بسم الله الرحمن الرحيم

دانشکده مهندسی آب و خاک گروه مهندسی آب

پایان‌نامه کارشناسی‌ارشد برای دریافت درجه کارشناسی‌ارشد
رشته مهندسی کشاورزی - مهندسی منابع آب

بررسی اثر توسعه شهری بر پهنه سیل‌گیر رودخانه
(مطالعه موردی رودخانه زیارت گرگان)

پژوهش و نگارش
سیده طاهره حسینی

اساتید راهنما
دکتر حسین شریفان

اساتید مشاور
دکتر محمد ابراهیم یخکشی
دکتر امیراحمد دهقانی

۱۳۹۰

تعهدنامه پژوهشی

نظر به اینکه چاپ و انتشار پایان نامه (رساله)های تحصیلی دانشجویان دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان مبین بخشی از فعالیت‌های علمی- پژوهشی بوده و همچنین با استفاده از اعتبارات دانشگاه انجام می‌شود، بنابراین به منظور آگاهی و رعایت حقوق دانشگاه، دانش آموختگان این دانشگاه نسبت به موارد ذیل متعهد می‌شوند:

۱) قبل از چاپ پایان نامه (رساله) خود، مراتب را قبلاً بطور کتبی به مدیریت تحصیلات تکمیلی دانشگاه اطلاع داده و کسب اجازه نمایند.

۲) در انتشار نتایج پایان‌نامه (رساله) در قالب مقاله، همایش، اختراع و اکتشاف و سایر موارد ذکر نام دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان الزامی است.

۳) انتشار نتایج پایان‌نامه (رساله) باید با اطلاع و کسب اجازه از استاد راهنما صورت گیرد.

اینجانب **سیده طاهره حسینی** دانشجوی رشته **مهندسی کشاورزی- مهندسی منابع آب** مقطع **کارشناسی‌ارشد** تعهدات فوق و ضمانت اجرایی آن را قبول کرده و به آن ملتزم می‌شوم.

تقدیم به:

نگاه‌های مهربان، قامت‌های استوار و همیشه مقاوم که امروزم ثمره‌ی دیروز آنهاست و کلام را توانایی و یارای بازگویی مقام والایشان نیست

مادرم،

الهه عطوفت و مهربانی

پدرم،

سمبل ایثار و تلاش

همسرم،

فرشته صبر و فداکاری

تقدیر و تشکر

خداوندا همه ستایش ها از آن توست، اگر موفقیتی داشته ام همه از نعمت های بیکران تو بوده است.

اکنون که با استعانت از درگاه ایزد منان گامی دیگر از زندگی ام را پشت سر نهاده ام با خضوع و افتادگی تمام بر خود می دانم مراتب سپاس و قدردانی صمیمانه خویش را تقدیم به همه کسانی کنم که در این پژوهش مرا یاری نموده اند.

سپاس ویژه خود را تقدیم می کنم به خانواده عزیزم، پدر و مادر، همسر، برادران و خواهرم که در تمام مراحل زندگی و تحصیلی همواره پشتیبان، مشوق و راهنمای من بوده اند.

از استاد راهنمای بزرگوارم جناب آقای دکتر حسین شریفان به خاطر تمام راهنمایی ها و مساعدت های بی دریغ و ارزشمندشان در طی مراحل انجام و تدوین پایان نامه، نهایت تشکر و امتنان را دارم. از جناب آقای دکتر محمد ابراهیم یخکشی و دکتر امیراحمد دهقانی که مسئولیت مشاوره این پایان نامه را بر عهده داشتند و با راهنمایی های ارزنده شان در تمام مراحل انجام این تحقیق مرا یاری نمودند، بسیار سپاسگذارم. از داوران ارجمند آقایان دکتر موسی حسام و دکتر عبدالرضا ظهیری که زحمت داوری پایان نامه را تقبل نموده اند، تشکر و قدردانی می نمایم. از مساعدت و لطف نماینده محترم تحصیلات تکمیلی جناب آقای دکتر محسن علایی نیز سپاسگزارم. از تمامی اساتید محترم گروه مهندسی آب دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان به خاطر آموزش و راهنمایی هایشان در دوران تحصیل اینجانب کمال تشکر را دارم.

از کارمندان محترم اداره منابع طبیعی استان گلستان آقایان مهندس عبدی، مستوری و لطفی، از کارمندان شرکت آب منطقه ای استان گلستان آقایان مهندس جعفری و کابلی که صمیمانه در پیشبرد هرچه بهتر این پایان نامه مرا یاری نمودند کمال تشکر را دارم.

از تمام دوستان خوبم خانم ها و آقایان مهندس طوفانی، مهاجرانی، عرب، علاقمند، عبدالمجیدی و قبایی، به خاطر کمک در انجام پایان نامه و همدلی هایشان سپاسگزارم و برای تمامی این عزیزان و تمامی کسانی که در به ثمر رسیدن این اثر، بنده را یاری نموده اند، آرزوی سربلندی و موفقیت می نمایم.

چکیده

در سال‌های اخیر قطع درختان، از بین بردن مراتع، ساخت و سازهای بی‌رویه و به‌طور کلی دخالت‌های انسان در طبیعت باعث به هم خوردن تعادل طبیعی و وقوع سیلاب‌های کم سابقه شده است و متاسفانه این سیل‌ها، خسارات جبران‌ناپذیری را به کشور اعمال می‌کند. حوضه زیارت نیز به‌دلیل موقعیت مناسبی که دارد، گرایش برای احداث واحدهای مسکونی ییلاقی به شدت زیاد است و این امر باعث خطرات سیلاب بر روی روستای زیارت و شهر گرگان خواهد شد. به همین منظور بررسی این عامل (توسعه شهری) از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است و لذا در این پژوهش حوضه زیارت با توجه به آمار بارندگی و اطلاعات فیزیولوژیکی موجود مورد مطالعه قرار گرفته است. به این ترتیب که ابتدا با استفاده از داده‌های بارش و سیل همزمان آن به مدل‌سازی بارش–رواناب با استفاده از نرم‌افزار HEC-HMS پرداخته شد. برای مدل‌سازی ۸ رویداد انتخاب شده، که از این ۸ رویداد مشاهده‌ای، ٦ رویداد برای کالیبراسیون و واسنجی مدل با استفاده از تغییر پارامترها انجام شده و ۲رویداد برای اعتباریابی و سنجش مدل تعیین گردید. پس از آن به پهنه‌بندی سیل در دوره بازگشت های مختلف پرداخته شد و پهنه سیل را در دوره بازگشت‌های ۲، ۵، ۱۰، ۲۵، ۵۰، ۱۰۰ و ۲۰۰ ساله به کمک نرم‌افزار HEC-RAS و GIS مشخص گردید و در آخر به بررسی اثر توسعه شهری در سال‌های مختلف پرداخته شد و با توجه به ساخت و سازهای انجام شده در سال‌های مختلف به تاثیر آن بر روی دبی پیک و در نهایت اثر آن بر روی پهنه سیل (در مقاطع مختلف) پرداخته شد. نتایج تحقیق نشان داد که در قسمت مدل‌سازی نرم‌افزار HEC-HMS از دقت خوبی برای کالیبره برخوردار است و می‌تواند حجم و دبی پیک را به خوبی شبیه‌سازی کند. در قسمت پهنه‌بندی سیل می‌توان گفت سیل با دوره بازگشت بیش از ۵۰ سال از بستر اصلی خارج می‌گردد. در رابطه با تاثیر توسعه شهری نتایج نشان داد که با دو برابر کردن توسعه شهری دبی پیک ٤.٢ برابر و حجم سیلاب نیز ۱.۳۵ برابر خواهد شد.

واژه‌های کلیدی: حوضه زیارت، نرم‌افزار HEC-HMS، نرم‌افزار HEC-RAS، پهنه‌بندی سیل، توسعه شهری

فهرست مطالب

عنوان **صفحه**

فصل اول: مقدمه و کلیات ۱

۱-۱- مقدمه ۲

۱-۲- تعریف سیل ۲

۱-۳- عوامل موثر بر سیلاب ۵

۱-۳-۱- روش‌های سازه‌ای ۶

۱-۳-۲- روش‌های غیر سازه‌ای ۶

۱-٤- اهمیت بررسی اثر توسعه شهری ۷

۱-۵- ضرورت انجام تحقیق ۸

۱-٦- اهداف کلی تحقیق ۱۰

۱-۷- ساختار کلی پایان‌نامه ۱۱

فصل دوم: بررسی منابع ۱۳

۲-۱- مقدمه ۱٤

۲-۲- سابقه تحقیق در رابطه با مدلسازی بارش- رواناب ۱٤

۲-۳- سابقه تحقیق در رابطه با پهنه‌بندی سیل ۱۷

۲-٤- سابقه تحقیق در رابطه با اثر توسعه شهری ۲٤

فصل سوم: مواد و روش‌ها ۲۷

۳-۱- مقدمه ۲۸

۳-۲- موقعیت منطقه مورد مطالعه ۲۸

۳-۳- خصوصیات فیزیوگرافی حوضه ۲۹

۳-٤- بخش اول: تهیه مدل بارش- رواناب ۳۰

۳-٤-۱- مدلسازی بارش رواناب بااستفاده از نرم‌افزار HEC-HMS ۳۰

۳-٤-۲- دلیل انتخاب مدل HEC-HMS ۳۱

فهرست مطالب

عنوان **صفحه**

۳-٤-۳- تهیه مدل حوضه و ورود اطلاعات ۳۲
۳-٤-٤- واسنجی و ارزیابی مدل HEC-HMS ۳۵
۳-۵- بخش دوم تهیه مدل روندیابی سیلاب ۳٦
۳-۵-۱- بررسی داده‌های مورد نیاز برای پهنه‌بندی سیلاب ۳٦
۳-۵-۲- نرم‌افزار HEC-RAS ۳٦
۳-۵-۳- فرضیات حاکم بر مدل HEC-RAS ۳۷
۳-۵-٤- مولفه‌های تحلیل هیدرولیکی ۳۸
۳-۵-۵- برخی از قابلیت‌های مدل هیدرولیکی HEC-RAS ٤۰
۳-۵-٦- محدودیت‌های مدل هیدرولیکی HEC-RAS ٤۱
۳-۵-۷- اطلاعات مورد نیاز در مدل هیدرولیکی HEC-RAS ٤۱
۳-۵-۸- افت‌های همگرایی و واگرایی جریان ٤۲
۳-۵-۹- ضریب زبری مانینگ ٤۲
۳-۵-۱۰- داده‌های جریان و شرایط مرزی ٤۵
۳-۵-۱۱- نرم‌افزار SMADA ٤٦
۳-۵-۱۲- مراحل انجام پهنه‌بندی سیل ٤٦
۳-۵-۱۲-۱- محاسبه سیلاب در دوره‌های بازگشت مختلف ٤۷
۳-٦- بخش سوم اثر توسعه شهری ٤۸

فصل چهارم: نتایج و بحث ۵۱
٤-۱- مقدمه ۵۲
٤-۲- نتایج مدل HEC-HMS ۵۲
٤-۲-۱- ارزیابی مدل (اعتباریابی مدل) ۵۳
٤-۲-۲- آنالیز حساسیت پارامترهای مدل HEC-HMS ٦۰
٤-۳- نتایج حاصل از اجرای مدل HEC-RAS در پهنه‌بندی سیلاب ٦۱

فهرست مطالب

عنوان **صفحه**

٤-٣-١- مقاطع عرضی ٦٢
٤-٣-٢- پروفیل طولی ٦٦
٤-٣-٣- منحنی سنجه آب ٦٩
٤-٣-٤- نمودارهای سه بعدی X-Y-Z ٧٠
٤-٣-٥- پارامترهای هیدرولیکی جریان ٧٠
٤-٣-٦- سرعت جریان ٧١
٤-٤- نتایج حاصل از بررسی اثر توسعه شهری ٨٢

فصل پنجم: نتیجه‌گیری و پیشنهادات ٨٩
٥-١- نتیجه‌گیری ٩٠
٥-١-١- ارزیابی نتایج حاصل از مدل سازی بارش- رواناب ٩٠
٥-١-٢- ارزیابی نتایج حاصل از پهنه‌بندی سیل ٩٠
٥-١-٣- ارزیابی نتایج حاصل از بررسی اثر توسعه شهری ٩٠
٥-٢- پیشنهادها ٩٣
منابع ٩٦

فهرست جداول

عنوان **صفحه**

جدول ۳-۱: مشخصات فیزیوگرافی حوضه زیارت..... ۳۰
جدول ۳-۲: ضرایب افت ناشی از تغییر عرض مقطع در محل سازه‌های متقاطع..... ٤۲
جدول ۳-۳: ضرایب زبری مانینگ برای پارامترهای مختلف رودخانه..... ٤٤
جدول ۳-٤: برآورد ضریب مانینگ با استفاده از روش کاون..... ٤٥
جدول ۳-٥: برآورد دبی سیلاب با دوره‌های بازگشت مختلف با توزیع آماری لوگ پیرسون تیپ۳... ٤۷
جدول ٤-۱: مقادیر پارمترهای کالیبره شده..... ٥۲
جدول ٤-۲: مقایسه نتایج هیدروگراف‌های مشاهداتی و محاسباتی..... ٥۳
جدول ٤-۳: مقایسه نتایج هیدروگراف مشاهده شده و محاسبه شده در ارزیابی مدل..... ٥٤
جدول ٤-٤: تعیین مقادیر خطا در حجم و دبی هیدروگراف مشاهداتی و محاسباتی در کالیبراسیون.. ٥٥
جدول ٤-٥: تعیین مقادیر خطا در حجم و دبی هیدروگراف مشاهدهاتی و محاسباتی در ارزیابی مدل..... ٥٥
جدول ٤-٦: تعیین حساسیت ضریب CN در حجم و شکل هیدروگراف..... ٦۰
جدول ٤-۷: تعیین حساسیت ضریب نفوذ در حجم و شکل هیدروگراف..... ٦۰
جدول ٤-۸: تعیین حساسیت ضریب نفوذناپذیری در حجم و شکل هیدروگراف..... ٦۱
جدول ٤-۹: تعیین حساسیت زمان تأخیر در حجم و شکل هیدروگراف..... ٦۱
جدول ٤-۱۰: مساحت پهنه سیلاب به ازاء دوره‌های بازگشت مختلف در رودخانه زیارت..... ۸۲
جدول ٤-۱۱: اثر توسعه شهری بر پیک سیل در سال‌های ۱۳۸٤ تا ۱۳۸۹و پیش‌بینی آن در سال ۱٤۰۰..... ۸۲
جدول ٤-۱۲: مساحت هر کاربری و درصد آن در حوضه زیارت..... ۸٦
جدول ٤-۱۳: مساحت منابع ملی و مستثنیات در حوضه زیارت..... ۸۷

فهرست اشکال

عنوان **صفحه**

شکل ۳-۱: نقشه موقعیت حوضه آبخیز زیارت ۲۹
شکل ۳-۲: شمای کلی نرم‌افزار HEC-HMS ۳۱
شکل ۳-۳: افت انرژی بین دو مقطع جریان در رودخانه ۳۹
شکل ۳-٤: طرح شماتیک مسیر رودخانه زیارت در HEC-RAS ٤۱
شکل ۳-۵: نمودار احتمالی دبی سیلاب با توزیع آماری لوگ پیرسون تیپ ۳ ..... ٤۸
شکل ٤-۱: نمودار مقایسه‌ای نتایج دبی و حجم هیدروگراف‌های مشاهداتی و محاسباتی ۵۳
شکل ٤-۲: نمودار مقایسه‌ای نتایج دبی و حجم هیدروگراف مشاهداتی و محاسباتی در ارزیابی مدل ۵٤
شکل ٤-۳: نمودار هیدروگراف مشاهداتی و هیدوگراف محاسباتی پس از کالیبراسیون در تاریخ ۱۳۸۲/۸/۱٦ ..... ۵٦
شکل ٤-٤: نمودار هیدروگراف مشاهداتی و هیدوگراف محاسباتی پس از کالیبراسیون در تاریخ ۱۳۸۳/۱/۱۲ ..... ۵٦
شکل ٤-۵: نمودار هیدروگراف مشاهداتی و هیدوگراف محاسباتی پس از کالیبراسیون در تاریخ ۱۳۸۳/۱/۲۹ ..... ۵۷
شکل ٤-٦: نمودار هیدروگراف مشاهداتی و هیدوگراف محاسباتی پس از کالیبراسیون در تاریخ ۱۳۸۳/۱۱/۸ ..... ۵۷
شکل ٤-۷: نمودار هیدروگراف مشاهداتی و هیدوگراف محاسباتی پس از کالیبراسیون در تاریخ ۱۳۸٤/٦/۹ ..... ۵۸
شکل ٤-۸: نمودار هیدروگراف مشاهداتی و هیدوگراف محاسباتی پس از کالیبراسیون در تاریخ ۱۳۸٦/۱۲/۱۵ ..... ۵۸
شکل ٤-۹: نمودار هیدروگراف مشاهداتی و هیدوگراف محاسباتی پس از کالیبراسیون در تاریخ ۱۳۸٦/۱۲/۱ ..... ۵۹
شکل ٤-۱۰: نمودار هیدروگراف مشاهداتی و هیدوگراف محاسباتی پس از کالیبراسیون در تاریخ ۱۳۸۸/۳/۱۲ ..... ۵۹
شکل ٤-۱۱: تعیین محدوده پهنه‌بندی شده ٦۲
شکل ٤-۱۲: مقطع عرضی رودخانه زیارت درفاصله ۱۳۰.٤۱ متری از انتهای رودخانه ٦۳

فهرست اشکال

عنوان **صفحه**

شکل ٤-١٣: مقطع عرضی رودخانه زیارت در فاصله ٣١٩٣.١٧ متری از انتهای رودخانه..... ٦٣
شکل ٤-١٤: مقطع عرضی رودخانه زیارت در فاصله ٤٢٧١.٢٢ متری از انتهای رودخانه..... ٦٤
شکل ٤-١٥: مقطع عرضی رودخانه زیارت درفاصله ٤٥١٤.٢٢ متری از انتهای رودخانه..... ٦٤
شکل ٤-١٦: مقطع عرضی رودخانه زیارت در فاصله ٥٧٤١.١٧ متری از انتهای رودخانه..... ٦٥
شکل ٤-١٧: مقطع عرضی رودخانه زیارت در فاصله ٨٥٠٢.٨٦ متری از انتهای رودخانه..... ٦٥
شکل ٤-١٨: مقطع عرضی رودخانه زیارت در فاصله١١٣١٩.٦٢ متری از انتهای رودخانه..... ٦٦
شکل ٤-١٩: پروفیل طولی رودخانه زیارت برای سیلاب با دوره بازگشت ٢ ساله..... ٦٧
شکل ٤-٢٠: پروفیل طولی رودخانه زیارت برای سیلاب با دوره بازگشت ٥ ساله..... ٦٧
شکل ٤-٢١: پروفیل طولی رودخانه زیارت برای سیلاب با دوره بازگشت ٢٥ ساله..... ٦٨
شکل ٤-٢٢: پروفیل طولی رودخانه زیارت برای سیلاب با دوره بازگشت ٥٠ ساله..... ٦٨
شکل ٤-٢٣: منحنی سنجه آب در فاصله ١٢٦٠.٩٥٦ متری از انتهای رودخانه زیارت..... ٦٩
شکل ٤-٢٤: منحنی سنجه آب در فاصله ٣٣٩٣.١٧٧ متری از انتهای رودخانه زیارت..... ٦٩
شکل ٤-٢٥: نمودار سه بعدی رودخانه زیارت برای سیلاب با دوره بارگشت ٢٠٠ ساله..... ٧٠
شکل ٤-٢٦: سرعت جریان در رودخانه زیارت برای سیلاب با دوره برگشت ٢٠٠ ساله..... ٧١
شکل ٤-٢٧: پهنه سیلاب به ازاء دوره بازگشت ٢ ساله روی نقشه توپوگرافی منطقه..... ٧٣
شکل ٤-٢٨: پهنه سیلاب به ازاء دوره بازگشت ٥ ساله روی نقشه توپوگرافی منطقه..... ٧٤
شکل ٤-٢٩: پهنه سیلاب به ازاء دوره بازگشت ١٠ ساله روی نقشه توپوگرافی منطقه..... ٧٥
شکل ٤-٣٠: پهنه سیلاب به ازاء دوره بازگشت ٢٥ ساله روی نقشه توپوگرافی منطقه..... ٧٦
شکل ٤-٣١: پهنه سیلاب به ازاء دوره بازگشت ٥٠ ساله روی نقشه توپوگرافی منطقه..... ٧٧
شکل ٤-٣٢: پهنه سیلاب به ازاء دوره بازگشت ١٠٠ ساله روی نقشه توپوگرافی منطقه..... ٧٨
شکل ٤-٣٣: پهنه سیلاب به ازاء دوره بازگشت ٢٠٠ ساله روی نقشه توپوگرافی منطقه..... ٧٩
شکل ٤-٣٤: پهنه سیل ١٠٠ ساله در حوضه زیارت در روی google earth..... ٨٠
شکل ٤-٣٥: پهنه سیل ١٠٠ ساله در حوضه زیارت در روی google earth..... ٨١
شکل ٤-٣٦: مقطع عرضی رودخانه زیارت درفاصله ١٣٠.٤١ متری از انتهای رودخانه..... ٨٣

فهرست اشکال

عنوان **صفحه**

شکل ٤-٣٧: مقطع عرضی رودخانه زیارت در فاصله ٤٤٣٣.٢٨ متری از انتهای رودخانه..... ٨٣
شکل ٤-٣٨: مقطع عرضی رودخانه زیارت در فاصله ٨٣٧١.٤٥ متری از انتهای رودخانه..... ٨٤
شکل ٤-٣٩: مقطع عرضی رودخانه زیارت در فاصله ٨٥٠٢.٨٦ متری از انتهای رودخانه..... ٨٤
شکل ٤-٤٠: مقطع عرضی رودخانه زیارت در فاصله ٨٦٣٢.٢٥ متری از انتهای رودخانه..... ٨٥
شکل ٤-٤١: مقطع عرضی رودخانه زیارت در فاصله ١٢٠٩٥.٨٥ متری از انتهای رودخانه..... ٨٥
شکل ٤-٤٢: کاربری اراضی در محدوده اراضی ملی، مستثنیات و منابع طبیعی حوضه زیارت..... ٨٧
شکل ٥-١: الف- ساخت و سازهای بی‌رویه غیر اصولی..... ٩١
شکل ٥-١: ب- ساخت و سازهای بی‌رویه غیر اصولی..... ٩٢
شکل ٥-١: ج- ساخت و سازهای بی‌رویه غیر اصولی..... ٩٢

فصل اول

مقدمه و کلیات

۱-۱- مقدمه

در میان بلایای طبیعی، سیل، زلزله و خشکسالی به دلیل به بار آوردن خسارت مالی و جانی فراوان از اهمیت ویژه‌ای برخوردار می‌باشند. با استناد به آمار و اطلاعات موجود، خسارت ناشی از سیل در پاره‌ای از نقاط دنیا به‌ویژه آسیا و اقیانوسیه، بیشترین میزان را در میان خسارت ناشی از بلایای طبیعی به خود اختصاص می‌دهد. پدیده سیل یکی از پیچیده‌ترین رویدادهای طبیعی است که خسارت ناشی از آن تنها به خسارات مالی و جانی محدود نبوده و در مواردی خسارات غیر مستقیم و گاه ناملموس آن از قبیل ایجاد وقفه در سیستم‌های ارتباطی و اثرات سوء اجتماعی و زیست محیطی، سهم بزرگی از ضایعات ناشی از سیل‌زدگی را در بر می‌گیرد (کمیته ملی آبیاری و زهکشی ایران، ۱۳۷۸).

در دشت‌های سیلابی بدلیل وجود منابع مختلف و استفاده‌های چند منظوره از آن، اعمال یک مدیریت جامع و همه جانبه از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است. بررسی‌ها نشان می‌دهد که علت اصلی افزایش خسارت سیل، به افزایش استفاده از دشت‌های سیلابی و اراضی سیل‌گیر مجاور رودخانه مربوط می‌شود. بنابراین اعمال برنامه جامع مدیریتی با هدف کنترل و بهره‌برداری بهینه در مناطق سیل‌گیر ضروری می‌باشد (صفری، ۱۳۸۰).

اثرات مخرب سیل‌ها در گذشته به دلیل کمبود جمعیت و در نتیجه محدود بودن صنایع و زمین‌های کشاورزی به مراتب کمتر بوده است. در سال‌های اخیر، رشد شهرها در دشت‌های سیلابی و به خصوص در حاشیه رودخانه‌ها موجب شده تا ساکنین و دارایی‌های موجود در منطقه، در معرض خطر سیل باشد. به عبارتی دیگر توسعه شهری و روستایی در حاشیه رودخانه‌ها همیشه همراه با توسعه اراضی کشاورزی، تاسیسات برداشت آب، تاسیسات انتقال آب و فاضلاب و ساختمان‌سازی می‌باشد. این تاسیسات و فعالیت‌های مشابه اکثراً موجب کاهش ظرفیت عبور آبراهه می‌گردد. از سوی دیگر توسعه شهری و روستایی سبب افزایش رواناب سطحی شده و بر حجم ودبی پیک رواناب ورودی به رودخانه می‌افزاید و موجبات بروز سیلاب و یا تشدید خسارات آن را فراهم می آورد (تلوری ۱۳۷٦).

۱-۲- تعریف سیل

عبارت سیل، جریان بسیار زیاد آبی که باعث خسارات جبران ناپذیر می‌گردد را در ذهن تداعی می‌کند. یکی از تعاریف جامع واژه سیل را می‌توان به این ترتیب ذکر کرد که: به هر جریان سطحی

آب (صرف نظر ازعامل ایجاد کننده آن) در صورتی سیل تلقی می‌شود که جریان آب در مقطع رودخانه بیش از جریان عادی باشد، تداوم زمانی آن محدود بوده، جریان آب از بستر طبیعی تجاوز کند و اراضی پست وحاشیه رود را فرا گیرد وخسارات مالی و جانی به همراه داشته باشد. مهمترین عواملی که در شدت ودوره بازگشت سیل در هر منطقه تاثیر می‌گذارد عبارتند از: حجم و رواناب سطحی حوضه بالادست وشر ایط رود یا سیل و ویژگی‌های فیزیکی حوضه (سطح، مورفولوژی و...). بررسی‌ها نشان می‌دهد که علت افزایش خسارت‌های ناشی از سیل، دوره بازگشت کوتاه یا شدت جریان زیاد نیست، بلکه افزایش استفاده از اراضی سیلاب دشت یا اراضی سیل‌گیر مجاور رودخانه‌ها عامل اصلی ایجاد سیل می باشد. به این ترتیب تدوین برنامه‌ای جامع با هدف کنترل و بهره‌برداری بهینه با اعمال اقدامات مدیریتی مناسب با کلیه عوامل دخیل در ایجاد طغیان سیلاب‌های منطقه‌ای ضرورت می‌یابد.

تغییر کاربری اراضی روی هیدرولوژی حوضه‌های آبخیز دارای ٤ اثر مهم است که عبارتند از: تغییر در خصوصیات دبی پیک، تغییر در حجم کل رواناب، تغییر در کیفیت آب و تغییر در تعادل هیدرولوژیک (لئوپولد، ١٩٦٨). از طرف دیگر می‌توان گفت که با بکارگیری تکنیک‌های جدید آبخیزداری و کنترل صحیح توسعه شهرها و همچنین ارائه طرح‌های مدیریتی مناسب استفاده از یک آبخیز شهری، می‌توان پتانسیل خطر سیل را به حداقل رساند و در جهت حفظ منابع آبی گام برداشت (آلامیلا، ٢٠٠١).

سیلاب‌ها، تنداب‌ها و طغیان‌ها، عناوین مشابهی هستند که در موارد متفاوت به کار برده می‌شود در حالی‌که تعریف جامع و کاملی در این خصوص ارائه نشده و تعاریف متعددی برای سیلاب مطرح شده‌است. برای مثال برخی از این تعاریف که توسط متخصصین این امر بیان شده در زیر بیان می‌گردد.

هر گونه جریان آبی را که به امکانات مالی افراد لطمه وارد سازد، سیلاب می‌گویند و یا هر ارتفاعی از آب رودخانه را که هنگام طغیان جریان آن، اراضی اطراف مسیل را فرا گیرد، سیلاب گویند (کامیاب، ١٣٦٤).

جریان یا بالا آمدن نسبتاً زیاد آب در یک رودخانه به میزانی که از مواقع معقول به طور واضح بیشتر باشد و نیز فراگرفتن زمین‌های پست ناشی از بالا آمدن سطح آب را گویند که به طغیان آب نیز معروف است (فرهنگ آبیاری و زهکشی، ١٣٦٥).

برخی از متخصصین هیدرولوژی، طغیان را به دبی‌هایی اطلاق می‌کنند که مساوی یا برابر مضربی از دبی متوسط سالیانه باشند مثلاً ٤ تا ٥ برابر. به عقیده برخی دیگر طغیان عبارت از یک دبی با احتمال وقوع کم مثلاً ١ تا ٥ درصد می‌باشد (ضیایی، ١٣٧٠).

هر جریان سطحی صرف نظر از عامل ایجاد آن در صورتی سیل نامیده می‌شود که برحسب عرف و نظر کلی با افزایش حجم زیاد آب در یک مقطع مشخص همراه باشد. از تداوم زمانی محدودی برخوردار گردد. معمولاً از بستر طبیعی سرریزشده و اراضی حاشیه را در برگیرد و خسارت مالی و جانی به دنبال داشته باشد (صادقی، ١٣٧٤).

طغیان رودها را که براساس آن ضمن بالا آمدن آب از حد معمول، اراضی مجاور را تحت پوشش قرار دهد سیل می‌گویند (شیدایی، ١٣٧٥).

سیل پیامد جریان هرزآبی است که بر اثر بارش باران یا ذوب شدن برف رخ داده و دبی آن به اندازه‌ای است که از سطح معمولی آب در نهرها و رودخانه‌ها بالاتر می‌آید (احمدی و همکاران، ١٣٨٠).

با توجه به دیدگاه‌های مختلف می‌توان چنین استنباط کرد که سیل به جریانی گفته می‌شود که:

١- جریان آب برای مقطعی خاصی از رودخانه بیش از جریان عادی باشد.

٢- تداوم زمانی محدودی داشته باشد.

٣- جریان آب از بستر طبیعی خود خارج و اراضی پست حاشیه رودخانه را فرا گیرد.

٤- خسارت مالی و یا جانی داشته باشد (مهدوی، ١٣٧٦).

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

۱-۳- عوامل موثر بر سیلاب

عوامل متعددی در بروز سیل در منطقه مؤثر است. از جمله این عوامل می‌توان به خصوصیات توپوگرافی، مورفولوژی رودخانه، ساختارهای محیطی و فعالیت‌های بشری اشاره کرد. یکی از مهم‌ترین تأثیرات فعالیت بشری در بروز سیل، تغییر کاربری اراضی و عدم تطابق آن با توانایی اراضی است. امروزه عدم تناسب کاربری‌های فعلی با توانایی اراضی، مهم‌ترین دلایل تعدد و افزایش دبی سیلاب‌های شمال ایران محسوب می‌شود. به ویژه در دهۀ اخیر، خسارات اقتصادی ناشی از بروز چنین سیلاب‌هایی،سیلاب بعنوان یکی از بلاهای طبیعی، سالانه علاوه بر وارد آوردن خسارات مالی سنگین، جان تعداد زیادی از انسان‌ها را نیز می‌گیرد. این پدیده به علت دخالت‌های مخرب انسان در طبیعت، تولید روزافزون گازهای گلخانه‌ای، نازک شدن لایه ازن و سایر پدیده‌های جوی، به شکل فزاینده‌ای به لحاظ تعداد وقوع و مقدار، روبه رشد است. به این لحاظ لزوم مقابله با آن امری اجتناب‌ناپذیر می‌باشد.

سیل، یکی از پدیده‌های پیچیده و مخرب طبیعی است که هر ساله خسارات فراوانی را به دنبال دارد. سیلاب‌دشت‌ها و مناطق مجاور رودخانه‌ها، که بیشتر فعالیت‌های اقتصادی و اجتماعی در آنها صورت می‌گیرد، پیوسته در معرض خطر سیل قرار دارند و ضروری است که در این‌گونه مناطق، محل‌های سیل‌گیر در دوره بازگشت‌های مختلف در نقشه پهنه‌بندی سیل مشخص شود. این نقشه می‌تواند به‌عنوان ابزاری مناسب و قانونی برای تعیین راهبردهای توسعه و کاهش خسارات سیل به‌کار گرفته شود.

مشکلاتی که در عصر حاضر در چرخه آب پدید آمده، هزینه‌های است که انسان به‌دلیل عدم شناخت صحیح این چرخه پیچیده و نیز نداشتن برنامه‌ریزی در طرح‌ها به لحاظ ارتباط بین مدیریت آب و تحولات جوامع، متحمل شده است.

با وجود این‌که بشر در طول تاریخ با سیلاب‌ها زندگی کرده است، هیچ‌گاه اثرات مخرب سیلاب‌ها در گذشته مانند امروز نبوده‌است زیرا افراد بسیار کمتری در سیلاب دشت‌ها زندگی می‌کردند و فعالیت‌های انسانی در گذشته این چنین موجب افزایش پتانسیل سیلاب نمی‌گردید. امروزه مشخص شده‌است که مهار همه‌ی سیلاب‌ها امکان‌پذیر نیست و تنها می‌توان با مدیریت آنها، خسارت را به حداقل رساند. روش‌های مختلفی برای مدیریت سیلاب به کار گرفته می‌شوند که این روش‌ها را می‌توان در دوسته زیر خلاصه نمود.

الف- روش‌های سازه‌ای

ب- روش‌های غیرسازه‌ای

۱-۳-۱- روش‌های سازه‌ای

روش‌های سازه‌ای دارای ماهیت غیرسازه‌ای بوده و قبل از وقوع سیلاب به‌منظور دور کردن سیلاب از مردم صورت می‌گیرد. رهیافت‌های سازه‌ای در مدیریت سیلاب عبارتند از: سدها، خاکریزها، سیل‌بندها، کانال‌های سیلاب بر و... که به وسیله ذخیره، محدودسازی یا تعدیل جریان و یا انحراف سیلاب، مهار سیلاب را تا حدی ممکن می‌سازد.

۱-۳-۲- روش‌های غیرسازه‌ای

رهیافت‌های غیرسازه‌ای در مدیریت سیل در برگیرنده آن بخش از فعالیت‌هایی است که برای رفع یا تسکین اثرات تخریبی سیلاب، سازه‌های فیزیکی احداث نمی‌شود. اگر چه بهره‌گیری از روش‌های سازه‌ای جایگاه بسیار متداول و موثری در سیستم‌های کنترل سیلاب دارد ولی به تازگی تاکید به روش‌های غیرسازه‌ای و مدیریت حوضه آبخیز و تاثیر این سیاست‌ها در کاهش خسارات سیل شده‌است. به هر حال روش‌های غیرسازه‌ای باید تواماً در طراحی‌های سازه‌ای مورد توجه قرارگیرند زیرا استفاده از آنها موجب افزایش اثربخشی اقدامات می‌شود. در روش‌های غیرسازه‌ای علاوه بر فراهم آوردن تمهیداتی قبل از وقوع سیل در هنگام بروز سیل و یا حتی پس از آن نیز اقداماتی جهت حداقل کردن خسارات در نظر گرفته می‌شود.

باید توجه داشت در روش‌های غیرسازه‌ای ممکن است سازه‌های کوچکی نیز باشند که در این حالت، سازه مثل روش سازه‌ای، جریان سیلاب را منحرف نمی‌کند بلکه برای رفع و یا کاهش خسارت اعمال می‌گردد. از مهم‌ترین روش‌های غیرسازه‌ای کنترل و تقلیل خسارات سیل می‌توان به آبخیزداری، پیش‌بینی و هشدار سیل، مدیریت سیلاب‌دشت و مقاوم‌سازی در برابر سیل اشاره کرد.

استفاده از مدل‌های بارش-رواناب، مدل‌های روندیابی سیل، مدل‌های رگرسیونی چند متغیره، مدل‌های مرکب و روش‌های پیش‌بینی هواشناسی، معمول می‌باشد. مقاوم‌سازی در برابر سیل و ضدسیل‌سازی نیز می‌تواند از طرق مختلف مانند انتقال ساختمان، ارتفاع‌دهی ساختمان‌ها، جابجایی ساختمان، ایجاد مانع در برابر سیل صورت پذیرد.

با وجود اینکه برخی روش‌های غیرسازه‌ای مدیریت سیلاب مانند پیش‌بینی سیلاب، مقاوم‌سازی سیل‌بندها در جریان سیلاب، پهنه‌بندی و مقاوم‌سازی در مناطق مسکونی و اراضی کشاورزی از ۲۰۰۰

سال پیش در برخی کشورهای جنوب شرقی آسیا مانند چین، ویتنام و بنگلادش به کار گرفته شده‌اند، در اواخر دهه ۱۹۸۰، روش‌های غیرسازه‌ای در بسیاری از کشورها یا ناشناخته بودند و یا مورد توجه قرار نمی‌گرفتند. از آن زمان بسیاری از کشورهایی که تصور داشتند موفق به مهار سیلاب شده‌اند، مجدداً خسارت‌های عمده‌ای را در اثر سیلاب‌ها متحمل شدند و اکنون به طور جدی در حال تفکر مجدد در مورد کارایی روش‌های سازه‌ای، زمانی که به تنهایی به‌کار گرفته می‌شوند، می‌باشند. در بسیاری از این کشورها این تصور وجود داشت که روش‌های غیرسازه‌ای برای کشورهای فقیر مناسب است و با احداث سدها، سیل‌بندها و کانال‌های سیل‌بر، می‌توان به طور کامل سیلاب‌ها را کنترل نمود و از آب گرفتگی جلوگیری کرد. تجربیات جهانی نشان داده‌است که این راهبرد غیر عقلانی و جاهلانه می‌باشد.

اکنون در بسیاری از کشورهای ثروتمند غربی و ژاپن، کارشناسان سیلاب اعتقاد دارند که ترکیب روش‌های سازه‌ای و غیرسازه‌ای، راه حل بهینه برای حداقل نمودن خسارات سیلاب است.

۱-٤- اهمیت بررسی اثر توسعه شهری

توسعه بی رویه شهری، مشکلات زیادی را در مناطق شهری دنیا بوجود آورده است. این مشکلات شامل خطرات طبیعی از قبیل سیلاب، زلزله و در بعضی موارد خشکسالی می‌باشد که درصد وقوع سیلاب از دیگر خطرات طبیعی به مراتب بیشتر است. رودخانه‌ها به عنوان اصلی‌ترین منبع تامین کننده آب برای انسان و سایر موجودات بشمار می‌آیند و بعضاً این منبع زندگی باعث نابودی و وارد شدن خسارات جبران ناپذیری نیز گردیده است. پیش‌بینی رفتار هیدرولیکی رودخانه در مقابل سیلاب‌های احتمالی جهت کاهش خسارات وارده به مناطق شهری، تاسیسات در حال ساخت، مزارع و سایر کاربری‌ها در اطراف رودخانه از اهمیت ویژه‌ای برخوردار می‌باشد.

در سال‌های اخیر، رشد شهرهایی که درحاشیه رودخانه‌ها واقع شده یا به عنوان بستر عبور رودخانه‌ها تلقی می‌گردند باعث شده تا ساکنین، سازه‌های مسکونی و اموال موجود در این مناطق در معرض خطر سیلاب قرار گیرند. از دیدگاه هیدرولوژی، سیلاب جزئی از سیکل هیدرولوژی است و به زبان ریاضی تابع خروجی ناشی از تحریک سامانه عامل به وسیله یک تابع ورودی، در یک فاصله زمانی معمولاً پیوسته می‌باشد (سینگ، ۱۹۹۲). سیلاب در حوضه‌های آبخیز شهری، در سطوح صاف و