دانشگاه هرمزگان

پردیس دانشگاهی قشم

دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی

پایان‌نامه برای دریافت درجه کارشناسی ارشد رشته علوم و مهندسی آبخیزداری

عنوان:

واسنجی و اعتباریابی مدل HEC-HMS و آنالیز حساسیت آن در برآورد مشخصه های هیدروگراف سیلاب (مطالعه موردی حوزه جاماش استان هرمزگان)

استاد راهنما :

احمد نوحه گر

استادان مشاور:

ارشک حلی ساز

مجتبی خلیلی زاده

نگارش:

نسیم قشقایی زاده

شهریور ۱۳۹۱

به نام خدا

وزارت علوم، تحقیقات و فناوری

دانشگاه هرمزگان

مدیریت تحصیلات تکمیلی

صورتجلسه دفاعیه پایان نامه کارشناسی ارشد

با عنایت به آیین نامه آموزشی دوره کارشناسی ارشد، جلسه دفاعیه پایان نامه کارشناسی ارشد خانم نسیم قشقایی زاده به شماره دانشجویی ۸۹۴۹۱۰۰۵۰در رشته مهندسی منابع طبیعی-آبخیزداری با عنوان "واسنجی و اعتباریابی مدل ***HEC-HMS*** و آنالیز حساسیت آن در برآورد مشخصه های هیدروگراف سیلاب (مطالعه موردی: حوزه آبخیز جاماش)" در تاریخ۱۳۹۱/۶/۱۹ در محل پردیس دانشگاهی قشم دانشگاه هرمزگان با حضور هیات داوران برگزار گردید و بر اساس کیفیت پایان نامه، ارائه دفاعیه و نحوه پاسخ به سوالات، پایان نامه مورد قبول هیات داوران قرار گرفت و نمره پایان نامه(نمره به عدد و حروف نوشته شود) ۲۰ بیست اعلام گردید.

مشخصات هیات داوران	نام و نام خانوادگی	دانشگاه	امضاء
استاد راهنما	آقای دکتر احمد نوحه گر	هرمزگان	
استاد مشاور	آقای دکترمجتبی خلیلی زاده	دانشگاه آزاد	
استاد مشاور	آقای دکترارشک حلی ساز	هرمزگان	
استاد داور داخلی	آقای دکتر حسن وقارفرد	هرمزگان	
استاد داور خارجی	آقای دکتر محمدمهدی حسین زاده	شهید بهشتی	
نماینده تحصیلات تکمیلی	خانم طاهره صادق پور	هرمزگان	

نام و نام خانوادگی

مدیر تحصیلات تکمیلی

امضاء

اینجانب نسیم قشقایی زاده دانشجوی ورودی سال ۸۹ مقطع کارشناسی ارشد رشته مهندسی منابع طبیعی گرایش آبخیزداری، متعهد می شوم چنانچه بر اساس مطالب پایان نامه خود اقدام به انتشار مقاله، کتاب و .... نمایم ضمن مطلع کردن استاد راهنما، با نظر ایشان نسبت به نشر، کتاب و مقاله و ..... به صورت مشترک و با ذکر نام استاد راهنما مقدم بر نام خود مبادرت کنم.

نام و نام خانوادگی دانشجو

نسیم قشقایی زاده

امضا

اینجانب نسیم قشقایی زاده دانشجوی ورودی سال ۸۹ مقطع کارشناسی ارشد رشته مهندسی منابع طبیعی گرایش آبخیزداری ، گواهی می دهم چنانچه در پایان نامه خود از فکر، ایده و نوشته دیگری بهره گرفته ام، با نقل قول مستقیم یا غیر مستقیم منبع و ماخذ را نیز در جای مناسب ذکر کرده ام. بدیهی است مسئولیت تمامی مطالبی که نقل قول دیگران نباشد، بر عهده خویش می دانم و جوابگوی آن خواهم بود.

نام و نام خانوادگی دانشجو

نسیم قشقایی زاده

امضا

تقدیم به :

پدر و مادر عزیزم

و

همسر مهربانم

تشکر و قدردانی

سپاس بی کران پروردگار یکتا را که هستی‌مان بخشید و به طریق علم و دانش رهنمونمان شد و به هم‌نشینی رهروان علم و دانش مفتخرمان نمود و خوشه چینی از علم و معرفت را روزیمان ساخت.

حال که توفیق جمع آوری و تهیه این پایان‌نامه را یافته‌ام بر خود واجب می‌دانم از تمامی عزیزانی که در طی انجام این پژوهش از راهنمایی و یاری‌شان بهره‌مند گشته‌ام تشکر و قدردانی کنم و برای ایشان از پروردگار مهربان آرزوی سعادت و پیروزی نمایم.

در ابتدا از استاد راهنمای ارجمندم جناب آقای دکتر احمد نوحه گر که با سعه‌صدر و صبوری مرا راهنمایی نموده و با ارائه نظرات سازنده و رهنمودهای بی‌دریغشان در پیشبرد این پایان نامه سعی تمام مبذول داشتند، کمال تشکر را دارم. امید است که حاصل این پایان نامه بتواند گوشه ای از زحمات استاد گران‌قدر را در عرصه علمی کشور بارز نماید.

از استادان مشاور ارجمند جناب آقای دکتر ارشک حلی ساز و دکتر مجتبی خلیلی زاده که در طول این تحقیق با رهنمودها و حمایت‌های علمی خود مرا مورد لطف خویش قرار دادند، صمیمانه سپاسگزارم.

از اساتید گرامی جناب آقای دکتر حسین زاده و جناب آقای دکتر وقارفرد که زحمت بازخوانی و داوری این مجموعه را به عهده داشتند، صمیمانه تشکر و قدردانی می‌نمایم.

از آقایان مهندس سعد الله جعفری زاده مدیر مطالعات پایه منابع آب و مهندس علی دهقانی کارشناس GIS شرکت آب منطقه ای هرمزگان به خاطر مساعدت‌های علمی و نظرات ارزنده‌شان در طی این تحقیق تشکر و قدردانی می‌نمایم.

در آخر صمیمانه‌ترین تقدیرها تقدیم به گوهر های درخشان زندگی‌ام پدر و مادر گرامی و همسر مهربانم که حامی و مشوقم بوده‌اند و پیمودن روزهای سخت و آسان زندگی‌ام بدون الطافشان غیر ممکن بود. دست‌هایشان پرتوان و سایه‌شان مستدام باد.

چکیده

کاربرد مدل‌های مفهومی بارش-رواناب به عنوان ابزار ارزیابی واکنش حوزه های آبخیز در برابر بار هیدرولوژیک، به تنظیم مقدار پارامتر های این مدل‌ها وابسته است. در فرآیند تنظیم پارامتر این مدل‌ها، واسنجی و اعتباریابی جزء مهمی از کاربرد آنها است. در تحقیق حاضر مدل حوزه آبخیز با استفاده از نرم افزار HEC-GeoHMS تهیه و سپس در راستای شبیه سازی هیدرولوژیک حوزه جاماش، مدل HEC-HMS اجرا شد. لذا در این مطالعه با واسنجی، اعتباریابی و حساسیت سنجی پارامترهای مدل HEC-HMS اقدام به پیش بینی سیلاب حوزه آبخیز جاماش گردیده است. به این منظور ابتدا با توجه به اهمیت و نقش نفوذ، واسنجی این مدل با پارامتر شماره منحنی انجام گرفت. لذا با انتخاب آمارهای سه رگبار مشاهده ای و سیل همزمان، نرم افزار اجرا و موارد فوق‌الذکر اجرا شد. پس از اجرای نرم افزار، نتایج نشان دادند که این مدل در خصوص پیش بینی دبی اوج و زمان مربوط به آن، در خروجی حوزه واقع در ایستگاه هیدرومتری "سرمقسم" می تواند نتایج قابل قبولی را ارائه کند اما برآورد حجم سیلاب موفقیت آمیز نبود. نتایج آنالیز حساسیت مدل نشان داد که مدل در دبی‌های پایین نسبت به تغییرات شماره منحنی حساس نمی باشد اما با افزایش ۱۵ درصد به مقدار شماره منحنی، دبی به شدت افزایش می یابد. این نتیجه بیانگر آن است که هر گونه عملیات کنترل سیلاب در محدوده مورد مطالعه، باید با دقت در انتخاب شماره منحنی و انجام آزمایش های دقیق اندازه گیری و برآورد نفوذ و در جهت کنترل پوشش گیاهی صورت گیرد.

کلمات کلیدی: آنالیز حساسیت، جاماش، شماره منحنی، HEC-HMS.

فهرست مطالب

فصل اول: کلیات ۱

۱-۱ مقدمه ۱

۱-۲ فرضیات تحقیق ۳

۱-۳ اهداف تحقیق ۳

۱-۴ بارش-رواناب در تفکر سیستمی ۳

۱-۵ مدل‌های نفوذپذیری ۴

۱-۵-۱ مدل‌های فیزیکی ۴

۱-۵-۲ مدل‌های نیمه تجربی ۵

۱-۶ مدل‌های هیدرولوژیکی ۸

۱-۷ مدل هیدرولوژیک HEC-HMS ۱۱

۱-۸ اجزای مدل ۱۲

۱-۸-۱ مدل حوزه ۱۳

۱-۸-۲ مدل هواشناسی ۲۰

۱-۸-۳ شاخص‌های کنترلی ۲۰

۱-۸-۴ مزایا و معایب مدل HEC-HMS ۲۰

۱-۸-۵ واسنجی مدل HEC-HMS ۲۱

۱-۸-۶ شاخص‌های خوبی برازندگی ۲۱

۱-۸-۷ تخمین مقادیر اولیه و محدوده پارامترها ۲۴

۱-۸-۸ روش‌های جستجو ۲۶

۱-۸-۹ گراف پراکندگی ۲۶

۱-۸-۱۰ گراف باقی‌مانده ۲۷

۱-۸-۱۱ اعتباریابی مدل HEC-HMS ۲۷

۱-۸-۱۲ آنالیز حساسیت مدل HEC-HMS ۲۸

۱-۸-۱۳ ارتباط مدل HEC-HMS و GIS ۲۹

۱-۹ معرفی HEC-GeoHMS ۳۰

۱-۱۰ پیشینه تحقیق ۳۰

۱-۱۰-۱ سابقه تحقیق مربوط به مدل HEC-HMS ۳۰

۱-۱۰-۲ سابقه تحقیق مربوط به مدل HEC-HMS در خارج از ایران ۳۳

۲ فصل دوم: ویژگی‌های محیط طبیعی ۳۷

۲-۱ مقدمه ۳۷

۲-۲ موقعیت طبیعی و جغرافیایی و انسانی حوزه مورد مطالعه ۳۷
۲-۲-۱ عامل توپوگرافی ۳۸
۲-۳ زمین شناسی منطقه ۳۹
۲-۳-۱ زمین شناسی عمومی ۳۹
۲-۴ هواشناسی و اقلیم ۴۱
۲-۴-۱ هواشناسی ۴۱
۲-۴-۲ اقلیم منطقه مورد مطالعه و جریان‌های هوای باران زا ۴۷
۲-۵ ژئومورفولوژی ۴۸
۲-۵-۱ ژئومورفولوژی دیرینه حوزه ۴۹
۲-۵-۲ تعیین نقش عوامل موثردرژئومورفولوژی حوزه ۵۰
۲-۶ کاربری اراضی و پوشش گیاهی ۵۳
۲-۶-۱ - خصوصیات خاک حوزه ۵۳
۲-۶-۲ – کاربری اراضی ۵۳
۳ فصل سوم: مواد و روش‌ها ۵۶
۳-۱ توپوگرافی ۵۶
۳-۲ آب‌های سطحی ۵۹
۳-۲-۱ - رودخانه جاماش ۵۹
۳-۳ جمع‌آوری آمار و اطلاعات و تهیه نقشه‌های مورد نیاز ۶۰
۳-۳-۱ - جمع آوری و آماده سازی سیل‌های مشاهداتی حوزه ۶۰
۳-۳-۲ - تعیین بارش مولد سیل و مجموع بارش ۵ روز قبل از آن ۶۱
۳-۳-۳ - تعیین توزیع زمانی بارش مولد سیلاب ۶۲
۳-۳-۴ - تهیه نقشه شماره منحنی (CN در زیر حوزه‌ها) ۶۳
۳-۴ روش تحقیق ۶۴
۳-۴-۱ - اجرای نرم افزار HEC-geoHMS و تهیه مدل حوزه ۶۴
۳-۴-۲ - محاسبه‌ی ویژگی‌های زمانی و ردیابی سیل ۶۹
۳-۴-۳ – فرآیند مدل‌سازی حوزه آبخیز جاماش و اجرای نرم افزار HEC-HMS ۷۰
۳-۴-۴ –واسنجی نرم افزار HEC-HMS در حوزه آبخیز جاماش ۷۲
۳-۴-۵ –اعتباریابی نرم افزار HEC-HMS در حوزه آبخیز جاماش ۷۲
۳-۴-۶ – تحلیل حساسیت ۷۳

۴ فصل چهارم: نتایج ۷۴
۴-۱ مدل رقومی ارتفاعی حوضه ۷۴
۴-۲ خصوصیات فیزیو گرافیک زیرحوزه‌ها ۷۵
۴-۳ نتایج مربوط به تهیه نقشه و تعیین شماره منحنی (CN) ۷۶
۴-۴ تعیین توزیع مکانی بارش مولد سیل ۷۷
۴-۵ توزیع زمانی بارش مولد سیلاب ۸۰
۴-۶ خصوصیات بازه های رودخانه جهت ردیابی ۸۲
۴-۷ داده های ورودی مدل حوزه ۸۲
۴-۸ اجرای مدل HEC-HMS در رویدادهای مختلف ۸۳
۴-۸-۱ اجرای مدل در رویداد ۷۵/۱۱/۶ ..... ۸۳
۴-۸-۲ اجرای مدل در رویداد ۸۸/۱/۱۰ ..... ۸۴
۴-۸-۳ اجرای مدل در رویداد ۸۸/۱۱/۱۶ ..... ۸۶
۴-۹ واسنجی مدل HEC-HMS ۸۷
۴-۱۰ اعتباریابی مدل HEC-HMS ۸۸
۴-۱۱ تحلیل حساسیت مدل نسبت به تغییرات شماره منحنی ۸۸
۵ فصل پنجم: نتیجه گیری و بحث ۸۹
۵-۱ نتایج واسنجی مدل HEC-HMS ۸۹
۵-۲ نتایج اعتباریابی مدل در رویداد ۷۴/۱۰/۲۱ ..... ۹۳
۵-۳ نتایج تحلیل حساسیت مدل به پارامتر شماره منحنی ۹۵
۵-۴ بحث و نتیجه گیری ۹۷
۵-۵ پیشنهادها : ۱۰۱
منابع و مآخذ ۱۰۲

فهرست جدول‌ها

جدول ۱-۱ : ضرایب ثابت معادله نفوذ SCS نسبت به شماره منحنی (نشاط و پاره‌کار، ۱۳۸۶)..... ۶
جدول ۱-۲ : وضعیت رطوبت پیشین خاک ۷
جدول ۱-۳ : روش‌های تعیین تلفات اولیه و طبقه بندی آن‌ها در مدل HEC-HMS..... ۱۴
جدول ۱-۴ : روش‌های محاسبه رواناب و طبقه بندی آن‌ها در مدل HEC-HMS ۱۵
جدول ۱-۵ : روش‌های محاسبه آب پایه و طبقه بندی آن‌ها در مدل HEC-HMS..... ۱۷
جدول ۱-۶ : روش‌های ردیابی سیل در رودخانه در مدل HEC-HMS ۱۷
جدول ۱-۷ : محدوده مجاز مقادیر پارامترها در مدل HEC-HMS (موسوی ندوشنی و داننده مهر، ۱۳۸۴) ۲۵
جدول ۲-۱ : آمار بارندگی سالیانه ایستگاه های مورد استفاده..... ۴۳
جدول ۲-۲ : محاسبه میانگین بارندگی به روش تیسن..... ۴۵
جدول ۲-۳ : آمار درصد ماهیانه بارندگی ایستگاه‌های مورد استفاده ۴۵
جدول ۲-۴ : میانگین ماهانه متوسط دما در ایستگاه‌های معرف حوزه در دوره شانزده ساله (۹۰-۷۴)..... ۴۶
جدول ۲-۵ : خلاصه نتایج بررسی دمایی ایستگاه‌های معرف حوزه در دوره شانزده ساله (۹۰-۷۴) ۴۶
جدول ۲-۶ : متوسط رطوبت ماهیانه دو ایستگاه سیخوران و سرخاء در دوره ۱۶ ساله (۹۰-۷۴)..... ۴۶
جدول ۲-۷ : آمار تبخیر از سطح تشت در ایستگاه های حوزه جاماش..... ۴۷
جدول ۲-۸ : مشخصات ژئومورفولوژی حوزه جاماش ۴۹
جدول ۲-۹ : مساحت تیپ‌های اراضی موجود در حوزه جاماش..... ۵۳
جدول ۲-۱۰ : مساحت گروه‌های هیدرولوژیکی خاک در حوزه جاماش..... ۵۳
جدول ۲-۱۱ : مشخصات کاربری اراضی حوزه جاماش..... ۵۵
جدول ۳-۱ : توزیع شیب با سطح هر یک از زیر حوزه های جاماش منبع: (گزارش هیدرولوژی رودخانه جاماش،۱۳۸۴)
..... ۵۸
جدول ۳-۲ : خصوصیات فیزیوگرافی حوزه آبخیز جاماش ۵۸
جدول ۳-۳ : متوسط آب‌دهی ماهیانه رودخانه جاماش (بر حسب متر مکعب بر ثانیه) ۶۰
جدول ۳-۴ : مشخصات ایستگاه‌های هیدرو متری موجود در حوزه آبخیز جاماش ۶۰
جدول ۳-۵ : مشخصات ایستگاه‌های هواشناسی داخل و خارج حوزه مورد مطالعه ۶۳
جدول ۴-۱ : توزیع کلاس‌های ارتفاعی در حوزه آبخیز جاماش ۷۵
جدول ۴-۲ : خصوصیات فیزیوگرافیک زیرحوزه های جاماش ۷۵
جدول ۴-۳ : شماره منحنی وزنی محاسبه شده در هر زیرحوزه..... ۷۷
جدول ۴-۴ : مقدار بارندگی به میلی متر در زمان رویداد سیل در ایستگاه‌های باران سنجی ۷۸
جدول ۴-۵ : مقدار بارندگی به میلی متر در زمان رویداد سیل در ایستگاه‌های باران سنجی ۷۸
جدول ۴-۶ : زمان تأخیر بازه های ردیابی..... ۸۲
جدول ۴-۷ : داده های ورودی به مدل حوزه در زیر حوزه های بالادست ایستگاه هیدرو متری "سرمقسم" ۸۲
جدول ۴-۸ : مشخصات زمانی رویداد های سیل وارد شده در نرم افزار HEC-HMS..... ۸۳
جدول ۴-۹ : نتایج حاصل از شبیه‌سازی رویدادهای مختلف در مدل HEC-HMS ۸۷
جدول ۵-۱ : خلاصه نتایج واسنجی مدل HEC-HMS برای رویدادهای مختلف در حوزه جاماش..... ۹۲

جدول ۵-۲ : مقادیر بهینه پارامتر شماره منحنی..... ۹۲
جدول ۵-۳ : نتایج اجرای مدل در رویداد ۷۴/۱۰/۲۱ ..... ۹۳
جدول ۵-۴ : نتایج حساسیت مدل به تغییر در پارامتر شماره منحنی در رویداد ۷۵/۱۱/۰۶..... ۹۵

فهرست شکل‌ها

شکل ۱-۱: منحنی‌های شماره‌دار نفوذ برای استفاده از روش SCS (نشاط و پاره‌کار، ۱۳۸۶)..... ۶
شکل ۲-۱: تصویر نقشه موقعیت مکانی محدوده مورد مطالعه در کشور و استان هرمزگان..... ۳۸
شکل ۲-۲: تصویر نقشه مشخصات زمین شناسی حوزه جاماش..... ۴۱
شکل ۲-۳: تصویر نقشه موقعیت ایستگاه های حوزه جاماش ۴۴
شکل ۲-۴ : تصویر نقشه وضعیت ژئومورفولوژی حوزه جاماش ۴۹
شکل ۲-۵ : تصویر نقشه پوشش گیاهی حوزه جاماش ۵۴
شکل ۳-۱ : مدل رقومی ارتفاعی حوزه آبخیز جاماش ۵۶
شکل ۳-۲ : تصویر ماهواره ای و مرز زیر حوزه های رودخانه جاماش ۵۷
شکل ۳-۳ : تصویر نقشه شیب حوزه آبخیز جاماش..... ۵۷
شکل ۳-۴ : تصویر نقشه آبراهه های حوزه آبخیز جاماش تا ایستگاه آب سنجی سرمقسم ۵۹
شکل ۳-۵ : تصویر نقشه موقعیت ایستگاه های آب سنجی موجود در حوزه آبخیز رودخانه جاماش ۶۱
شکل ۳-۶ : تصویر نقشه موقعیت مکانی ایستگاه‌های هواشناسی داخل و خارج حوزه مورد مطالعه..... ۶۲
شکل ۳-۷ : تصویر نقشه شماره منحنی حوزه آبخیز جاماش ۶۴
شکل ۳-۸ : تصویر نقشه مدل ارتفاعی رقومی اصلاح شده حوزه آبخیز جاماش..... ۶۵
شکل ۳-۹ : تصویر نقشه جهت جریان حوزه آبخیز جاماش..... ۶۶
شکل ۳-۱۰ : تصویر نقشه تجمع جریان در حوزه آبخیز جاماش..... ۶۷
شکل ۳-۱۱ : تصویر نقشه تشخیص آبراهه اصلی در حوزه آبخیز جاماش..... ۶۷
شکل ۳-۱۲ : تصویر نقشه تقسیم زیر حوزه‌ها و شماره گذاری آن‌ها در حوزه آبخیز جاماش ۶۸
شکل ۳-۱۳ : تصویر نقشه اجزای مدل HEC-HMS در حوزه جاماش ۶۹
شکل ۴-۱ : تصویر نقشه هیپسومتری حوزه آبخیز جاماش ۷۴
شکل ۴-۲ : تصویر نقشه تقسیمات زیرحوزه‌ها و شماره آن‌ها ۷۶
شکل ۴-۳ : تصویر نقشه شماره منحنی حوزه جاماش..... ۷۷
شکل ۴-۴ : تصویر نقشه توزیع مکانی بارش در سطح حوزه رودخانه جاماش در تاریخ رویداد ۸۸/۱۱/۱۶..... ۷۹
شکل ۴-۵ : تصویر نقشه توزیع مکانی بارش در سطح حوزه رودخانه جاماش در تاریخ رویداد ۷۴/۱۰/۲۱..... ۷۹
شکل ۴-۶ : نمودار منحنی بارش تجمعی ایستگاه باران سنجی سی خوران در تاریخ ۷۵/۱۱/۰۶ ..... ۸۰
شکل ۴-۷ : نمودار منحنی بارش تجمعی ایستگاه باران سنجی سی خوران در تاریخ ۷۴/۱۰/۲۱ ..... ۸۰
شکل ۴-۸ : نمودار منحنی بارش تجمعی ایستگاه باران سنجی سی خوران در تاریخ ۸۸/۱۱/۱۶ ..... ۸۱
شکل ۴-۹ : نمودار منحنی بارش تجمعی ایستگاه باران سنجی سی خوران در تاریخ ۸۸/۰۱/۱۰ ..... ۸۱
شکل ۴-۱۰ : اجرای مدل در رویداد ۷۵/۱۱/۶..... ۸۴
شکل ۴-۱۱ : جدول خروجی تابع هدف در اجرای مدل برای رویداد ۷۵/۱۱/۶..... ۸۴
شکل ۴-۱۲ : اجرای مدل در رویداد ۸۸/۱/۱۰ ..... ۸۵
شکل ۴-۱۳ : جدول خروجی تابع هدف در اجرای مدل برای رویداد ۸۸/۱/۱۰..... ۸۵
شکل ۴-۱۴ : اجرای مدل در رویداد ۸۸/۱۱/۱۶..... ۸۶
شکل ۴-۱۵ : جدول خروجی تابع هدف در اجرای مدل برای رویداد ۸۸/۱۱/۱۶ ..... ۸۷

شکل ۵-۱ : نمودار نتیجه واسنجی اجرای مدل HEC-HMSدر رویداد ۷۵/۱۱/۶ برای حوزه جاماش ۸۹
شکل ۵-۲ : تصویر جدول نتایج تابع هدف بعد از واسنجی در رویداد ۷۵/۱۱/۶ ناشی از اجرای مدل HEC-HMS در حوزه جاماش ۹۰
شکل ۵-۳ : نمودار نتیجه واسنجی اجرای مدل HEC-HMSدر رویداد ۸۸/۱/۱۰ برای حوزه جاماش ۹۰
شکل ۵-۴ : تصویر جدول نتایج تابع هدف بعد از واسنجی در رویداد ۸۸/۱/۱۰ ناشی از اجرای مدل HEC-HMS در حوزه جاماش ۹۱
شکل ۵-۵ : نمودار نتیجه واسنجی اجرای مدل HEC-HMSدر رویداد ۸۸/۱۱/۱۶ برای حوزه جاماش ۹۱

فصل اول: کلیات

۱-۱ مقدمه

بخش عمده ای از مناطق کشورمان در اقلیم نیمه خشک تا خشک قرار گرفته که از خصوصیات بارز این گونه اقالیم، بارش‌های نسبتاً کم با شدت زیاد و پراکنش نامناسب آن می‌باشد. در این مناطق، وقوع سیل یکی از موارد عمده خسارات طبیعی به شمار می‌رود. بر این اساس اهمیت برآورد ارتفاع هرز آب و حداکثر سیلاب به عنوان یکی از مطالعات پایه ای و ضرورت آن در محاسبات کنترل سیلاب به خوبی روشن می‌گردد. با توجه به کمبود آب در این مناطق، مطالعه هرز آب می‌تواند اطلاعات مفیدی در زمینه نفوذ آب در خاک، خصوصیات خاک و میزان تغذیه آب‌های زیرزمینی و کنترل سیلاب‌ها و استفاده بهینه از آن در اختیار گذارد. از آنجایی که فرسایش و رسوب از عمده مسایل مهم و مشکل آفرین در مناطق خشک و نیمه خشک هستند و عامل اصلی آن، هرز آب حاصل از بارندگی است، بنابراین شناخت و برآورد دقیقی از میزان هرز آب می‌تواند در طراحی سازه های مهندسی رودخانه، انتقال و کنترل سیلاب‌ها و روش‌های حفاظت آب و خاک، نقش بسیار ارزنده ای داشته باشد (دادخواه و شهیدی، ۱۳۷۷). لازم به ذکر است که در دهه گذشته میزان وقوع سیلاب‌های مخرب به دلیل افزایش دما، گسترش شهرسازی و تغییر خصوصیات حوزه آبخیز همراه با ایجاد و تغییر در کاربری اراضی و استفاده نادرست از زمین افزایش یافته است (صدرالاشرفی، ۱۳۸۶).

با توجه به مطالب فوق و با عنایت بر این موضوع، برآورد میزان هرز آب در حوزه آبخیز، یکی از ارکان اساسی در مطالعات هیدرولوژی است (خوجینی، ۱۳۷۷)؛ و همچنین پیش‌بینی و تعیین میزان کمّی فرآیندهای تولید رواناب و انتقال آن به نقطه خروجی حوزه آبخیز از اهمیت خاصی برخوردار است (نشاط، ۱۳۸۰). در حال حاضر استفاده از مدل‌های بارش-رواناب در این زمینه کاربرد وسیعی یافته و روش استدلالی به تدریج جای خود را به مدل‌هایی داده که در آن‌ها نه تنها دبی اوج (دبی حداکثر) بلکه رژیم جریان سطحی نیز در هر نقطه از محدوده مطالعاتی مورد محاسبه قرار می‌گیرد (Hawkins, 1978).

همچنین پیچیدگی سیستم‌های هیدرولوژیکی، کمبود و نقص اطلاعات در دسترس و کمبود ایستگاه های هیدرو متری تحلیل و پیش بینی وقایع هیدرولوژیکی و برآورد سیلاب را به جهت مدیریت آن دچار مشکل می‌سازد. نوعی نگرش موجود به تحلیل مسائل هیدرولوژی، نگرش سیستمی است. این

نگرش در بررسی مسائل هیدرولوژی سعی در بررسی و توسعه روابط بین پارامترهای اندازه گیری شده چرخه هیدرولوژی داشته و باعث سادگی تحلیل وقایع هیدرولوژیک می‌شود از این رو مورد توجه هیدرولوژیست ها قرار گرفته است. بر این اساس بررسی روابط بارش- رواناب حوزه های دارای آمار به منظور ارائه مدل‌هایی که بتوانند رواناب حوزه های مشابه ولی فاقد آمار را برآورد نمایند با تکیه بر این نگرش مورد بررسی قرار می‌گیرد (حاتمی یزد،۱۳۸۶). آگاهی از میزان وقوع سیلاب و بررسی رفتار آن نیازمند وجود آمار کافی از وضعیت هیدرولوژیکی حوزه و دبی رودخانه می‌باشد که تحقق این هدف در رودخانه های فصلی و مناطق فاقد جریانات دایمی مقدور نمی‌باشد، لذا کاربرد مدل‌های هیدرولوژیکی به منظور شبیه سازی فرآیند بارش- رواناب و مدل‌های هیدرولیکی برای تحلیل جریان رواناب در رودخانه و بررسی نحوه گسترش آن سودمند می‌باشد.

مدل HEC-HMS حوزه آبخیز را به عنوان یک سیستم یکپارچه با مؤلفه‌های هیدرولوژیکی و هیدرولیکی شامل مؤلفه مدل حوزه، مؤلفه مدل هواشناسی و مؤلفه شاخص‌های کنترل نمایش می‌دهد. در این مدل اجزای مختلفی برای شبیه‌سازی حوزه ترکیب می‌شوند و هر جزء نماینده‌ی یکی از عوامل تبدیل بارش به رواناب می‌باشد که از ترکیب عوامل مذکور هیدروگراف نهایی سیلاب حاصل می‌گردد. با توجه به ارائه مدل‌های متعدد در شبیه‌سازی فرآیند بارش و رواناب، مدل مذکور قادر است هیدروگراف جریان را برای رخدادهای تاریخی و یا فرضی در مکان‌های مختلف حوزه آبخیز توصیف نماید و با استفاده از روش‌های هیدرولوژیکی، مشخصات حوزه و بارش، هیدروگراف سیلاب را شبیه‌سازی نماید. آنالیز حساسیت این مدل روشی است که نشان می‌دهد کدامیک از پارامترها تأثیرها شدید تری بر نتایج اعمال می‌کنند. رتبه بندی پارامترهای مدل بر اساس مشارکت آن‌ها روی هم رفته و به شکل کلّی در مدل قابل محاسبه است. در حال حاضر آنالیز حساسیت نقش کلیدی در تحلیل‌های مربوط به سیلاب دارد و استفاده از آن برای تحلیل‌های کوتاه مدت تا بلند مدت خردمندانه است (Perrin، 2007)

شرایط اقلیمی گرم و خشک، پتانسیل بالای لرزه خیزی، عاری بودن حوزه آبخیز از پوشش گیاهی مناسب، شدت بالای ریزش‌های جوی و شیب تند توپوگرافی و وجود چشمه های شور و تشکیلات آلوده کننده آب، از ویژگی‌های حوزه آبریز جاماش در استان هرمزگان می‌باشد، که جملگی در جهت فرسایش شدید خاک‌ها و افزایش پتانسیل رسوب خیزی حوزه مذکور موثر و ایفای نقش می‌نمایند، بطوریکه این عوامل رودخانه جاماش را به رودخانه ای با جریان‌های پایه شور و جریان‌های سیلابی که از نظر کیفیت شیمیایی نسبتاً «مناسب اما با بار رسوبی زیاد و با قدرت تخریبی بالا تبدیل نموده‌اند. با توجه به موارد ذکر شده مدیریت حوزه آبخیز جاماش می‌تواند با استفاده از مدل‌های هیدرولوژیکی به عنوان ابزاری برای پاسخ به فرآیند بارش-رواناب وقایع سیلابی را تحلیل کند. از طرفی ارزیابی رفتار حوزه با استفاده از مدل‌های ریاضی هیدرولوژیکی مستلزم واسنجی مدل می‌باشد که هدف آن تخمین

و برآورد پارامترهای حوزه با بیشترین تطابق خروجی مدل با مجموعه ای از مقادیر مشاهداتی است (پاره کار، ۱۳۹۰).»

برای ثمربخش بودن برنامه های کنترل سیلاب که غالباً روی متغیر های قابل کنترل و قابل مدیریت نظیر شیب و شماره منحنی حوزه صورت می‌گیرد، باید میزان حساسیت حوزه نسبت به این تغییرات مشخص شود؛ و در یک نگرش جامع، تأثیر چنین تغییراتی در سیلاب کل حوزه به عنوان یک سیستم کنش و فرآیند، در نظر گرفته شود. بدین سبب ردیابی سیلاب و تحلیل حساسیت عامل شماره منحنی در حوزه امری ضروری و اجتناب ناپذیر است (امیراحمدی، ۱۳۸۷). محاسبه شماره منحنی حوزه توسط مدل HMS-HEC، ساده، قابل پیش بینی و پایدار است و فقط به یک پارامتر بستگی دارد که به صورت تابعی از نوع خاک، پوشش خاک، نحوه استفاده از زمین و رطوبت پیشین زمین تخمین زده می‌شود. عناصر یاد شده با استفاده از مدل HEC-HMS به راحتی قابل محاسبه هستند که این امر از مزایای این مدل محسوب می‌شود (ندوشنی، ۱۳۸۴).

۱-۲ فرضیات تحقیق

از این‌رو فرضیه زیر جهت انجام تحقیق حاضر طراحی شده است:

به نظر می‌رسد می‌توان با تخمین شماره منحنی، آب نمود خروجی سیلاب رودخانه فصلی جاماش را محاسبه کرد.

۱-۳ اهداف تحقیق

هر تحقیق و پژوهشی برای به اثبات رساندن فرضیات، یک سری اهداف را دنبال می‌کند. اهداف تحقیق حاضر شامل موارد ذیل می‌باشد:

۱- تخمین سیلاب رودخانه جاماش با دقت و صحت بیشتر
۲- پیش بینی بهتر رفتار سیلابی رودخانه جاماش

۱-۴ بارش-رواناب در تفکر سیستمی

تفکر سیستمی در واقع یک فرآیند تصمیم گیری است بطوریکه مدل‌هایی از رفتار سیستم را نشان می‌دهد و سپس آن‌ها را مورد آزمایش قرار می‌دهد تا بهتر سیستم درک شود. همچنین مدل‌ها بکار می‌روند تا علل و مشکلات یک سیستم فهمیده شود و سپس راه حل‌هایی که سطح شرایط مورد انتظار را پایدار خواهند نمود توسعه داده شوند (پورمحمدی،۱۳۹۰).

یک حوزه مانند یک سیستم است که باید به عنوان یک واحد در نظر گرفته شود. هرگونه تغییری در بخش‌های مختلف حوزه در خروجی آن تأثیر خواهد گذاشت.

تجزیه و تحلیل ابعاد مختلف تغییرات در حوزه آبخیز و ارائه راه حل‌های طبیعت نگر بدون نگرش سیستمی به عملکرد فرآیندها در قالب یک سیستم، غیر ممکن به نظر می‌رسد. یکی از فرضیه های مهم در مورد یک حوزه آبخیز شباهت آن به سیستم بازی است که همواره به سوی تعادل و یکنواختی پیش می‌رود. در یک سیستم باز ماده و انرژی از طریق محدوده سیستم به داخل سیستم وارد و یا از آن خارج می‌شود. انرژی در سیستم باید به طور مرتب تبدیل شود تا سبب تداوم حرکت گردد. در یک آبخیز سطح آن نیز به عنوان حد سیستم در نظر گرفته می‌شود که از آن ریزش‌های جوی وارد سیستم می‌گردد و در خاتمه مازاد بارش، سیستم را از محل دهانه خروجی ترک می‌نماید. حوزه آبخیز به عنوان یک هیدروسیستم، عامل تبدیل بارش نازله به بارش مازاد و تخلیه آن به نقطه خروجی است (امیراحمدی ۱۳۸۸).

۱-۵ مدل‌های نفوذپذیری

نقش و اهمیت بالای نفوذپذیری در کشاورزی، تغذیه سفره‌های آب زیرزمینی و غیره سبب گشته که دانشمندان علوم آب و خاک به آن توجه خاصی نشان دهند و از آن جایی که اندازه‌گیری آن در صحرا نیز، وقت‌گیر و زمان‌بر است، لذا مدل‌های متعددی برای محاسبات نفوذپذیری توسعه یافتند (حقنیا، ۱۳۷۴؛ دیپ و داس[1]، ۲۰۰۸).

به طور کلی مدل‌های نفوذپذیری به سه گروه طبقه‌بندی می‌شوند (میشرا و همکاران، ۱۹۹۹).

۱-۵-۱ مدل‌های فیزیکی[2]

مدل‌های فیزیکی تکیه بر دو قانون بقای جرم[3] و قانون پیوستگی[4] دارند و با توجه به در نظر گرفتن دینامیک جریان، منحنی نگهداشت هدایت هیدرولیکی-تراز مویینگی (یا میزان رطوبت) و شرایط اولیه و مرزی استخراج شده‌اند. این مدل‌ها بر مبنای فرضیات حرکت یکنواخت آب از سطح خاک به سمت لایه‌های عمقی که به آن جبهه مرطوب۵ گویند، می‌باشند. که این فرضیات در خاک‌های شنی معتبرتر از خاک‌های رسی است. هم‌چنین پارامترهای مورد نیاز این مدل‌ها را می‌توان از مشخصات

[1] - Deep and Das
[2] - Physically based model
[3] - Law of conservation of mass
[4] - Darcy law
[5] - Wetting front

خاک بدست آورد و نیازی به اندازه‌گیری داده‌های نفوذ نمی‌باشد (تورنر[1]، ۲۰۰۶). از جمله این مدل‌ها می‌توان به مدل گرین-آمپت اشاره کرد.

۱-۵-۲ مدل‌های نیمه تجربی[2]

مدل‌های نیمه تجربی شکل‌های ساده‌ای از معادله پیوستگی بوده و فرضیات ساده‌ای را در بر می‌گیرند. این مدل‌ها بر مبنای سیستم‌های به‌کار گرفته شده در هیدرولوژی آب‌های سطحی می‌باشند و تلفیقی از مدل‌های فیزیکی و تجربی هستند (میشرا و همکاران، ۲۰۰۳).

مدل‌های تجربی دارای محدودیت کمتری نسبت به سایر مدل‌ها هستند و فرضیاتی را که مربوط به شرایط پروفیل خاک و سطح خاک می‌باشد که مورد نیاز مدل‌های فیزیکی است را دارا نمی‌باشند (هیلل، ۱۹۹۸). پارامترهای اولیه این مدل‌ها از روی داده‌های اندازه‌گیری شده در صحرا تعیین می‌گردد (رالز و همکاران[3]، ۱۹۹۳). از این جمله مدل‌ها می‌توان به مدل SCS اشاره کرد.

۱-۵-۲-۱ معرفی مدل SCS

این مدل توسط سازمان حفاظت خاک آمریکا در سال ۱۹۷۲ برای تعیین مقدار نفوذ تجمعی آب به داخل خاک ارائه گردیده است و جزء مدل‌های تجربی است که بر اساس داده‌های استخراج شده از مشاهدات میدانی (Field) می‌باشد و پارامترهای آن نیز از داده‌های اندازه‌گیری نفوذ به دست می‌آید (علی‌زاده، ۱۳۹۰). مهم‌ترین حسن این مدل دقت بالا به دلیل منعکس و ملحوظ کردن تقریباً تمام شرایط و عوامل مؤثر در فرآیند نفوذ می‌باشد. تأثیر گرفتن از شرایط مکانی و زمانی و نارسایی پارامترها در تبیین مفاهیم فیزیکی اندازه‌گیری، از نقص‌های عمده آن می‌باشد (محمدی و رفاهی، ۱۳۸۴). در این مدل سرعت نفوذ و نفوذ تجمعی از روابط ۱-۱ و ۱-۲ بدست می‌آید (علی‌زاده، ۱۳۹۰):

$$i = at^{b+0.6985} \qquad ۱-۱$$

$$I = (a)(b)t^{b-1} \qquad ۱-۲$$

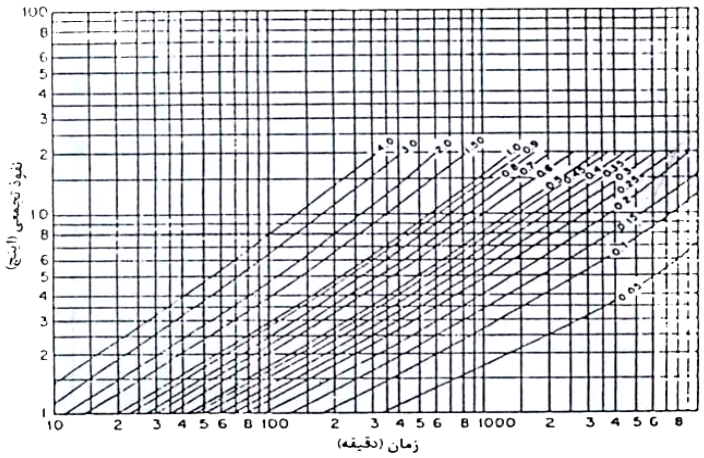
i = مقدار نفوذ تجمعی از شروع نفوذ بر حسب سانتی‌متر

t = زمان از شروع نفوذ بر حسب دقیقه

I = سرعت نفوذ بر حسب سانتی‌متر بر دقیقه

[1] - Turner
[2] - Semi-Empirical model
[3] - Rawls et al.

a و b = ضرایب مربوط به نوع خاک هستند که تابعی از شماره منحنی نفوذ شکل (۱-۱) و جدول (۱-۱) می‌باشند. به‌طوریکه پس از اندازه‌گیری داده‌های نفوذ و قرار دادن آن در شکل (۱-۱) شماره منحنی مورد نظر بدست آمده و با قرار دادن آن در جدول (۱-۱) ضرایب a و b بدست می‌آید (کونکا[1]، ۱۹۸۹؛ هیلل، ۱۹۹۸؛ علی‌زاده، ۱۳۹۰؛ نشاط و پاره‌کار، ۱۳۸۶).



شکل ۱-۱: منحنی‌های شماره‌دار نفوذ برای استفاده از روش SCS (نشاط و پاره‌کار، ۱۳۸۶)

جدول ۱-۱ : ضرایب ثابت معادله نفوذ SCS نسبت به شماره منحنی (نشاط و پاره‌کار، ۱۳۸۶)

شماره منحنی	a	b
۰/۰۵	۰/۰۵۳	۰/٦۱۸
۰/۱	۰/۰٦۲	۰/٦٦۱
۰/۱۵	۰/۰۷	۰/٦۸۳
۰/۲	۰/۰۷۷	۰/٦۹۸
۰/۲۵	۰/۰۸۵	۰/۷۱
۰/۳	۰/۰۹۲	۰/۷۲
۰/۳۵	۰/۰۹۹	۰/۷۲۸
۰/٤	۰/۱	۰/۷۳۵
۰/٤۵	۰/۱۱۳	۰/۷٤۱
۰/۵	۰/۱۱۹	۰/۷٤۷
۰/٦	۰/۱۳۱	۰/۷۵۷
۰/۷	۰/۱٤٤	۰/۷٦۵
۰/۸	۰/۱۵٦	۰/۷۷۲
۰/۹	۰/۱٦۷	۰/۷۷۹
۱	۰/۱۷۸	۰/۷۸۵
۱/۵	۰/۲۲۸	۰/۷۹۹
۲	۰/۲۷۵	۰/۸۰۸
۳	۰/۳٦۵	۰/۸۱٦
٤	۰/٤٤٤	۰/۸۲۳

[1] - Cuenca