بسم الله الرحمن الرحيم

دانشکده مرتع و آبخیزداری

پایان‌نامه جهت اخذ درجه کارشناسی‌ارشد در رشته
مهندسی آبخیزداری

مقایسه اختلاف پهنه بندی سیل بوسیله دو مدل هیدرولیکی HEC-RAS و LISFLOOD-FP در دشت سیلابی گرگان رود

پژوهش و نگارش:
امید رحیم زاده اوغاز

استاد راهنما:
دکتر عبدالرضا بهره مند

استاد مشاور:
دکتر نادر نورا
Micah Mukolwe

تابستان ۱۳۹۳

تعهدنامه

نظر به اینکه انجام فعالیت‌های پایان‌نامه‌های تحصیلی با بهره‌گیری از حمایت-های علمی، مالی و پشتیبانی دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان صورت می‌پذیرد، به منظور رعایت حقوق دانشگاه، نسبت به رعایت موارد زیر متعهد می‌شوم:

۱. این گزارش حاصل فعالیت‌های علمی- پژوهشی و دانش و آگاهی نگارنده است مگر آنکه در متن به نویسنده یا پدید آورنده اثر ارجاع داده شده باشد.

۲. چاپ هر تعداد نسخه از پایان‌نامه با کسب اجازه کتبی از مدیریت تحصیلات تکمیلی دانشگاه خواهد بود.

۳. انتشار نتایج پایان‌نامه به هر شکل (از قبیل کتاب، مقاله و همایش) با اطلاع و کسب اجازه کتبی از استاد راهنما خواهد بود. نام کامل دانشگاه:

به فارسی: دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان

و به انگلیسی: Gorgan University of Agricultural Sciences and Natural Resources

در بخش آدرس‌دهی درج خواهد شد.

٤. در انتشار نتایج پایان‌نامه در قالب اختراع، اکتشاف و موارد مشابه، نام کامل دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان به عنوان عضو حقوقی در انتهای فهرست اسامی درج گردد.

۵. تعیین ترتیب اسامی نویسندگان در انتشار نتایج مستخرج از پایان‌نامه و هر گونه تفاوت احتمالی در آن با فهرست مصوب اسامی هیات راهبری پایان-نامه با تایید استاد راهنمای اول خواهد بود.

نام و نام خانوادگی

امید رحیم زاده اوغاز

تابستان ۱۳۹۳

تقدیم به

پدر و مادر عزیزم

تشکر و قدردانی

اکنون که به یاری خداوند بزرگ که مرحله ای دیگر از تحصیلم را با موفقیت پشت سر نهادم، بر خود واجب می دانم مراتب سپاس و قدردانی خود را نثار کسانی کنم که در طی مدت تحصیل مرا یاری نموده اند.

از استاد محترم راهنمایم جناب آقای دکتر عبدالرضا بهره مند که در تمام مراحل انجام این پایان نامه مرا حمایت نمودند و همواره از ایشان درس علم و اخلاق آموختم کمال تشکر و قدردانی را دارم.

از اساتید مشاورم جناب آقای دکتر نادر نوراو دکتر میکا موکوله که در طی انجام این تحقیق همواره از راهنمایی هایشان بهره مند گشتم کمال تشکر و قدردانی را دارم.

از اساتید گرانقدر، جناب آقای دکتر مجید اونق و دکتر واحد بردی شیخ که زحمت داوری و مدیریت جلسه را بر عهده داشتند و با راهنمایی ارزشمندشان در ارائه هر چه بهتر پایان نامه یاریم نمودند، کمال تشکر را دارم.

همچنین قدردان مساعدت های تمامی دوستانی هستم که در انجام این تحقیق مرا یاری نمودند، امیدوارم همیشه سربلند و شادکام باشند.

چکیده

سیل یکی از پدیده هایی است که همه ساله می تواند زیان های جانی و مالی فراوانی را به بار آورد. یکی از اقدامات اولیه در پروژه های مدیریت سیلاب، تحلیل هیدرولیک جریان در رودخانه های سیلابی به کمک مدل ها می باشد. که علاوه بر صرفه جویی در زمان و هزینه، حل توزیع سرعت جریان در عرض رودخانه و تنش برشی و نیز محاسبات انتقال رسوب با دقت مناسبی قابل انجام است. هدف اصلی این تحقیق مقایسه اختلاف پهنه سیلاب ایجاد شده به وسیله دو مدل هیدرولیکی یک بعدی HEC-RAS و دو بعدی LISFLOOD-FP در بازه تقریباً ۱۰ کیلومتری از دشت سیلابی رودخانه گرگانرود می باشد. بدین منظور هر دو مدل ذکر شده در شرایط کاملا یکسان در یک بازه مشخص و با دبی ثابت اجرا شدند، که دبی مورد نظر مربوط به رویداد سیل ۹۰ متر مکعب بر ثانیه در تاریخ ۲۵ اسفند ۱۳۹۰ می باشد. برای این منظور پس از آماده کردن فایل های ورودی دو مدل هیدرولیکی یک بعدی HEC-RAS و دو بعدی LISFLOOD-FP، هردو مدل در شرایط یکسان اجرا شده است. بعد از اجرای دو مدل خروجی دو مدل توسط شاخص F (برازش) با تصویر مشاهده ای موجود از همان سیل ۹۰ متر مکعبی در همان تاریخ مشخص، مقایسه شدند و بعد از واسنجی دو مدل با استفاده از ضریب زبری کانال و دشت سیلابی، بهترین F به دست آمده از دو مدل برای HEC-RAS برابر ۰,٦۷ و برای LISFLOOD-FP برابر ۰,٦۹ بود. در این مطالعه همچنین از شاخص کاپا نیز استفاده شد که نتایج این شاخص نیز کارایی خوب دو مدل را در شبیه سازی نشان داد. اعتبار سنجی دو مدل نیز با استفاده از رویداد سیل ۱۰ خرداد ۱۳۹۳ انجام شد که نتایج آن نشان داد مدل LISFLOOD-FP با داشتن مقادیر اصطکاک بهینه یکسان برای دو رویداد سیلاب، وقتی که نسبت به داده های ماهواره ای واسنجی می شود مدل بهتری می باشد. و در نهایت این مطالعه نشان داد هر دو مدل قادر به پیش بینی خوبی از گسترش سیلاب می باشند اما عملکرد مدل دو بعدی نسبت به مدل یک بعدی در شبیه سازی هیدرولیکی جریان تا حدودی بهتر بود. البته با توجه به این تحقیق و تحقیقات گذشته، باید در مورد نتایج به دست آمده با احتیاط بحث شود و کاربرد مدل در بازه های دیگر ممکن است رفتار مختلفی را نشان دهد.

واژگان کلیدی: HEC-RAS ، LISFLOOD-FP ، فاکتور F ، پهنه بندی، یک بعدی، دو بعدی

فهرست مطالب

عنوان----------صفحه

فصل اول

۱-مقدمه.....۲

۱-۱- وضعیت سیل در جهان و ایران.....۲

۱-۲- تعاریف.....۳

۱-۲-۱- سیل.....۳

۱-۲-۲- مدل.....۳

۱-۲-۳- مدل های هیدرولیکی ٤

۱-۳- ضرورت استفاده وارزیابی مدل ها ۵

۱-٤- روش های متداول در تهیه نقشه های پهنه بندی سیل.....۵

۱-٤-۱- استفاده از مدل های ریاضی.....٦

۱-٤-۲- کاربرد نقشه های پهنه بندی در مدیریت سیلاب.....۷

۱-۵- ضرورت تحقیق و طرح مساله.....۸

۱-۵-۱- مدل های هیدرولیکی 1D و 2D.....۱۰

۱-٦- سوالات عمده تحقیق.....۱۱

۱-۷- فرضیه ها.....۱۱

۱-۸- اهداف.....۱۲

۱-۸-۱- اهداف اصلی.....۱۲

۱-۸-۲- هدف فرعی.....۱۲

۱-۹- معرفی.....۱۲

فصل دوم

۲- مرور منابع.....۱٦

۲-۱- مقدمه.....۱٦

۲-۲- سابقه تحقیق پهنه بندی سیل با استفاده از مدل HEC-RAS.....۱٦

۲-۲-۱- سابقه تحقیق پهنه بندی سیل با استفاده از مدل HEC-RAS در ایران.....۱۶
۲-۲-۲- سابقه تحقیق پهنه بندی سیل با استفاده از مدل HEC-RAS در سایر کشور ها.....۱۷
۲-۳- سابقه تحقیق کاربرد و مقایسه مدل های یک بعدی و چند بعدی.....۱۹
۲-۳-۱- سابقه تحقیق مقایسه مدل های یک بعدی و چند بعدی در ایران.....۲۱
۲-۳-۲- سابقه تحقیق مقایسه مدل های یک بعدی و چند بعدی در سایر کشور ها.....۲٤
۲-٤- جمع بندی.....۳۰

فصل سوم

۳- مواد و روش ها.. .....۳۲
۳-۱- مقدمه.....۳۲
۳-۲- مشخصات منطقه مورد مطالعه.....۳٤
۳-۲-۱- موقعیت جغرافیایی و ویژگی های منطقه مورد مطالعه.....۳٤
۳-۲-۲- توپوگرافی و فیزیوگرافی حوزه.....۳۵
۳-۲-۳- اقلیم.....۳۸
۳-۲-٤- پوشش گیاهی.....۳۸
۳-۳- معادلات سنت ونانت.....۳۹
۳-۳-۱- مدل موج سینماتیک.....٤۳
۳-۳-۲- مدل موج پخشی.....٤۵
۳-۳-۳- مدل تمام دینامیک.....٤۸
۳-٤- مدل هیدرولیکی دو بعدی LISFLOOD-FP.....۵۰
۳-٤-۱- روش های حل جریان دشت سیلابی.....۵۲
۳-٤-۱-۱- روتینگ.....۵۲
۳-٤-۱- ۲- جریان محدود.....۵۳
۳-٤-۱-۳- انطباقی.....۵۳
۳-٤-۱-٤- شتاب.....۵٤

عنوان----------صفحه

۳-٤-۱-۵- رو..... ٥٤
۳-٤-۲- روش های حل جریان کانال..... ٥٤
۳-٤-۲-۱- سینماتیک..... ٥٤
۳-٤-۲-۲- پخشی..... ٥٥
۳-٤-۲-۳- زیر شبکه..... ٥٥
۳-٤-۳- فرضیات مدل و محدودیت های کلیدی..... ٥٥
۳-٤-۳-۱- راه حل های جریان کانال..... ٥٦
۳-٤-۳-۲- راه حل های جریان دشت سیلابی..... ٥٦
۳-٤-٤- ساختار مدل..... ٥٧
۳-٤-٤-۱- جریان کانال..... ٥٨
۳-٤-٤-۲- جریان دشت سیلابی..... ٥٩
۳-٤-۵- فرمت فایلهای ورودی مورد نیاز برای پهنه بندی سیل..... ٦٠
۳-٤-۵-۱- فایل پارامترها..... ٦٠
۳-٤-۵-۲- فایل اطلاعات رودخانه..... ٦٠
۳-٤-۵-۳- فایل شرایط مرزی..... ٦١
۳-٤-۵-٤- فایل شرایط مرزی مربوط به شرایط مرزی جریان متغییر..... ٦١
۳-٤-۵-۵- فایل مدل رقومی ارتفاعی(DEM)..... ٦١
۳-٤-۵-٦- فایل ضریب زبری دشت سیلابی..... ٦١
۳-٤-۵-۷- فایل مربوط به سرریزها و پل ها..... ٦٢
۳-٤-٦- اجرا..... ٦٢
۳-٤-۷- فایل های خروجی مدل..... ٦٢
۳-٤-۷-۱- فایل بیلان جرمی..... ٦٣
۳-٤-۷-۲- فایل عمق آب و ارتفاع سطح آب..... ٦٣
۳-٤-۷-۳- فایل حداکثر ارتفاع سطح آب و حداکثر عمق آب..... ٦٣

عنوان----------صفحه

۳-٤-۷-٤- زمان پهنه اولیه، زمانی که حداکثر عمق اتفاق می افتد و زمانی که پهنه کامل ایجاد شده است..... ٦٣
۳-٤-۸- تهیه نقشه های پهنه بندی سیلاب..... ٦٣
۳-٥- مدل هیدرولیکی یک بعدی HEC-RAS..... ٦٤
۳-٥-۱- ساختار مدل HEC-RAS و مبانی هیدرولیکی آن..... ٦٤
۳-٥-۱-۱- محدودیت های مدل هیدرولیکی HEC-RAS..... ٦٤
۳-٥-۱-۲- مبانی تئوری مدل HEC-RAS..... ٦٥
۳-٥-۱-۳- معادلات پایه برای محاسبه پروفیل سطح آب..... ٦٦
۳-٥-۲- محاسبه پروفیل سطح آب با استفاده از نرم افزارHEC-RAS..... ٦٨
۳-٥-۳- روندیابی سیلاب..... ٦٩
۳-٦- نرم افزار HEC-GeoRAS..... ۷۰
۳-۷- پهنه بندی سیل با مدل HEC-RAS وHEC-GeoRAS..... ۷۱
۳-۷-۱- آماده سازی داده های ورودی مدل هیدرولیکی HEC-RAS و برآورد تراز سطح آب..... ۷۱
۳-۷-۱-۱- مشخصات هندسی و مقاطع عرضی رودخانه..... ۷۲
۳-۷-۱-۲- شرایط مرزی مدل HEC-RAS..... ۷۳
۳-۷-۱-۳- تعیین ضریب زبری آبراهه اصلی و دشت سیلابی منطقه مورد مطالعه..... ۷۳
۳-۷-۱-۳-۱- رابطه کاون..... ۷٤
۳-۷-۲- تهیه نقشه های پهنه بندی سیلاب در محیط GIS..... ۷٥
۳-۸- واسنجی دو مدل هیدرولیکی و بهینه سازی پارامترها..... ۷٥
۳-۸-۱- معیارهای ارزیابی مدل..... ۷٦
۳-۸-۱-۱- شاخص fit (برازش)..... ۷۷
۳-۸-۱-۲- شاخص کاپا..... ۷۸
۳-۸-۲- اعتبار سنجی..... ۷۹
۳-۹- جمع بندی..... ۸۰

عنوان----------صفحه

فصل چهارم

٤- نتایج..... ٨٢

٤-١- مقدمه..... ٨٢

٤-٢- شبیه سازی رفتار هیدرولیکی رودخانه و پهنه بندی سیل با مدل هیدرولیکی دو بعدی LISFLOOD-FP..... ٨٢

٤-٢-١- فایل های ورودی مدل LISFLOOD-FP..... ٨٢

٤-٢-٢- اطلاعات مقادیر دبی رودخانه..... ٨٢

٤-٢-٣- ضریب زبری آبراهه اصلی و دشت سیلابی منطقه مورد مطالعه..... ٨٣

٤-٣- شبیه سازی رفتار هیدرولیکی رودخانه و پهنه بندی سیل با مدل هیدرولیکی دو بعدی HEC-RAS..... ٩١

٤-٣-١- مشخصات هندسی و مقاطع عرضی رودخانه..... ٩١

٤-٣-٢- اطلاعات مقادیر دبی رودخانه..... ٩١

٤-٣-٣- پهنه بندی سیلاب با الحاقیه HEC-GeoRAS..... ٩١

٤-٤- نتایج واسنجی و اعتبار سنجی دو مدل HEC-RAS و LSFLOOD-FP..... ٩٢

٤- ٥- شاخص کاپا..... ٩٦

٤-٦- آزمون کای اسکور (X^2)..... ٩٧

٤-٧- آنالیز حساسیت..... ٩٨

٤-٨- دبی در دوره بازگشت های مختلف..... ١٠٠

فصل پنجم

٥- بحث و نتیجه گیری..... ١٠٤

٥-١- مقدمه..... ١٠٤

٥-٢-شبیه سازی رفتار هیدرولیکی رودخانه با استفاده از مدل HEC-RAS..... ١٠٤

٥-٣- شبیه سازی رفتار هیدرولیکی رودخانه با استفاده از مدل LISFLOOD-FP..... ١٠٥

عنوان----------صفحه

۵-٤- واسنجی و اعتبار سنجی دو مدل HEC-RAS و LISFLOOD-FP.....۱۰۵
۵-۵- آزمون فرضیات.....۱۰٦
۵-٦- نتیجه گیری کلی.....۱۰۷
۵-٤- پیشنهاد های پژوهشی.....۱۰۸
۵-۵- پیشنهاد های اجرایی.....۱۰۸
فهرست منابع.....۱۱۰

فهرست شکل ها

شکل ۳-۱- نمودار جریانی مراحل انجام تحقیق.....۳۳
شکل ۳-۲- محدوده مورد مطالعه در ایران و استان گلستان.....۳٦
شکل ۳-۳- نقشه مدل رقومی ارتفاع حوزه آبخیز.....۳۷
شکل ۳-٤ – نقشه کاربری اراضی فعلی.....۳۹
شکل ۳-۵- نمایش جریان سطح آزاد، برای یک مقطع از کانال.....٤۱
شکل ۳-٦- نحوه پر شدن سلول ها در مدل LISFLOOD-FP.....۵۸
شکل ۳-۷- جریان بین دو سلول در مدل LISFLOOD-FP.....۵۹
شکل ۳-۸- نمایی از محیط داس که مدل در حال اجرا می باشد.....٦۲
شکل ٤-۱- نقشه پهنه سیل حاصل از مدل LISFLOOD-FP در گام زمانی صفر.....۸۵
شکل ٤-۲- نقشه پهنه سیل حاصل از مدل LISFLOOD-FP در گام زمانی یک.....۸۵
شکل ٤-۳- نقشه پهنه سیل حاصل از مدل LISFLOOD-FP در گام زمانی دوم.....۸٦

شکل ٤-٤- نقشه پهنه سیل حاصل از مدل LISFLOOD-FP در گام زمانی سوم ٨٦
شکل ٤-٥- نقشه پهنه سیل حاصل از مدل LISFLOOD-FP در گام زمانی چهارم ٨٧
شکل ٤-٦- نقشه پهنه سیل حاصل از مدل LISFLOOD-FP در گام زمانی پنجم ٨٧
شکل ٤-٧- نقشه پهنه سیل حاصل از مدل LISFLOOD-FP در گام زمانی ششم ٨٨
شکل ٤-٨- نقشه پهنه سیل حاصل از مدل LISFLOOD-FP در گام زمانی هفتم ٨٨
شکل ٤-٩- نقشه پهنه سیل حاصل از مدل LISFLOOD-FP در گام زمانی هشتم ٨٩
شکل ٤-١٠- نقشه پهنه سیل حاصل از مدل LISFLOOD-FP در گام زمانی نهم ٨٩
شکل ٤-١١- نقشه پهنه سیل حاصل از مدل LISFLOOD-FP در گام زمانی دهم ٩٠
شکل ٤-١٢- پهنه سیل ایجاد شده توسط مدل HEC-RAS با دبی ٩٠ متر مکعب بر ثانیه ٩٤
شکل ٤-١٣- نقشه مقاطع عرضی بازه مورد مطالعه ٩٥
شکل ٤-١٤- تصویر مشاهده ای مربوط به سیل ٢٦ اسفند ١٣٩٠ ..... ٩٥
شکل ٤-١٥- تطابق نقشه خروجی HEC-RAS بر روی تصویر مشاهده ای ٩٦
شکل ٤-١٦- تطابق نقشه خروجی LISFLOOD-FP بر روی تصویر مشاهده ای ٩٦
شکل ٤-١٧- نمودار آنالیز حساسیت دو مدل با استفاده از ضریب زبری دشت سیلابی ٩٩
شکل٤-١٨- دبی با دوره بازگشت ١٠٠ ساله برای دو مدل HEC-RAS و LISFLOOD-FP ١٠٠
شکل٤-١٩- دبی با دوره بازگشت ٢٠٠ ساله برای دو مدل HEC-RAS و LISFLOOD-FP ١٠١
شکل٤-٢٠- مساحت پهنه های حاصل از دو مدل ١٠١

فهرست جداول

جدول ٣-١- برخی ویژگی های فیزیوگرافی حوزه آبخیز ٣٧
جدول ٣-٢- راه حل های موجود برای محاسبه جریان دشت سیلابی ٥١

عنوان----------صفحه

جدول ۳-۳- راه حل های در دسترس برای محاسبه جریان کانال.....۵۲
جدول ۳-٤- میزان تطابق بر اساس مقایر شاخص کاپا.....۷۹
جدول ٤-۱- مقادیر ضریب زبری برآورد شده در هر بازه از رودخانه به روش کاون.....۸۳
جدول ٤-۲- مقادیر ضریب زبری برآورد شده برای کانال.....۸٤
جدول ٤-۳- مقادیر مساحت پهنه سیل گیر بر حسب متر مربع دو مدل HEC-RAS و LISFLOOD-FP.....۹۳
جدول ٤-٤- نتایج واسنجی و اعتبار سنجی دو مدل HEC-RAS و LISFLOOD-FP.....۹۳
جدول٤-٥- نتایج شاخص کاپا بین پهنه ایجاد شده توسط مدل HEC-RAS و تصویر مشاهده ای۹۷
جدول ٤-٦- نتایج شاخص کاپا بین پهنه ایجاد شده توسط مدل LISFLOOD-FP و تصویر مشاهده ای.....۹۷
جدول ٤-۷- مقادیر سطح معنی داری آزمون کای اسکور برای نقشه های عمق آب حاصل از دو مدل.....۹۸
جدول٤-۸- مقادیر مساحت پهنه سیل در دوره باز گشت های مختلف (هکتار).....۱۰۱

فصل اول

مقدمه

۱- مقدمه

۱-۱- وضعیت سیل در جهان و ایران

بررسی آمار و اطلاعات خسارت سالانه ناشی از وقوع سیلاب ها در ایران و جهان بیانگر گستردگی صدمات ناشی از سیلاب به منابع طبیعی، انسانی و اقتصادی مناطق مختلف می باشد(وهابی، ۱۳۸۵). آمار موجود نشان می دهد که تعداد وقوع بلایای طبیعی ناشی از سیلاب در حال افزایش بوده و این روند افزایشی از حدود نیمه دوم دهه ۹۰ میلادی شدت یافته است. اما این روند در قاره آسیا شدیدتر از سایر قاره ها بوده است. دلیل این امر می تواند افزایش جمعیت و شدت یافتن پدیده فقر در این قاره باشد. سیلاب یکی از شایع ترین و مخرب ترین وقایع طبیعی است و کشور ما از نظر تعداد وقایع سیلاب، در بین مناطق متوسط جهان قرار دارد. بنابراین مسئله وقوع سیلاب و خسارات مالی و تلفات جانی ناشی از آن در کشور ما از اهمیت خاصی برخوردار است(بزرگی و ابراهیمی لویه، ۱۳۸۵) سالانه در نقاط مختلف جهان، جان و مال بسیاری از مردم در اثر وقوع سیل به مخاطره می افتد(خلیلی زاده و همکاران، ۱۳۸٤). سیل را باید یکی از جدی ترین بلایای طبیعی به شمار آورد. تنها معدودی از کشور های جهان را می توان یافت که فارغ از مسائل و مصایب سیل باشند، طبق آمار سازمان های تخصصی ملل متحد در یک دهه در ۱۳۰ مورد وقوع سیلاب های بزرگ بیش از ٦٤۱۰۳ نفر تلفات انسانی و ۹,۰٦ میلیارد دلار خسارت مالی محسوس به همراه داشته است(خسروشاهی و ثقفیان، ۱۳۸۱). در کشور ایران طی بررسی سیل های خسارت بار ۵۰ سال گذشته(۱۳۸۰- ۱۳۳۰) تعداد ۳۷۰۰ مورد سیل حادثه خیز به ثبت رسیده است که از این تعداد ٤۸۱ مورد سیلاب مهم در طول سال های ۱۳٦۱ تا ۱۳۷۱ به وقوع پیوسته است که بالغ بر ٦۳۰ نفر تلفات انسانی به همراه داشته است(محمودیان شوشتری و همکاران، ۱۳۸۱).

طبق بررسی به عمل آمده ۵۵ درصد از سطح کشور در تولید رواناب مستقیم و سریع نقش داشته، که حدود ٤۲ میلیون هکتار از آن دارای شدت سیل خیزی متوسط تا خیلی زیاد هستند(اکبرپور، ۱۳۷۷). اطلاعات جمع آوری شده نشان می دهد که فراوانی وقوع سیل در ایران از ۳۹ رویداد در سال ۱۳۵۰ به ۲۷٦ مورد در سال ۱۳۷۷ فزونی یافته است(معاونت آبخیزداری، ۱۳۸۱).

آمار فوق همگی نشان دهنده اهمیت پدیده سیلاب و تلفات جانی و خسارات مالی سنگینی است که این پدیده همه ساله به کشور تحمیل می نماید و به جرات می توان گفت که پدیده سیل در کشور یک پدیده فراگیر بوده و تقریباً تمامی نواحی کشور به نوعی متحمل خسارات هنگفت ناشی از آن شده اند. همچنین، این آمار حاکی از روند افزایشی تعداد وقوع پدیده سیلاب و خسارات جانی و مالی ناشی از آن در کشور می باشد که این زنگ خطری برای مسئولین و تصمیم گیران مدیریت بلایای طبیعی کشور است تا هر چه سریعتر با تغییر استراتژی های مدیریتی بلایای طبیعی از مدیریت بحران به مدیریت ریسک این وضعیت را بهبود بخشند(بزرگی و ابراهیمی لویه، ۱۳۸۵).

۱-۲- تعاریف

۱-۲-۱- سیل

تعاریف متعددی از سیل برای سیلاب مطرح شده است. برای مثال، بعضی از متخصین هر گونه جریان آبی را که به امکانات اقتصادی و مالی افراد لطمه وارد سازد و یا هر ارتفاعی از آب رودخانه که طغیان کند و اراضی اطراف رود خانه یا مسیل را فرا گیرد، سیلاب می دانند. با توجه به دیدگاه های مختلف به طور کلی می توان چنین استنباط کرد که سیل به جریانی گفته می شود که: ۱- جریان آب برای مقطع خاصی از رودخانه بیش از جریان عادی باشد، ۲- تداوم زمانی محدودی داشته باشد، ۳- جریان آب از بستر طبیعی خود خارج و اراضی پست حاشیه رودخانه را فرا گیرد و ٤- خسارت مالی و جانی داشته باشد(مهدوی، ۱۳۷٦).

۱-۲-۲- مدل

مدل نمایش ساده یک سیستم پیچیده است که تعدادی از مشخصه های سیستم را شبیه سازی می کند(تلوری، ۱۳۷۵). به عبارتی ساده شده ای از کل یک سیستم می باشد و بیان کننده واقعیت ها و فرایند هایی است که در یک سیستم وجود دارد. بدین ترتیب مدل در یک سیستم حوزه آبخیز مشخص کننده تقریبی فرایند هایی است که موجب رخداد پدیده های مختلف مانند شکل گیری

رواناب سطحی، رخداد و گسترش انواع فرسایش آبی، تولید و حمل رسوب و موارد مشابه دیگر می شوند، در یک حوزه آبخیز حادث می گردد(تلوری، ۱۳۸۲ و قدوسی و همکاران، ۱۳۸۳).

۱-۲-۳- مدل های هیدرولیکی

سازه های هیدرولیکی بیشتر در دامنه کاربرد مدل های فیزیکی است اما با توجه به پیشرفت هایی که در زمینه کامپیوتر و سرعت پردازش آن ها پیش آمده از طرفی و تهیه و تدوین نرم افزار های توسعه مدل از طرف دیگر باعث شده که تهیه و توسعه مدل های ریاضی بسیار سریع تر، کم هزینه تر و در نهایت مقرون به صرفه تر باشد. به همین دلیل کاربرد های آن و همچنین استقبال استفاده از آن ها روز به روز در حال افزایش است.

مدل ها از لحاظ شرایط حل عددی به مدل های یک بعدی، دو بعدی و سه بعدی تقسیم می شوند. بدین معنی که در مدل های یک بعدی با حل عددی معادلات یک بعدی، پارامتر های جریان در طول به دست می آیند به عبارت دیگر در هر فاصله مشخص از نقطه شروع پارامتر های جریان از قبیل سرعت، عمق و ... به دست می آیند.

مدل های دو بعدی می تواند انواع مختلف داشته باشد که بسته به نیاز یکی از آن ها استفاده می شود، یعنی دو بعد در نظر گرفته شده یا در پلان بوده و یا در مقطع می باشد. در این نوع مدل ها، پارامتر های جریان(مخصوصا سرعت و عوامل وابسته آن) در دو بعد در جهت جریان و عمود بر جریان در صفحه افقی به دست می آید.

مدل های سه بعدی به صورت هم زمان پارامتر های جریان را در سه بعد مکانی مورد ارزیابی قرار داده و حل می نماید. چنانچه مشخص است مدل های سه بعدی نسبت به مدل های دو بعدی و مدل های دو بعدی نسبت به مدل های یک بعدی اطلاعات دقیق تری از جریان را در اختیار قرار می دهند. ولی به همان نسبت برای توسعه چنین مدل هایی نیاز به اطلاعات وسیع تر و دقیق تر بیشتر بوده (وزارت نیرو، ۱۳۸۸).

۱-۳- ضرورت استفاده وارزیابی مدل ها

باید در نظر داشت، مدل هایی که در شرایط خارج از ایران ساخته می شود بدون آزمون نمی تواند با اطمینان مورد استفاده قرار گیرد. بهتر است قبل از به کارگیری این گونه مدل ها آن ها را با روش های آماری آزمون نمود و در صورت مثبت بودن نتیجه از آن ها استفاده شود. به دلیل ناکافی و نا مناسب بودن اطلاعات موجود، اعتبار مدل و اثبات تطابق آ ن با واقعیت امری دشوار و نسبی بوده و بیان این که مدلی دقیقاً بیانگر واقعیت است غیر ممکن می باشد. هدف از آزمایش شبیه سازی و اعتبار سنجی مدل، سنجش توانایی مدل در شبیه سازی عملکرد جهان واقعی در محدوده ای قابل قبول است. هیچ شبیه سازی یا تخمینی بدون اطلاع از میزان اطمینان آن مفید نخواهد بود. در نهایت نتایج ارزیابی مدل برای تشخیص اعتبار مدل و ایجاد تغییر در معادلات اصلی، ساختار مدل یا روش های تخمین پارامتر های مدل مورد استفاده قرار می‌گیرد. ارزش واقعی هر مدل وابسته به آن است که نیاز های اطلاعاتی بهره بردار را برآورد نمایند، از اعتماد و دقت قابل توجهی برخوردار باشد، به حداقل اطلاعات ورودی نیاز داشته و اطلاعات مورد نیاز نزدیک به اطلاعات در دسترس باشد و اینکه نتایج حاصل از مدل کارایی داشته باشد(فیض نیا، ۱۳۸۷).

۱-٤- روش های متداول در تهیه نقشه های پهنه بندی سیل

روش های موجود برای تهیه نقشه های پهنه بندی را می توان به چهار گروه عمده به شرح زیر تقسیم بندی نمود:

۱- مشاهده ای و استفاده از داغاب سیلاب

۲- تصاویر هوایی منطقه

۳- محاسبه دستی(آزمون و خطا)

٤- استفاده از مدل های ریاضی

کلیه روش های فوق جهت تهیه نقشه پهنه بندی سیل، احتیاج به تعیین تراز جریان سیلاب و انتقال رقوم سطح آب روی نقشه های توپوگرافی دارند. همه این روش ها اصولا از همان روند یکسان

استفاده از رقوم تعیین شده سطح آب در هر مقطع عرضی(یا موقعیت های مختلف) برای پهنه بندی کمک می گیرند که البته بین مقاطع عرضی با درون یابی نقاط، گستره پخش سیل مشخص می گردد. تفاوت عمده بین این روش ها در نحوه تعیین نیمرخ سطح آب می باشد. روش معمول در تهیه نقشه های پهنه بندی سیل پس از جمع آوری داده های هیدرولیکی و هیدرولوژیکی مورد نیاز شامل سه مرحله اساسی زیر است:

۱- تخمین میزان سیلاب با دوره بازگشت های مختلف براساس آمار موجود(معمولا میزان سیلاب در دوره بازگشت های ۲، ۵، ۱۰، ۲۵، ۵۰، ۱۰۰، ۵۰۰، ساله محاسبه می شود).

۲- محاسبه رقوم تراز سطح جریان سیلاب در دوره بازگشت های مختلف برای طول مسیر جریان(با استفاده از مدل های ریاضی)

۳- محاسبه و ترسیم گستره پخش سیلاب در طول مسیر جریان با استفاده از نتایج مدل ریاضی(ولیزاده کامران، ۱۳۸٦).

۱-٤-۱- استفاده از مدل های ریاضی

در این روش به کمک مدل های ریاضی جریان سیلاب شبیه سازی شده و پس از محاسبه جریان توسط مدل، پهنه سیل با دوره بازگشت مختلف بر روی نقشه های توپوگرافی منتقل می گردد(دجوکیک[1]، ۱۹۹۱). اطلاعات مورد نیاز برای انجام محاسبات شامل سه دسته اطلاعات توپوگرافی(نیمرخ طولی و عرضی رودخانه و اراضی حاشیه آن، مقاطع عرضی و...)، اطلاعات جریان سیل(هیدروگراف ورودی سیل، منحنی دبی- اشل و ...) و اطلاعات هیدرولیکی (ضرایب زبری، وضعیت مسیر رودخانه، سازه های تقاطعی و ...) می باشد(ولیزاده کامران، ۱۳۸٦).

[1] Djokic