخته ۶۵

جدول۴-۷: نتایج هیدروگراف مشاهده شده و شبیه‌سازی شده برای واسنجی مدل در ایستگاه خراجی ۶۶

جدول۴-۸: نتایج هیدروگراف مشاهده شده و شبیه‌سازی شده برای واسنجی مدل در ایستگاه بهشت‌آباد ۶۶

جدول۴-۹: نتایج اعتبارسنجی مدل در زیرحوضه پردنجان ۶۸

جدول۴-۱۰: نتایج اعتبارسنجی مدل در زیرحوضه درکشورکش ۶۹

جدول۴-۱۱: نتایج اعتبارسنجی مدل در زیرحوضه کوه دهنو ۷۰

جدول۴-۱۲: نتایج اعتبارسنجی مدل در زیرحوضه کوه سوخته ۷۱

جدول۴-۱۳: نتایج اعتبارسنجی مدل در زیرحوضه خراجی ۷۲

جدول۴-۱۴: نتایج اعتبار سنجی مدل در زیرحوضه بهشت‌آباد ۷۳

جدول۴-۱۵: دبی اوج و حجم سیلاب در دوره بازگشت‌های مختلف در کل حوضه بهشت‌آباد ۷۴

جدول۴-۱۶: دبی اوج و حجم سیلاب در دوره بازگشت‌های مختلف در زیرحوضه‌های بهشت‌آباد ۷۵

جدول۴-۱۷: نسبت دبی زیرحوضه‌های بهشت‌آباد به دبی خروجی کل در دوره بازگشت‌های مختلف ۷۶

جدول۴-۱۸: اولویت‌بندی پتانسیل سیل خیزی زیرحوضه‌ها..... ۷۹

فهرست اشکال

عنوان شماره صفحه

شکل(۳-۱): نقشه توپوگرافی حوضه بهشت آباد ۳۹

شکل(۳-۲):نقشه مدل ارتفاعی حوضه بهشت آباد..... ۴۰

شکل(۳-۳): نقشه شیب حوضه بهشت آباد بر حسب درجه..... ۴۱

شکل(۳-۴): هیستوگرام جهت‌های جغرافیایی حوضه بهشت آباد ۴۲

شکل(۳-۵): نقشه جهت حوضه بهشت آباد..... ۴۱

شکل(۳-۶): موقعیت زیرحوضه‌های بهشت آباد..... ۴۳

شکل(۳-۷):موقعیت ایستگاه‌های هیدرومتری حوضه بهشت‌آباد..... ۴۷

شکل(۳-۸):نقشه کاربری اراضی حوضه بهشت‌آباد سال۲۰۰۹..... ۵۰

شکل(۳-۱۰):نقشه گروه‌های هیدرولوژیکی خاک حوضه بهشت‌آباد..... ۵۲

شکل(۳-۱۱):نقشه شماره منحنی CN حوضه بهشت‌آباد..... ۵۴

شکل(۳-۱۲): نقشه چند ضلعی تیسن مربوط به ایستگاه‌های مورد مطالعه در حوضه بهشت‌آباد..... ۵۶

شکل (۴-۱): اعتبارسنجی مدل در زیرحوضه پردنجان..... ۶۸

شکل (۴-۲): اعتبارسنجی مدل در زیرحوضه درکشورکش..... ۶۹

شکل (۴-۳): اعتبارسنجی مدل در زیر حوضه کوه دهنو..... ۷۰

شکل (۴-۴): اعتبارسنجی مدل در زیرحوضه کوه سوخته..... ۷۱

شکل (۴-۵): اعتبارسنجی مدل در زیرحوضه خراجی..... ۷۲

شکل (۴-۶): اعتبارسنجی مدل در زیرحوضه بهشت‌آباد..... ۷۳

شکل (۴-۷): هیدروگراف سیلاب با دوره بازگشت‌های مختلف در خروجی حوضه بهشت‌آباد..... ۷۴

شکل(۴-۸): مقایسه دبی خروجی زیرحوضه‌هادر محل خروجی زیرحوضه به ازای دوره بازگشت ۵۰ ساله..... ۷۷

شکل (۴-۹): مقایسه مشارکت زیرحوضه‌هادر دبی خروجی کل حوضه..... ۷۸

شکل (۴-۱۰): مقایسه مشارکت زیرحوضه‌هادر دبی خروجی کل حوضه به ازای واحد سطح ۸۰

شکل (۴-۱۱): اولویت بندی نهایی زیرحوضه‌ها بر اساس مشارکت در دبی خروجی کل حوضه به ازای واحد سطح..... ۸۰

فصل اول

بیان مساله و ضرورت تحقیق

۱-۱ مقدمه:

افزایش سیل در سال‌های اخیر حاکی از آن است که اکثر مناطق کشور در معرض تهاجم سیلاب‌های ادواری و مخرب قرار دارند و ابعاد خسارات و تلفات جانی و مالی سیل افزایش یافته است. چنانچه ابعاد و گستردگی پیامدهای وقوع سیل (مستقیم‌وغیرمستقیم) از لحاظ اقتصادی مورد ارزیابی قرار گیرد آنگاه پرداختن به مسائلی چون سیل در اولویت قرار می‌گیرد. بنابراین برای پیشگیری و مهار سیلاب باید در درجه اول مناطقی که پتانسیل بالایی در تولید سیل دارند تعیین و سپس عـــوامل تولید و ایجاد سیل شناسایی شوند. در بروز و یا تشدید سیلاب عوامل متعددی دخالت دارند. این عوامل را می‌توان در حوضه آبخیز و رودخانه مورد بررسی قرارداد. بطور کلی دو دسته از عوامل اقلیمی و حوضه‌ای در ایجاد سیلاب ها نقش دارند. منشأ بسیاری از سیلاب‌ها بویژه در مناطق خشک و نیمه خشک رگبارهای باشدت زیاد و تداوم نسبتاً کوتاه است.بنابراین در بررسی رگبارها باید به تداوم، شدت و توزیع زمانی و مکانی آنها در بروز سیل توجه شود. از مهمترین عوامل حوضه‌ای می‌توان به کاربری اراضی، وضعیت زمین‌شناسی، پوشش‌گیاهی، مساحت، شیب و شبکه زهکشی اشاره نمود. در مدیریت سیل برخی از این عوامل قابل کنترل هستند که در طرحهای کنترل سیل بیشتر باید آنها را مد نظر قرار داد. با توجه به اینکه برای جلوگیری از بروز این گونه پدیده‌های زیانبار در حال حاضر نمی‌توان در عوامل و عناصر جوی تغییری ایجاد نمود. بنابراین هرگونه راه حل اصولی و چاره‌ساز را باید در روی زمین و اختصاصاً در حوضه‌های آبخیز جستجو کرد. در این ارتباط اولین اقدامی که برای کاهش خطر سیل مطرح می‌شود مهار سیل در سر منشاء آن یعنی زیرحوضه‌های آبخیز است. مسلماً برای انجام این-کار نیاز به شناسایی مناطق سیل‌خیز در داخل حوضه می‌باشد، زیرا به دلیل وسعت زیاد و گستردگی حوضه‌های آبخیز انجام عملیات اجرایی و اصلاحی در سراسر حوضه امکان پذیر نبوده و حتی در صورت عدم بررسی دقیق می‌تواند امکان تشدید دبی اوج را با تغییر همزمانی دبی های اوج زیر حوضه‌ها سبب گردد. لذا باید به طریقی مناطقی که پتانسیل بالایی در تولید سیل دارند شناسایی شوند، تا امکان عملیات اجرایی و اصلاحی در سطوح کوچکتر و خطر ساز فراهم شود. برای این منظور از مدل‌های رایانه‌ای متنوعی که برای

شبیه سازی حوضه‌های آبخیز ارائه شده است می‌توان استفاده نمود. این مدل‌ها بطور گسترده ای برای پیش‌بینی سیلاب به کار گرفته شده است. در اینگونه مطالعات معمولاً از مدل‌های یکپارچه استفاده شده و حوضه آبخیز با هر وسعتی بعنوان یک واحد تلقی شده است. اما از آنجا که حوضه‌های آبخیز از وسعت قابل ملاحظه‌ای برخوردارند، اینکه کدام قسمت حوضه پتانسیل بیشتری در تولید سیل دارند، مشخص نمی‌شود. به این ترتیب عملیات اجرایی و اصلاحی برای پیشگیری و مهار سیلاب در داخل حوضه آبخیز با مشکل مواجه می‌شود و چه بسا در پاره‌ای از موارد اقدامات انجام شده تأثیری در تخفیف سیل نداشته است زیرا کانون‌های تولید سیل و خطرزا در داخل حوضه مشخص و معرفی نشده است(خسروشاهی،۱۳۸۰). با توجه به عدم وجود ایستگاه‌های هیدرومتری در تمام زیر حوضه‌ها و کم بودن آمار و اطلاعات ثبت شده از سیل در حوضه‌های آبخیز کشور، بطور عملی نمی‌توان شدت سیل‌خیزی زیر حوضه‌ها را به تنهایی از تجزیه و تحلیل داده‌های موجود استنتاج کرد. در نتیجه نقش مدل‌های ریاضی هیدرولوژیک در تعیین سیل خیزی حوضه‌ها بسیار مهم است. در اکثر مطالعاتی که در ایران برای بررسی سیل خیزی زیرحوضه‌ها صورت گرفته است،کل حوزه بصورت یکپارچه در نظر گرفته شده و به اثرات روندیابی سیل در رودخانه‌ها و موقعیت مکانی زیرحوضه‌ها توجهی نشده است. استفاده از مدل‌های هیدرولوژیکی برای شبیه سازی فرآیند بارش-رواناب و تعیین میزان سیلاب تولیدی هر زیرحوضه و کل حوضه می‌تواند روش مناسبی برای دستیابی به این اهداف باشد. یکی از این مدل‌های مهم مدل HEC-HMS است که توسط گروه مهندسی ارتش امریکا تدوین و ارائه شده است که کاربرد آن شبیه سازی فرآیند بارش-رواناب و سیلاب ناشی از یک بارش خاص و قابلیت کالیبراسیون پارامترهای مختلف با توجه به مقادیر مشاهداتی است که با استفاده از خروجی مدل اقدام به تعیین مناطق مولد سیل و اولویت بندی زیرحوضه‌ها از نظر سیل خیزی می‌شود.

۱-۲ اهداف اصلی طرح :

- تعیین میزان مشارکت زیرحوضه‌ها در سیل خروجی کل حوزه آبخیز و شناسایی و اولویت‌بندی زیرحوزه‌ها از نظر پتانسیل سیل‌خیزی

۱-۳ ارائه فرضیات:

- مساحت زیرحوزه‌ها در اولویت‌بندی پتانسیل سیل‌خیزی زیرحوضه‌ها تاثیر دارد.

۱-۴ مراحل کلی انجام پایان‌نامه

۱ -تهیه مدل رقومی ارتفاع، نقشه شیب ، جهت شیب و مشخص شدن پستی و بلندی‌های منطقه مورد مطالعه با استفاده از نقشه‌ها توپوگرافی ۱/۲۵۰۰۰ ۱ با استفاده از نرم افزارArcGIS۹,۳

۲ -تهیه تصاویر ماهواره‌ای لندست با قدرت تفکیک ۲۸/۵ متر و تصحیح هندسی و رادیومتری آن‌ها

۳ -استخراج نقشه پوشش گیاهی و کاربری اراضی برای حوضه مورد مطالعه و زیرحوضه‌های مربوطه

۴ -بررسی و تعیین خصوصیات هندسی و فیزیوگرافی حوضه اصلی و زیرحوضه‌های مربوطه

۵ -تعیین شماره منحنی (CN)در هر زیرحوضه که با توجه به نوع کاربری اراضی، گروه هیدرولوژیک خاک، شیب و جهت شیب و تصاویر ماهواره ای و تلفیق آنها در محیط نرم افزار های GIS تعیین می‌گردد.
۶ -جمع آوری داده‌های بارش و ترسیم هیدروگراف سیلاب‌های مشاهده شده
۷ -بررسی و تعیین پارامترهای مربوط به بارندگی حوضه و تعیین سیلاب‌ها ناشی از بارش ۲۴ ساعته دردوره بازگشت‌های مختلف(۲، ۵، ۱۰، ۲۵، ۵۰، ۱۰۰، ۲۰۰ سال)
۸ -انجام عملیات میدانی و بازدیدهای صحرایی به منظور تطبیق داده‌ها و تعیین دقت کاربری‌های بدست آمده با کمک نرم افزار
۹ - استخراج اطلاعات مورد نیاز برای واسنجی و اعتباریابی مدلHEC-HMS برای داده‌های مشاهده‌ی ازجمله هایتوگراف بارش، هیدروگراف سیل و میزان CN منطقه
۱۰ - اجرای مدل با استفاده از اطلاعات فوق و تعیین هیدروگراف سیلاب در دوره بازگشت‌های مختلف
۱۱ - استنتاج مفاهیم نظری و کاربردی از داده‌های خروجی

۱-۵ ساختارکلی پایان‌نامه

این پایان‌نامه دارای ۴ فصل است.

فصل اول تحت عنوان مقدمه می‌باشد و دیدگاه کلی از تحقیق مورد نظر را ارائه می‌دهد و شامل توصیف کلی موضوع مورد بررسی است به عبارتی یک دیدگاه کلی از پایان نامه را می‌دهد.

فصل دوم تحت عنوان بررسی منابع است که به طور مختصر به تحقیقات مشابه در زمینه موضوع تحقیقی در ایران و سایر نقاط جهان و نتایج مفید و کاربردی به دست آمده از آنها برای انجام هر چه بهتر تحقیق می-پردازد و در انتهای فصل نیز به طور مختصر در مورد نرم افزارهای مورد استفاده در تحقیق صحبت شده است.

فصل سوم تحت عنوان مواد و روش‌ها است و شامل اطلاعات مورد نیاز و روش‌های استفاده شده در تحقیق حاضر و نحوه کار با داده‌های مورد نیاز می باشد.

فصل چهارم تحت عنوان نتایج و بحث می‌باشد که در واقع بیانگر نتایج بدست آمده در تحقیق و بحث در مورد نتایج می‌باشد. همچنین در برگیرنده نتیجه نهای تحقیق و ارائه پیشنهادات است.

۱-۶ کلیات

۱-۶-۱ سیلاب

تعاریف مختلفی برای سیلاب ارائه شده است که عبارتند از:

وارد شدن آب در یک رودخانه به میزانی که از مواقع معمولی بیشتر است و در بسیاری از مواقع سبب بروز خسارات و صدمات فراوانی می‌شود را سیل گویند (پقه و همکاران،۱۳۸۲)

بده‌هایی که مساوی یا بزرگتر از مضربی از بده متوسط سالیانه باشد و یا یک بده با فراوانی یا احتمال وقوع کم(مثلا ۱ تا ۵ درصد) را طغیان گویند(خسروشاهی و همکاران، ۱۳۸۱).

با توجه به دیدگاه‌های مختلف راجع به سیل، می‌توان سیلاب را اینگونه تعریف نمود:

برحسب عرف، با افزایش حجم زیاد آب در یک مقطع مشخص همراه شود، از تداوم زمانی محدودی برخوردار باشد، معمولا از بستر طبیعی سرریز شده و اراضی حاشیه را در بر گیرد و همچنین خسارات جانی و مالی به همراه داشته باشد(خسروشاهی،۱۳۸۴).

۱-۶-۲ مفهوم سیل خیزی

برداشت عمومی از واژه"حادثه" خیزی، فراوانی و یا شدت وقوع حوادث مورد نظر را در یک منطقه خاص نشان می‌دهد. بطور مثال یک منطقه زمانی زلزله خیز قلمداد می‌شود که تعداد زلزله‌های حادث شده در آن منطقه بیشتر از مناطق دیگر باشد. لذا اگر از این منظر به واژه سیل‌خیزی نگاه کنیم می‌توانیم تعریفی مشابه تعریف فوق برای سیل‌خیزی ارائه دهیم. یعنی یک منطقه زمانی سیل‌خیز محسوب می‌شود که فراوانی وقوع سیلاب در آن منطقه از مناطق دیگر بیشتر باشد. حال ممکن است این فراوانی بطور مکرر و یا در دوره‌های چند ساله اتفاق افتد. در هر حال فراوانی وقوع بطور نسبی سنجیده می‌شود.

در این تحقیق منظور از سیل‌خیزی صرفاً فراوانی وقوع سیلاب‌های خسارت بار در مسیر یک رودخانه و یا خروجی حوضه نمی‌باشد، بلکه منظور پتانسیل تولید سیل در سطح زیر حوضه‌ها از دیدگاه تأثیر و مشارکت در مشخصه‌های سیل (تراز، دبی و یا پهنه) خروجی حوضه است. به عبارت دیگر منظور از سیل‌خیزی، تفکیک عکس‌العمل هیدرولوژیکی کل حوضه متأثر از یک بارش سیل‌زا به نسبت سهم مشارکت زیر حوضه‌ها با بررسی تاثیر عوامل دینامیکی روی فرایند رواناب تا خروجی حوضه است. به این ترتیب اگر زیرحوضه‌ای بطور مستقل نسبت به زیرحوضه‌های دیگر دبی اوج بیشتری تولید کند دلیل بر سیل‌خیزی بیشتر آن زیرحوضه نخواهد بود بلکه زیرحوضه‌ای که در هیدروگراف خروجی حوضه اصلی سهم مؤثرتری در مشخصه‌های سیل داشته باشد، نسبت به سایر زیرحوضه‌ها سیل خیزتر است.

۱-۶-۳ شاخص سیل خیزی

مطالعاتی که در ارتباط با سیل‌خیزی در سطح حوضه‌ها و یا کشورها نسبت به یکدیگر انجام شده است، شاخص‌های متفاوتی را برای سیل‌خیزی معرفی نموده‌اند. بطور مثال در بسیاری از مطالعات جهانی که از فرمول فرانکو- رودیه استفاده شده است مقادیر K محاسباتی بعنوان شاخص سیل‌خیزی حوضه‌ها نسبت بهم معرفی شده است. به این ترتیب که در مقایسه حوضه‌ها نسبت به یکدیگر مقادیر بیشتر K نشان دهنده سیل-خیزی بیشتر حوضه بوده است و همین طور مقادیر C در فرمول کریگر و مایر. در پاره‌ای از مطالعات که معمولاً بر اساس داده‌های مشاهده‌ای سیلاب و برخی از پارامترهای آماری، نسبت به بررسی سیل‌خیزی حوضه‌ها اقدام شده است، معمولاً یکی از شاخص‌های آماری (در بسیاری از موارد ضریب تغییرات) مبنای سیل‌خیزی حوضه‌ها قرار گرفته است. یعنی مقادیر بیشتر ضریب مربوطه حاکی از بی‌نظمی و تغییرپذیری سیلاب بوده بطوریکه با استفاده از همین شاخص، شرایط سیل‌خیزی کشورها نسبت بهم مقایسه شده است. در مطالعاتی که سیل‌خیزی زیرحوضه‌ها در یک حوضه آبخیز نسبت بهم مقایسه شده است معمولاً دبی اوج زیر حوضه‌ها در مقایسه با هم (فقط در محل زیر حوضه) بدون توجه به تأثیر و یا مشارکت آن زیرحوضه در سیل خروجی کل حوضه بعنوان شاخص سیل‌خیزی مد نظر بوده است. اما در این تحقیق شاخص کمی سیل-خیزی بصورت زیر تعریف و توصیف می‌شود.

میزان کمی تاثیر رواناب‌تولید شده در سطح زیرحوضه‌ها (با در نظر گرفتن کلیه ویژگی‌های زیرحوضه‌ها) در افزایش یا کاهش مشخصه‌های سیل خروجی کل حوضه، بعنوان شاخص یا شدت سیل‌خیزی آن زیر حوضه تعیین می‌شود. این افزایش یا کاهش می‌تواند بوسیله مشخصه‌های تراز آب، دبی و یا پهنه سیل‌گیری برای میزان مشارکت هر یک از زیرحوضه‌ها در خروجی حوضه سنجیده شود. در این تحقیق از مشخصه دبی اوج سیل در خروجی حوضه به منظور اولویت‌بندی و تعیین شدت سیل‌خیزی زیرحوضه‌ها استفاده می‌گردد (خسروشاهی،۱۳۸۴).

۱-۶-۴ عوامل مؤثر در بروز و یا تشدید سیلاب

هر چند از دیدگاه این مطالعه ممکن است عوامل مؤثر بر سیل خیزی با عواملی که بطور عام در بروز و یا تشدید سیلاب مورد بررسی قرار می‌گیرد تفاوت داشته باشد اما لازم است ابتدا این عوامل کلی درحوضه آبخیز و رودخانه بطور جداگانه بررسی شود و سپس بر اساس اهداف و روش مورد نظر نسبت به شناسایی آنها اقدام شود.

بطور کلی این عوامل را می‌توان به دو دسته عوامل اقلیمی و عوامل حوضه‌ای تقسیم نمود که هر یک به سهم خود تاثیر بسزایی در تشکیل سیلاب دارند.

۱-۶-۴-۱ عوامل اقلیمی

قطعاً اگر بارندگی اتفاق نیافتد سیلی ایجاد نمی‌شود پس ایجاد سیل در درجه اول به بارش وابسته است از طرفی هر بارشی منجر به ایجاد سیل نمی‌شود. بنابراین منشاء بسیاری از سیلاب‌های عظیم باران‌هایی است که بصورت رگبارهایی با شدت زیاد، تداوم نسبتاً طولانی، تکرارهای متوالی و یا در سطح وسیعی از حوضه رخ می‌دهند.

۱- رگبارهای کوتاه مدت ولی با شدت زیاد که به صورت موضعی بر سطح حوضه‌های کوچک بویژه در نواحی شیبدار و کوهستانی می‌بارد در بسیاری از مواقع سبب طغیان‌های خیلی تند و سریع می‌شود که می‌تواند خسارات فراوانی را در پایین دست حوضه بوجود آورد.

۲- توزیع زمانی و مکانی باران نقش بسیار مهمی در ایجاد سیلاب و شکل هیدروگراف دارد بطور مثال اگر در زمان بارش، حوضه از نظر رطوبت خاک اشباع و یا در حد اشباع باشد میزان بارش مازاد به شدت افزایش می‌یابد و سیلاب بوجود می‌آید. و یا اگر بارش در نزدیکی خروجی حوضه اتفاق افتد امکان تشکیل سیلاب خیلی بیشتر از مواقعی است که در نقطه‌ای دورتر از آن اتفاق افتد.

۳- ذوب سریع برف در اثر افزایش ناگهانی دما بویژه اگر همراه با وقوع بارش باشد منجر به ایجاد سیلاب می‌شود اینگونه سیلاب‌ها در مناطقی که دارای رژیم بارندگی از نوع برفی-بارانی باشند، اتفاق می‌افتد و معمولاً سیلاب‌های بزرگی ایجاد می‌کنند (خسروشاهی،۱۳۸۴).

۱-۶-۴-۲ عوامل حوضه‌ای

حوضه‌های آبخیز بعنوان خاستگاه و منشاء اصلی سیلاب‌ها باید مورد شناسایی قرار بگیرند و نقش خصوصیات فیزیوگرافی و تغییر و تحولاتی که به مرور زمان و یا با توجه به برنامه‌های بهره‌برداری از اراضی و

توسعه و گسترش سایر فعالیت‌ها در سطح حوضه به وقوع می‌پیوندد، در کم و کیف سیلاب‌ها پیشاپیش مورد ارزیابی قرار گیرد. برخی از این عوامل مهم به شرح زیر است:

۱- اندازه حوضه: در رابطه با مساحت حوزه و ارتباط آن با مقدار رواناب تولید شده تحقیقات زیادی انجام شده است پاره ای از تحقیقات فزونی مساحت را به افزایش حجم رواناب (قنواناتی، ۱۳۷۸، خسرو شاهی،۱۳۷۰) و بعضی دیگر افزایش مساحت را به فزونی دبی ارتباط داده‌اند(singh،۱۹۹۶)

اگر چه آبخیزهای بزرگ در مقایسه با آبخیزهای کوچک رواناب بیشتری تولید می‌کنند اما مقدار رواناب از واحد سطح حوضه آبخیز به ازای افزایش مساحت آن کاهش می‌یابد زیرا در سطوح گسترده شدت بارش یکنواخت و متغیر است و به همین لحاظ انتظار برقراری رابطه بین رواناب و شدت بارش هم در حوضه‌های گسترده بیهوده است و همبستگی مزبور را می توان در حوضه‌های کم وسعت با بارندگی یکنواخت جستجو کرد. وسعت حوضه در مورد جریان سیل و توزیع آن در طول سال نقش مهمی ایفا می‌کند. هر چه حوضه بزرگتر باشد میزان نزولات آسمانی بیشتری دریافت می‌کند ولی معمولاً دبی اوج حوضه‌های بزرگتر بطور نسبی از حوضه‌های کوچکتر کمتر است. بعبارتی دبی سیل در واحد سطح حوضه‌های کوچکتر، بزرگتر است.

۲- شکل حوضه: اساساً بر جریان سیل تاثیر دارد. بطوریکه هر چقدر شکل حوضه کشیده‌تر و طویلتر باشد اوج سیل کوچکتری دارد حوضه‌های گرد با زمان تمرکز کوتاه نسبت به حوضه‌های هم سطح اما کشیده دبی اوج بزرگتری دارند. زیرا بهنگام وقوع یک رگبار قطرات بارش اضافی زمان کمتری را برای رسیدن به خروجی حوضه صرف می‌کنند.

۳- شیب حوضه: شیب حوضه آبخیز اثری محسوس و قابل توجه در جریان سطحی آن دارد. تاثیر شیب روی مقدار رواناب، ناشی از اثر آن بر عمق و ظرفیت نگهداری آب و خاک و همچنین فرصت نفوذ آب در آن و میزان نفوذ آب در خاک است. چنانچه مقدار شیب فزونی یابد، نقش عوامل افزاینده نفوذ کاهش یافته و میزان رواناب زیاد می‌شود، زیرا تجمع آب در ناهمواری های سطحی رابطه نزدیک با شیب آبخیز داشته و با افزایش آن تقلیل می‌یابد. در شرایط مساوی سرعت جریان در حوضه‌های با شیب تند نسبت به حوضه‌های با شیب ملایم سریعتر است. زیرا هر چه شیب بیشتر باشد سرعت آب بیشتر شده و سریعتر به انتهای حوضه رسیده و زودتر تجمع می‌یابد و در نتیجه دبی اوج هیدروگراف تیزتر می‌گردد.

۴- شبکه زهکشی حوضه: وضعیت شبکه زهکشی نقش عمده‌ای در وقوع سیلاب دارد. جریان در آبراهه‌ها سریعتر از جریان سطحی یا روی زمینی است و لذا هر چقدر تراکم زهکشی زیادتر باشد سرعت تجمع رواناب سریعتر شده و منحنی صعود هیدروگراف دارای شیب تندتری می‌گردد. افزون بر تراکم زهکشی، الگوی شبکه هیدروگرافی، که خود تابعی از ویژگی‌های ژئومورفولوژی سنگ‌شناسی، خاکشناسی و امثال آن است نقش مهمی در تولید دبی‌های سیلابی در حوضه دارد. معمولاً برای شرایط یکسان فرم درختی استعداد بیشتری برای تولید دبی‌های اوج زودرس نسبت به سایر اشکال زهکشی دارد.

۵- شیب آبراهه اصلی: شیب آبراهه اصلی یکی از ویژگی‌های مهم حوضه آبخیز است که به لحاظ اهمیت خاص خود در مطالعات هیدرولوژی مد نظر قرار گرفته است. شیب آبراهه عمدتاً از طریق تأثیر بر سرعت حرکت آب و تخلیه حوضه و در نتیجه مقدار تلفات آبراهه ای، در میزان آبدهی حوضه موثر است. با افزایش شیب آبراهه، سرعت حرکت آب بیشتر و در نتیجه نسبت زیادتری از آب ورودی در آن از حوضه تخلیه می