دانشگاه صنعتی اصفهان

دانشکده منابع طبیعی

ارزیابی اثرات ناشی از سیل با استفاده از نرم افزار HEC-FIA

در حوزه ی آبخیز قهرود

پایان‌نامه کارشناسی ارشد آبخیزداری

هدی دلیران فیروز

استاد راهنما

دکتر سعید سلطانی کوپایی

استاد مشاور

دکتر سید علیرضا موسوی

۱۳۹۳

دانشگاه صنعتی اصفهان

دانشکده منابع طبیعی

پایان نامه کارشناسی ارشد رشته آبخیزداری خانم هدی دلیران فیروز

تحت عنوان

ارزیابی اثرات ناشی از سیل با استفاده از نرم افزار HEC-FIA

در حوزه ی آبخیز قهرود

در تاریخ ۱۳۹۳/۶/۳۰ توسط کمیته تخصصی زیر مورد بررسی و تصویب نهایی قرار گرفت.

۱- استاد راهنمای پایان نامه	دکتر سعید سلطانی کوپایی
۳- استاد مشاور پایان نامه	دکترسید علیرضا موسوی
۴- استاد داور	دکترسعید پورمنافی
۵- استاد داور	دکتر جهانگیر عابدی کوپایی
سرپرست تحصیلات تکمیلی دانشکده	دکتر محمد رضا وهابی

سپاس بیکران ایزد یکتا را شایسته است که بنده کوچک خود را در دریای بیکران اندیشه، قطره ای ساخت تا وسعت آن را از دریچه ی اندیشه های ناب آموزگاران بزرگ به تماشا بنشیند. اکنون که در سایه سار بنده نوازی های پایان نامه حاضر به انجام رسیده است، بر خود لازم می داند مراتب سپاس را از بزرگوارانی به جا آورد که اگر دست یاری گرشان نبود، هرگز این پایان نامه به انجام نمی رسید.

ابتدا از استاد گرانقدرم جناب آقای دکتر سعید سلطانی که زحمت راهنمایی این پایان نامه را بر عهده داشتند، کمال سپاس را دارم.

بدینوسیله از آقای دکتر سید علیرضا موسوی که زحمت مشاوره این پایان نامه را متحمل شدند، صمیمانه تشکر می کنم.

از استاد گرانقدر و همکار آقای دکتر همچنین خانم مهندس فهیمه مختاری و دیگر دوستانی که مرا در انجام این تحقیق یاری نمودند، تشکر و قدردانی می نمایم.

سپاس آخر را به مهربانترین همراهان زندگیم، پدر عزیزم تقدیم می کنم که حضورشان در فضای زندگیم مصداق بی ریای سخاوت بوده است.

کلیه حقوق مادی مترتب بر نتایج مطالعات، ابتکارات و نوآوریهای ناشی از تحقیق موضوع این پایان‌نامه (رساله) متعلق به دانشگاه صنعتی اصفهان است.

تقدیم به مهربان فرشتگانی که

لحظات ناب باور بودن، لذت و غرور داشتن، جسارت خواستن، عظمت

رسیدن، تمام تجربه های یکدیگر برای زندگی مدیون حضور بی نظیر آنهاست

تقدیم به خانواده عزیزم.

عنوان | فهرست مطالب | صفحه

چکیده ۱

فصل اول مقدمه

۱-۱ مقدمه ۲

۱-۲ اهداف تحقیق ۴

۱-۳ ضرورت انجام تحقیق ۴

۱-۴ داده های مورد نیاز ۴

فصل دوم بررسی منابع و تعاریف

۲-۱ تعاریف و مفاهیم ۶

۲-۱-۱ سیل ۶

۲-۱-۲منشاء و انواع سیل ۷

۲-۱-۳ عوامل موثر بر پدیده سیل ۸

۲-۲ تحلیل فراوانی هیدرولوژیک ۹

۲-۳ توزیع های آماری ۱۰

۲-۴ بررسی میزان سیل گرفتگی در مقیاس منطقه ای ۱۲

۲-۵ روش های متداول در تهیه نقشه های پهنه بندی سیل ۱۲

۲-۵-۱ روش مشاهده ای و استفاده از داغاب سیلاب ۱۲

۲-۵-۲ مقایسه عکس های هوایی منطقه ۱۳

۲-۵-۳ محاسبه دستی ۱۳

۲-۵-۴ استفاده از مدل های ریاضی ۱۳

۲-۶ کاربرد GIS در تهیه نقشه های سیل گرفتگی ۱۳

۲-۷ مزایای تولید نقشه های پهنه بندی سیل درمحیط GIS ۱۶

۲-۷-۱ سهولت اعمال تغییرات و اصلاحات مورد نیاز با تغییر طول دوره آماری ۱۶

۲-۷-۲ در نظر گرفتن تغییرات عوارض جغرافیایی و توپوگرافی دشت سیلابی ۱۶

۲-۷-۳ امکان نمایش و مقایسه سطوح غرقاب توسط سیل با دوره بازگشت های مختلف ۱۷
۲-۷-۴ نمایش اطلاعات عمق آب گرفتگی در هر نقطه دشت سیلابی ۱۷
۲-۷-۵ تعیین دقیق مناطق سیل گیر ۱۷
۲-۷-۶ انجام اصلاحات و آرشیو و انتشار ساده تر ۱۷
۲-۸ تجزیه و تحلیل اثر ۱۷
۲-۹ خسارات سیل ۱۸
۲-۹-۱ مفهوم و تعریف خسارت ۱۸
۲-۹-۲ خسارت واقعی یا بالفعل ۱۹
۲-۹-۳ خسارت فرضی یا بالقوه ۱۹
۲-۹-۴ انواع خسارات سیل ۱۹
۲-۹-۵ انواع شاخص های تخریب سیل ۱۹
۲-۹-۶ انواع روش های برآورد خسارت سیل ۲۰
۲-۹-۷ مدل های رایانه ای خسارت سیل ۲۴
۲-۹-۸ مدل های هیدرولوژیکی ۲۴
۲-۹-۹ مدل های هیدرولیکی ۲۵
۲-۹-۱۰ مدل های اقتصادی ارزیابی و برآورد خسارت سیل ۲۹
فصل سوم **مواد و روش ها**
۳-۱منطقه مورد مطالعه ۳۱
۳-۱-۱ موقعیت و معرفی کلی حوزه آبخیر قهرود کاشان ۳۱
۳-۱-۲ مراکز و نواحی جمعیتی – وضعیت راه های ارتباطی ۳۲
۳-۱-۳ وضعیت آب و هوا ۳۲
۳-۱-۴ زمین شناسی حوزه آبخیز قهرود ۳۴
۳-۱-۵ سیستم آبراهه ها ۳۴

۳-۱-۶ ویژگی های هیدرولوژیک حوزه..... ۳۴
۳-۱-۷ وضعیت سیل خیزی منطقه ۳۵
۳-۱-۸ ویژگی های پروفیل طولی آبراهه اصلی ۳۵
۳-۱-۹ وضعیت اقتصادی و اجتماعی ۳۸
۳-۲ مواد و روش ها..... ۳۹
۳-۲-۱ برآورد دبی حداکثر لحظه ای..... ۳۹
۳-۲-۲ تحلیل فراوانی هیدرولوژیک..... ۴۰
۳-۲-۳ تهیه نقشه TIN..... ۴۲
۳-۲-۴ تهیه نقشه کاربری اراضی ۴۲
۳-۲-۵ کاربرد GIS در تهیه نقشه های سیل گرفتگی..... ۴۲
۳-۲-۶ استخراج پارامترهای مقاطع عرضی..... ۴۶
۳-۲-۷ محاسبه ضرایب زبری آبراهه اصلی و دشت سیلابی..... ۴۸
۳-۲-۸ آنالیز حساسیت ضریب زبری مانینگ..... ۵۰
۳-۲-۹ تعیین و ایجاد پروفیل سطحی آب ۵۰
۳-۲-۱۰ ترسیم دشت سیلابی و تعیین محدوده سیل گرفتگی ۵۲
۳-۲-۱۱ ورود اطلاعات به نرم افزار HEC-FIA..... ۵۵
۳-۲-۱۲ شبیه سازی در نرم افزار HEC-FIA..... ۵۷

فصل چهارم نتایج

۴-۱ برآورد دبی حداکثر لحظه ای..... ۶۳
۴-۲ تحلیل فراوانی سیل..... ۶۳
۴-۲-۱ انتخاب توزیع مناسب ۶۳
۴-۳ بررسی و تهیه نقشه سیل گرفتگی در بازه های دارای خطر سیل گرفتگی..... ۶۱

۴-۳-۱ توسعه شبکه بی قاعده مثلثی محدوده مطالعاتی..... ۶۲
۴-۳-۲ استخراج اطلاعات هندسی آبراهه با استفاده از مدل رقومی عوارض و HEC-Geo RAS..... ۶۲
۴-۴ برآورد ضریب زبری مانینگ..... ۶۳
۴-۵ نتایج آنالیز حساسیت مانینگ..... ۶۴
۴-۶ شبیه سازی جریان پایدار درHEC-RAS..... ۶۵
۴-۷ پس پردازش هایHEC-Geo RAS..... ۶۸
۴-۷-۱ ایجاد شبکه بی قاعده TIN سطوح آب..... ۶۸
۴-۷-۲ ترسیم مناطق سیل گرفته با استفاده از نتایج مدل جریان پایدار..... ۶۸
۴-۸ شبیه سازی جریان ناپایدار در HEC-RAS..... ۷۴
۴-۹ خروجی نرم افزارHEC-FIA..... ۷۶
۴-۹-۱ نتایج شبیه سازی خسارت کشاورزی..... ۷۷
۴-۹-۲ نتایج شبیه سازی خسارت ساختمانی..... ۷۸
فصل پنجم بحث و نتیجه گیری
۵-۱ نتیجه گیری..... ۸۶
۵-۲- نواقص نرم افزارHEC-FIA..... ۸۳
۵-۳ پیشنهادها..... ۸۳
پیوست ها..... ۸۵
منابع..... ۹۲
چکیده انگلیسی..... ۹۸

عنوان | فهرست اشکال | صفحه

شکل ۲-۱عوامل فیزیکی موثر در بروز سیلاب های رودخانه ای..... ۹

شکل ۲-۲ تقسیم بندی انواع خسارات سیل..... ۲۱

شکل ۲-۳ روابط درصد خسارت با تحمل آب برای ساختمان‌ها..... ۲۲

شکل۲-٤ تقسیم بندی مدل های یارانه ای خسارت سیل..... ۲۴

شکل ۲-۵ تقسیم بندی مدل های هیدرولیکی..... ۲۵

شکل ۲-٦ جریان ماندگار..... ۲٦

شکل ۲-۷جریان غیرماندگار..... ۲۸

شکل ۳-۱ موقعیت حوزه آبخیز قهرود در بین حوزه های ایران..... ۳۳

شکل۳-۲ پروفیل طولی آبراهه اصلی ۳۷

شکل۳-۳ شمایی از مقطع عرضی آبراهه ٤۳

شکل۳-٤ پارامترهای مقاطع عرضی استخراج شده از HEC-Geo RAS..... ۴۴

شکل۳-۵ استخراج مقطع عرضی از شبکه بی قاعده مثلثی..... ۴۶

شکل۳-٦ نمای سه بعدی مقطع عرضی استخراج شده از مدل رقومی زمینی..... ٤۷

شکل ۳-۷ نمای سه بعدی از کانال رودخانه..... ٤۸

شکل۳-۸ مراحل پیش پردازش و پس پردازش پروسه تولید پلی‌گون‌های سیل‌گرفتگی با استفاده از HEC-RAS..... ۵۲

شکل۳-۹مراحل ترسیم نقشه سیل گرفتگی..... ۵۳

شکل ۳-۱۰ نمودار فعالیت های انجام شده..... ۵۹

شکل ٤-۱ تابع توزیع چگالی تجمعی دبی با دوره های بازگشت مختلف برای روش سنگال..... ۶۱

شکل ٤-۲ ایجاد مقاطع عرضی بر روی TIN..... ۶۳

شکل ٤-۳ نمودار آنالیز حساسیت ضریب مانینگ..... ٦٤

شکل ٤-٤ نمودار آنالیز حساسیت ضریب مانینگ..... ٦٤

شکل ٤-۵ نمودار آنالیز حساسیت ضریب مانینگ..... ٦۵

شکل ٤-٦ پروفیل های سطحی شبیه سازی شده در یک مقطع عرضی.....٦٦

شکل ٤-٧ نمای سه بعدی بخشی از آبراهه اصلی (جریان پایدار).....٦٧

شکل ٤-٨ منحنی تغییرات ارتفاع نسبت به دبی برای یک مقطع عرضی(Rating Curve)..... ٦٧

شکل٤-٩ محدوده رستری سیل‌گیری شده با دوره بازگشت ٢سال.....٦٩

شکل٤-١٠ محدوده رستری سیل‌گیری شده با دوره بازگشت ١٠سال.....٦٩

شکل٤-١١ محدوده رستری سیل‌گیری شده با دوره بازگشت ٢٥سال.....٧٠

شکل٤-١٢ محدوده رستری سیل‌گیری شده با دوره بازگشت ١٠٠سال.....٧٠

شکل٤-١٣ محدوده رستری سیل‌گیری شده با دوره بازگشت ٥٠٠ سال.....٧١

شکل٤-١٤ محدوده رستری سیل‌گیری شده با دوره بازگشت ١٠٠٠ سال.....٧١

شکل ٤-١٥ نقشه سیل با دوره بازگشت ١٠٠٠سال وTINسطح آب.....٧٢

شکل ٤-١٦ محدوده سیل گیری، سیل با دوره بازگشت ١٠٠٠ سال در بازه ای از رودخانه قهرود.....٧٣

شکل٤-١٧ نمای سیل با دوره بازگشت ١٠٠٠سال در گوگل ارتس.....٧٣

شکل ٤-١٨هیدورگراف سیل ورودی به HEC- RAS برای شبیه سازی جریان ناپایدار.....٧٥

شکل ٤-١٩هیدروگراف‌های دبی مشاهداتی سیل و اشل شبیه سازی شده.....٧٥

شکل٤-٢٠ نمای پروفیل طولی بخشی از آبراهه قهرود (جریان ناپایدار).....٧٦

شکل٤-٢١ نمایی کلی از منطقه تحت تاثیر، کاربری کشاورزی، نقاط محاسبه و خط مرکزی جریان درHEC-FIA..... ٧٧

عنوان **فهرست جداول** **صفحه**

جدول ۲-۱ تابع چگالی احتمال برخی از مهمترین توابع توزیع..... ۱۱

جدول۳-۱ داده های دبی متوسط، حداکثر و حداقل سالانه..... ۳۵

جدول ۳-۲ مشخصات آبراهه اصلی..... ۳۷

جدول ۳-۳ نمونه پرسش‌نامه بخش کشاورزی ٥٦

جدول ۳-٤ نمونه پرسش نامه بخش ساختمانی..... ٥٦

جدول ٤-۱ برآورد دبی با دوره های بازگشت مختلف در ایستگاه قهرود..... ۶۱

جدول٤-۲ خلاصه اطلاعات خروجی پروفیل‌ها در دوره‌های بازگشت مختلف برای تعدادی از مقاطع عرضی(جریان پایدا).۶۶

جدول٤-۳ خروجی حاصل از جریان ناپایدار HEC-RAS (HEC-DSS)..... ۷۴

جدول٤-٤ خلاصه اطلاعات خروجی پروفیل‌های شبیه سازی شده در جریان ناپایدار..... ۷٤

جدول٤-٥ خسارت کشاورزی..... ۷۸

جدول ٤-٦ ساختمان های سیل‌گیری شده به تفکیک کاربری..... ۷۸

جدول ٤-۷ تشریح خسارات انسانی..... ۸۰

چکیده

سالانه در نقاط مختلف جهان، جان و مال بسیاری از مردم در اثر وقوع سیل به مخاطره می‌افتد. توسعه مناطق روستایی و شهری در حاشیه رودخانه‌ها، بستر و حواشی دشت‌های سیلابی بدون شناخت و توجه به شرایط هیدرولوژیکی و دینامیکی رودخانه‌ها و قسمت‌های بالادست حوزه که موجب افزایش خطر سیلاب و خسارات جانی، مالی و زیربنایی ناشی از آن می‌شود، توسعه را با ناآگاهی مواجه می‌سازد. از این رو اهمیت برآورد خسارات ناشی از سیل و پهنه بندی سیلاب که کاربرد بسیاری در مدیریت دشت سیلابی دارد، مشخص می‌گردد. در این مطالعه با استفاده از نرم‌افزار HEC-FIA که یکی از مدل‌های جدید (سپتامبر ۲۰۱۲) برآورد اثرات و خسارات ناشی از سیل می‌باشد به محاسبه خسارات سیل در حوزه آبخیز قهرود پرداخته شد. حوزه آبخیز قهرود یکی از زیر حوزه‌های دریاچه نمک و از توابع شهرستان کاشان است که از حوزه‌های حساس در بخش سیل خیزی بوده و تا کنون سیلاب‌های شدیدی را به خود دیده است. از واقعه‌های اخیر می‌توان به سیل سال ۱۳۸۶ اشاره کرد که خسارات جبران ناپذیر مالی و جانی زیادی در برداشته است. در مطالعه انجام‌گرفته در این تحقیق برای دست یابی به خسارات و اثرات ناشی از سیل، از نرم افزارهای متعدی بهره‌گیری‌شد که HEC-Geo RAS و HEC-RAS و HEC-FIA ازجمله مهم‌ترین آنها قلمداد می‌شود. در نرم افزار HEC-Geo RAS داده‌های مورد نیاز HEC-RAS مانند مقاطع عرضی که با استفاده از DEM دقیق آبراهه ایجاد شده‌است، فراهم می‌آید. این داده‌ها به همراه دبی با دوره‌های بازگشت مختلف و هیدروگراف سیل واقعی به HEC-RAS جهت شبیه‌سازی جریان پایدار و ناپایدار منتقل شد. با استفاده از دبی‌های حداکثر لحظه‌ای محاسبه شده، و انجام تحلیل فراوانی سیلاب به دبی با دوره‌های بازگشت مختلف دست یافته شد. خروجی حاصل از HEC-RAS شامل فایل HEC-DSS و ارتفاع آب‌گرفتگی می‌باشد. خروجی مربوط به ارتفاع آب‌گرفتگی به منظور ایجاد نقشه به HEC-Geo RAS انتقال و نقشه آنها دریافت شد. این نقشه‌های پهنه‌بندی نشان می‌دهد که با افزایش دوره‌های بازگشت میزان آب‌گیری نیز افزایش می‌یابد. این نقشه‌ها به همراه فایل HEC-DSS به مدل HEC-FIA وارد می‌شود و با اطلاعات جمع‌آوری شده کشاورزی و ساختمانی و انسانی مورد نیاز این مدل به برآورد خسارت کشاورزی و ساختمانی اقدام شد. نتایج حاصل از این تحقیق در ابتدا نقشه‌های پهنه‌بندی سیل می‌باشد و در انتها با استفاده از مدل HEC-FIA میزان خسارات کشاورزی و ساختمانی برآورد شده است. مساحتی بالغبر ۰/۸۵ هکتار از زمین‌های باغی آب‌گیری شده‌اند. خسارات کشاورزی وارده به سه محصول آلوچه، گردو و سیب در حدود ۳۵۰ میلیون ریال برآورد شده و تعداد ۲۴ ساختمان تحت تاثیر سیل قرار گرفته است.

واژگان کلیدی: پهنه بندی سیلاب، HEC-Geo RAS، HEC-RAS، HEC-DSS، HEC-FIA، ارزیابی اثر، حوزه آبخیز قهرود.

فصل اول

مقدمه

۱-۱ مقدمه

در میان انواع خطرهای طبیعی، سیل شاید به عنوان ویرانگرترین عامل شناخته شود که خسارت زیادی را به جوامع انسانی تحمیل می‌کند. سالانه سیل در دنیا زندگی ۲۶۰۰۰ انسان را می‌گیرد و بر زندگی ۷۵ میلیون نفر دیگر تاثیر بسیار بدی می‌گذارد. خسارات ناشی از سیل در چند دهه اخیر بطور فزاینده‌ای افزایش یافته است که این نشان‌دهنده افزایش فراوانی و شدت سیل می‌باشد [۹].

سیل دومین بلای طبیعی است که سالانه خسارات زیادی را به جوامع انسانی وارد می‌آورد. در این میان شهرها و مراکز جمعیتی، بیشترین ریسک و احتمال خسارت فیزیکی قابل لمس ناشی از وقوع سیل را دارا می‌باشند. از دیگر خسارت‌هایی که به سختی می‌توان ارزش پولی آنها را حساب کرد می‌توان به تغییرات محیطی که توسط سیل‌ها صورت می‌گیرد؛ مانند آلودگی آب، فرسایش و... و جنبه های اجتماعی آن اشاره کرد[۸۶].

در سال‌های اخیر رشد شهرها در دشت‌های سیلابی، بخصوص در حاشیه رودخانه‌ها موجب شده تا ساکنین و اموال منقول موجود در منطقه، در معرض خطر سیل باشند. شهرنشینی در واقع فرایندی است که کاربری اراضی از حالت طبیعی خود خارج و یا با کاربری کشاورزی به یک ناحیه توسعه یافته اقتصادی و جمعیتی تبدیل می‌شود. در این فرایند تغییر شکل‌های عمده‌ای در محیط‌های طبیعی به وجود می‌آید. توسعه شهرها اثرات منفی زیادی بر کیفیت منابع آب و همچنین بر اکوسیستم‌های آبی و خشکی خواهد داشت[۱۰].

ایران به عنوان یکی از چند کشور حادثه خیز جهان هرساله شاهد چنین حوادثی می‌باشد. به عنوان مثال در طول مدت ۲۵ سال(۱۳۷۰-۱۳۴۶) در کشورمان حدود ۴۲/۵ میلیون نفر تحت تاثیر خسارات سیل، در حدود ۲/۹ میلیون

نفر بی‌خانمان و در حدود ۴۸۲ هزار باب منزل مسکونی ویران شده است. به عبارت دیگر در طول مدت ۲۵ سال مذکور، فراوانی سیل ۹۶۷ بار بوده و در هر بار در حدود ۴۴ هزار نفر تحت تاثیر خسارت سیل قرار گرفته اند [۱۵].

شدت و فراوانی وقایع سیل به طور قابل توجهی افزایش یافته است؛ کاهش مرگ و میر ناشی از سیلاب و خسارات مالی مرتبط با آن باعث بروز یک نگرانی جهانی شده است. شناسایی مناطق مستعد و پتانسیل بالای مناطق در معرض سیلاب‌های ناگهانی می‌تواند به مسئولان در برنامه‌ریزی‌های استراتژی مدیریت برای کاهش خسارات سیل مثل طراحی ساختارهای کنترل آب (مخزن پروژه‌های خاکریز)، تصمیم گیری برای بیمه سیل و تسهیل آمادگی شرایط اضطراری را در مقابله با جاری شدن سیل کمک کند[۲۳].

شناخت رفتار هیدرولوژیکی و هیدرولیکی رودخانه‌ها و انجام اقدامات و فعالیت‌های سازگار با آنها ضروری بوده و بررسی آنها به وسیله روش‌های مختلف همواره مورد توجه مهندسین بوده است. شبیه سازی شرایط و استفاده از مدل‌ها نیز به‌عنوان ابزاری کارآمد برای انجام تحلیل‌های مربوطه مطرح بوده‌اند. بدون به‌کارگیری چنین ابزاری قضاوت مهندسی غالبا با محافظه‌کاری و یا هزینه‌های بالاتر به اجرا در می‌آیند. پیش‌بینی رفتار هیدرولیکی رودخانه در زمان وقوع سیلاب‌های احتمالی برای کاهش خسارات وارده به مناطق شهری، تاسیسات در حال ساخت، مزارع و سایر کاربری‌ها در اطراف رودخانه از اهمیت ویژه‌ای برخوردار می‌باشد[۶]. علم جوان و نوپای مهندسی رودخانه با ترکیب تخصص‌های مختلف، ازجمله تلفیق دو علم هیدرولیک و هیدرولوژی، به بحث و بررسی حرکت جریان آب در مجرا می‌پردازد [۱۴].

اولین قدم برای ایجاد یک برنامه موثر به منظور جلوگیری از خسارات سیل، تشخیص مناطق حساس به سیل و دارای پتانسیل سیل‌خیزی و تهیه نقشه سیل‌گرفتگی می‌باشد. در گذشته برای رسیدن به این هدف از روش‌های دستی استفاده می‌گردید که بعلت زمان بر بودن و محدودیت این گونه روش‌ها در استخراج پارامترهای هیدرولیکی دخیل در سیل، دقت کافی برای تهیه نقشه‌های سیل گرفتگی را نداشتند. اما امروزه از GIS به‌عنوان ابزاری دقیق و کاربردی برای ایجاد و تحلیل داده‌ها به منظور مدیریت حوزه‌های آبخیز استفاده می‌گردد. همچنین در گذشته برای محاسبه میزان خسارت‌های وارده از سیل از روش‌های محاسبه دستی استفاده می‌شده که این روش‌ها نیز از دقت کافی برخوردار نبوده اند و امروزه با وجود نرم افزارهای محاسبه خسارت این مهم بخوبی صورت می‌پذیرد.

حوزه آبخیز قهرود در شهرستان کاشان واقع شده است و یکی از مناطق آسیب پذیر در آن شهرستان محسوب می‌شود. این حوزه با توجه به قرارگیری به صورت شمالی- جنوبی به گونه‌ای است که ارتفاعات دورتادور آن را احاطه کرده است. در این حوزه سه روستا وجود دارد که به علت کوهستانی بودن منطقه در بستر مسیل رودخانه توسعه پیدا کرده اندکه این امر موجب شده بارش‌های سنگین منجر به ایجاد سیل و خسارات زیادی به مناطق مسکونی، باغات، اراضی کشاورزی و ... موجود در منطقه در ۱۵سال اخیر شود.

بنابراین با توجه به توضیحات فوق مشخص می‌گردد که این منطقه و اراضی کشاورزی و باغات موجود در آن دارای حساسیت و آسیب پذیری بالایی بوده و احتمال خسارت به آنها زیاد می‌باشد.

۱-۲ اهداف تحقیق

هدف اصلی این مطالعه مشخص نمودن مناطق تحت تاثیر سیل با دوره‌های بازگشت مختلف در منطقه مورد مطالعه و بررسی و ارزیابی خسارات سیل در مناطق تحت تاثیر با استفاده از نرم‌افزار HEC-FIA می‌باشد.

اهداف فرعی این تحقیق شامل :

- معرفی و امکان سنجی ارزیابی خسارت سیل با استفاده از نرم افزار HEC-FIA
- شبیه سازی جریان ماندگار و غیرماندگار برای دست‌یابی به لایه‌های مورد نیاز نرم افزار HEC-FIA
- تهیه نقشه‌ها و لایه‌های مورد نیاز برای پهنه بندی سیل ازجمله نقشه کاربری اراضی، مقاطع عرضی رودخانه، نقشه DEM منطقه با دقت بالا

۱-۳ ضرورت انجام تحقیق

سیل سالانه خسارات فراوانی را به مردم و دولت‌ها تحمیل می‌کند از این رو شناخت مناطق تحت تاثیر سیل و ایجاد پهنه‌های سیل‌گیر و برآورد خسارات ناشی از سیل می‌تواند کمک شایانی به منظور مدیریت دشت‌های سیلابی باشد. در این مطالعه اقدام به پهنه‌بندی سیل با استفاده از نرم‌افزار RAS -HEC, HEC -Geo RAS و برآورد خسارات کشاورزی و ساختمانی و انسانی با استفاده از نرم‌افزار HEC-FIA شد.

۱-۴ داده‌های مورد نیاز

از داده‌های به کار برده شده در این مطالعه می‌توان به فهرست اطلاعات ذیل اشاره کرد:

- نقشه‌های توپوگرافی با دقت ارتفاعی ۲متر، از مسیر رودخانه که از سازمان آب منطقه‌ای استان اصفهان دریافت شد.
- نقشه‌های توپوگرافی ۱/۲۵۰۰۰ رقومی سازمان نقشه برداری کشور
- دبی‌های روزانه ایستگاه هیدرومتری قهرود
- دبی‌های حداکثر لحظه‌ای ایستگاه هیدرومتری قهرود
- موقعیت و مشخصات هیدرولیکی پل‌های واقع در مسیر رودخانه از اداره راه و شهرسازی شهرستان کاشان
- تصاویر Google Earth (به منظور دست یابی به نقشه کاربری اراضی)
- اطلاعات کشاورزی و اقتصادی جمع آوری شده (پرسش‌نامه) از منطقه و جهاد کشاورزی شهرستان کاشان

در این مطالعه به منظور بررسی و تحلیل داده‌های فوق از نرم افزار ArcGIS10 و برنامه‌های HEC-Geo RAS ,HEC-RAS HEC-FIA جهت تجزیه و تحلیل داده‌های رقومی استفاده گردید. همچنین از بسته نرم افزاری Flood frequency analysis به منظور تحلیل فراوانی داده‌های هیدرومتری استفاده گردید؛ و از نرم‌افزارهای ERDAS IMAGINE 9.1 و IDRISI 32 نیز به فراخور نیاز مورد استفاده قرار گرفت.

پس از اشاره به اهمیت و بیان موضوع مطالعه در فصل اول، در فصل دوم به بررسی منابع علمی موجود در زمینه جایگاه GIS به منظور ایجاد نقشه‌های آب‌گیری و برآورد خسارت و تعاریف بعضی از مباحث که محققان مختلف به آن اشاره داشته اند، پرداخته می‌شود. فصل سوم به مرور ویژگی‌های حوزه مورد مطالعه اشاره دارد و در بخش دوم این فصل مواد و روش‌ها به فراخور نیاز این مطالعه و با توجه به مطالب ذکر شده در فصل دوم آمده است. به‌طوری که در این فصل مبنای روش‌های استفاده شده و همچنین معرفی، کاربرد و چگونگی استفاده از برنامه‌های GIS و HEC تشریح گردیده است. سپس در فصل چهارم به نتایج به دست آمده و معرفی مناطق تحت تاثیر سیل و همچنین خروجی های حاصل از هریک از این نرم‌افزارها پرداخته می‌شود. در فصل پنجم نیز در خصوص نتایج به دست آمده و اهمیت کاربرد آنها در بخش‌های مختلف مدیریتی بحث شده است. در انتهای این فصل نیز پیشنهاداتی جهت ادامه و تکمیل هرچه بهتر این مطالعه در بخش‌های مدیریتی منابع آب آمده است.

از محدودیت‌های این تحقیق می‌توان به کم بودن منابع علمی‌داخلی و خارجی در زمینه برآوردهای اقتصادی و همچنین کار با نرم افزار HEC-FIA، عدم وجود مطالعات مشابه در منطقه مطالعاتی، نبود آمار و اطلاعات کافی در رابطه با سیل‌های رخ داده و عدم همکاری سازمان‌های مربوطه اشاره نمود.

فصل دوم

بررسی منابع و تعاریف

سالانه در نقاط مختلف جهان، جان و مال بسیاری از مردم در اثر وقوع سیل به مخاطره می‌افتد. سیل یکی از زیان-بارترین بلایای طبیعی است که طبق آمار سازمان‌های تخصصی ملل متحد در یک دهه در ۱۳۰ مورد وقوع سیلاب-های بزرگ بیش از۶۴۱۰۳ نفر تلفات انسانی و ۹/۰۶ میلیارد دلار خسارت محسوس به همراه داشته است. همچنین در بررسی سیل‌های خسارت آفرین طی ۵۰ سال تعداد ۳۷۰۰ مورد سیل خسارت بار در کشور به ثبت رسیده است. در هر حال خسارت‌های جاری شدن سیل در ابعاد ملی و محلی و از منظر اقتصاد کلان و خرد به گونه‌ای است که برآورد هر چه دقیق‌تر آن را ضروری می‌سازد. از سوی دیگر برآورد خسارت و صدمات سیل با توجه به پیچیدگی موضوع و تنوع وگستردگی خسارت ها، امری است مشکل و مستلزم به‌کارگیری شیوه های به روز علمی است.

۲-۱ تعاریف و مفاهیم

۲-۱-۱ سیل

انواع متفاوتی از مفاهیم سیل وجود دارد که به طرق مختلف تعریف می‌شوند:

چاو (۱۹۵۶)، سیل را یک جریان نسبتا بالایی از آب می‌داند که بر کانال طبیعی رود، جهت ایجاد رواناب فشار وارد می‌کند. یوویچ (۱۹۹۲)، جریان زیاد رودخانه را که به موجب آن دشت‌های سیلابی یا نواحی خارج از محدود

کانال اصلی را می‌پوشاند. وارد (۱۹۷۸)، حجمی از آب که بالا آمده و مناطق اطراف رودخانه را می‌پوشاند، سیل تلقی می‌کند که این فرو رفتن زیر آب یک وضعیت غیر نرمال تلقی می‌شود[۷۴].

بطور کلی از لحاظ فیزیکی هر جریان سطحی صرف نظر از عامل ایجاد کننده آن در صورتی که از کناره طبیعی و یا ساختگی رودخانه تجاوز کند و اراضی پست و حاشیه رود را فرا گیرد، به عنوان سیل رودخانه‌ای تعریف می‌شود و تا زمانی که زندگی و دارایی‌های انسان را تهدید نکند، یک واقعه خطرناک تلقی نمی‌گردد [۸۶،۱].

۲-۱-۲ منشاء و انواع سیل

الف: منشاء سیلاب

جاری شدن سیل در رودخانه‌ها و دشت های سیلابی عموماً ناشی از عوامل طبیعی مختلف می‌باشد. بارش باران شدید و کوتاه مدت یا ضعیف و بلندمدت، ذوب برف یا ترکیب باران و ذوب برف و بالاخره در مناطقی فشرده شدن یخ‌های شکسته از عوامل اصلی ایجاد سیل می‌باشند. دیگر رخدادهایی که می‌توانند به نوعی در ایجاد سیل مؤثر واقع شده یا موجب تشدید آن شود عبارتند از : زمین لرزه، زمین لغزه و طوفان‌های دریایی. عوامل غیر طبیعی همانند شکست (خرابی) سد، دیوارهای سیل‌بند و برخی سازه‌های رودخانه‌ای از جمله عوامل ایجاد یا تشدید سیل می باشند. بطور طبیعی سیلاب‌های ناشی از باران در مناطق گرم و معتدل و سیلاب‌های ناشی از ذوب برف در مناطق معتدل و سرد یا در رودخانه‌هایی که بخش‌هایی از حوزه آبخیز آنها در چنین مناطقی قرار دارد، ایجاد می-شوند. سیلاب‌های ناشی از ترکیب باران و ذوب برف نیز در رودخانه‌هایی ایجاد می‌شوند که حداقل بخش قابل توجهی از سطح حوزه آبخیز رودخانه در منطقه برفی واقع شده باشد.

سیلاب‌هایی که در ایران اتفاق می افتد به طور کلی به سه نوع، سیلاب‌های ناشی از انواع باران‌ها، ترکیب ذوب برف و باران و در مواقعی تنها ذوب برف تعلق دارند. در نواحی گرم و خشک ایران از جمله مناطق جنوبی، شرقی، جنوب شرقی و مرکزی سیلاب‌های ناشی از باران به ویژه باران‌های شدید و کوتاه مدت، نوع غالب سیلاب‌ها را تشکیل می‌دهند. در بخش‌هایی از این مناطق، سیلاب‌های ناشی از باران‌های موسمی نیز دیده می‌شود. در مناطق معتدل و سرد کشور از جمله شمال و شمال غربی و بخش وسیعی از غرب، سیلاب‌های ناشی از باران یا ترکیب ذوب برف و باران وجه غالب سیلاب‌ها می باشند [۲۱].

ب: انواع سیل

با توجه به منشا سیلاب ها انواع آنها به چهار گروه اصلی که در زیر تعریف شده اند، تقسیم می‌شوند. روشن است که این نوع طبقه بندی، به دلیل امکان تعریف هر سیل با مشخصه های معین، روش فراساده شده [1] ، می‌باشد. چراکه در طبیعت امکان ایجاد یک سیلاب تنها به یک علت به ندرت وجود داشته و در عمل عوامل متعددی باعث به‌وجود آمدن یک سیلاب می‌باشد[۲۱].

- **سیل‌های ناشی از رگبار چرخه ای [2]**

اندازه و گسترش این نوع سیلاب با توجه به طبیعت رگبار مولد آن، متغیر می‌باشد. بارانهایی که منجر به این گونه سیلاب‌ها می‌شوند نسبت به باران‌های همرفت دارای تداوم و گسترش زیاد بوده ولی در مقایسه شدت آنها کم می‌باشد. در نتیجه این نوع سیلاب‌ها مساحت زیادی از یک حوزه آبخیز را در برمی‌گیرند، لیکن تراز سطح آب سیلاب به تدریج افزایش پیدا می کند.

1:Oversimplified
2:Cyclonic Storm Floods