بسم الله الرّحمن الرّحيم

هو الفتّاح العليم

پایان‌نامه‌ی کارشناسی ارشد

کارایی مدل‌های هیدروگراف واحد در تعیین مشخصات هیدروگراف سیلاب (مطالعه‌ی موردی: حوضه‌ی جُنگ کارده)

مرتضی لطفی

اساتید راهنما:

دکتر شهناز دانش- دکتر بیژن قهرمان

بهمن ماه ۱۳۸۷

تقدیم به

همسر و فرزندانم

که همواره مهرشان بر دلم می تابد.

تصویب نامه

این پایان‌نامه با عنوان "کارایی مدل‌های هیدروگراف واحد در تعیین مشخصات هیدروگراف سیلاب خروجی(مطالعه‌ی موردی: حوضه‌ی جُنگ کارده)" توسط "مرتضی لطفی" در تاریخ ۸۷/۱۱/۲ با نمره‌ی ۱۸/۷ و درجه‌ی ارزشیابی *بسیار* خوب در حضور هیأت داوران با موفقیت دفاع شد.

هیأت داوران:

ردیف	نام و نام خانوادگی	مرتبه‌علمی	سمت در هیات داوران	امضاء
۱	خانم دکتر شهناز دانش	استاد یار	استاد راهنما	
۲	آقای دکتر بیژن قهرمان	دانش یار	استاد راهنما	
۳	آقای دکتر محمد باقرشریفی	استاد یار	استاد مدعو	
۴	آقای دکتر کامران داوری	استاد یار	استاد مدعو	
۵	آقای مهندس مجید هاشمی نیا	مربی	نماینده تحصیلات تکمیلی	

تعهد نامه

عنوان پایان‌نامه:

کارایی مدل‌های هیدروگراف واحد در تعیین مشخصات هیدروگراف سیلاب

(مطالعه‌ی موردی: حوضه‌ی جُنگ کارده)

اینجانب **مرتضی لطفی** دانشجوی دوره‌ی کارشناسی ارشد رشته‌ی سازه‌های آبی دانشکده‌ی کشاورزی دانشگاه فردوسی مشهد تحت راهنمایی اساتید گرامی: **دکتر شهناز دانش- دکتر بیژن قهرمان** متعهد می‌شوم که:

- تحقیقات ارائه شده در این پایان‌نامه توسط اینجانب انجام شده و مسئول صحت و اصالت مطالب نگارش شده می‌باشم.
- در استفاده از نتایج پژوهش‌های محققان دیگر به مرجع مورد استفاده استناد شده است.
- مطالب مندرج در پایان‌نامه تاکنون توسط اینجانب و یا فرد دیگری برای دریافت هیچ نوع مدرک یا امتیازی در هیچ جا ارائه نشده است.
- کلیه حقوق معنوی این اثر متعلق به دانشگاه فردوسی مشهد می‌باشد. مقالات مستخرج با نام دانشگاه فردوسی مشهد و یا Ferdowsi University of Mashhad به چاپ خواهد رسید.
- حقوق معنوی تمام افرادی که در به‌دست آمدن نتایج اصلی پایان‌نامه تاثیرگذار بوده‌اند در مقالات مستخرج از رساله رعایت شده است.
- در کلیه‌ی مراحل انجام این پایان‌نامه در مواردی که از موجود زنده (یا بافت‌های آن‌ها) استفاده شده است ضوابط و اصول اخلاقی رعایت شده است.

تاریخ

نام و امضاء دانشجو

مالکیت نتایج و حق نشر

- **کلیه حقوق معنوی این اثر و محصولات آن (مقالات مستخرج ، برنامه‌های رایانه‌ای، نرم افزارها و تجهیزات ساخته شده) متعلق به دانشگاه فردوسی مشهد می‌باشد و بدون اجازه‌ی کتبی دانشگاه قابل واگذاری به شخص ثالث نیست.**
- **استفاده از اطلاعات و نتایج موجود در پایان‌نامه بدون ذکر مرجع مجاز نمی‌باشد.**

چکیده

تعیین روابط باران- رواناب نقش بسیار اساسی‌در مطالعات هیدرولوژیکی حوضه‌ی‌آبخیزدارد. در این مطالعه دقت و قابلیت اعتماد برخی از مدل‌های باران- رواناب، در تعیین خصوصیات هیدروگراف سیلاب درحوضه‌های فاقد آمار مورد بررسی واقع شده است. این مدل‌ها عبارتند از مدل‌های هیدروگراف واحد لحظه‌ای ژئومورفولوژیک، ژئومورفوکلیماتیک، نش، روسو و هیدروگراف‌واحدSCS. هفده واقعه‌ی باران- رواناب درحوضه‌ی آبخیزجُنگ، در بالادست سدکارده در نزدیکی مشهد، برای بررسی این مدل‌ها انتخاب شده است. براساس این مطالعه، بررسی میانگین خطای نسبی نتایج به‌دست آمده نشان می‌دهدکه در برآورد دبی اوج سیلاب، روش ژئومورفولوژیک نسبت به سایر روش‌ها دقت بیشتری دارد در حالی که در برآورد زمان اوج، مدل روسو مناسبتر از بقیه مدل‌ها می‌باشد. هم چنین نتایج نشان می‌دهد مدل ژئومورفوکلیماتیک بیشترین کارایی را در تخمین حجم سیلاب دارد. به‌طورکلی دربرآورد مشخصات اصلی هیدروگراف شامل دبی‌اوج، زمان اوج و حجم سیلاب، روش ژئومورفولوژیک رتبه‌ی نخست را دارا می‌باشد. سپس روش‌های ژئومورفوکلیماتیک، نش و روسو، و روشSCS در رتبه‌های دوم تا چهارم قرار می‌گیرند.

کلیـد واژه‌هـا: جُنـگ، روسـو، ژئومورفوکلیماتیـک، ژئومورفولوژیـک، مـدل‌هـای بـاران- روانـاب، نـش، هیدروگراف واحد.

سپاس گزاری

توفیق نشستن در دوره‌ی تحصیلات تکمیلی، تجربه‌ای دلنشین بود که آن را عنایت خداوند می‌دانم و او را شاکرم که هر چه از او خواستم در منتهای همت خود کامران شدم. از پدر و مادرم که همیشه یادشان با من است و در جوار رحمت حق آرمیده‌اند به خاطر همه‌ی تلاش‌ها و محبت‌هایشان قدردانی می‌نمایم و به روح پاکشان درود می‌فرستم. از همسرم سپاس‌گزارم که اگر نبود زحمات مسئولانه و صبورانه‌اش در اداره‌ی زندگی و همکاریش در جبران کمبود حضورم در سرپرستی خانواده، بدون تردید موفق به گذراندن این دوره‌ی تحصیلی نمی‌گردیدم.

جبران زحمات اساتید گرانقدرم در بضاعت اینجانب نیست ولی محبت‌های این عزیزان مرا مدیونشان نموده، از این رو لازم می‌دانم ارادت قلبی خود را نثارشان کنم. بالاخص اساتید راهنمای گرانقدرم خانم دکترشهناز دانش و آقای دکتر بیژن قهرمان که به حق ترجمان فروتنی و بزرگواری‌اند و ساعات زیادی از وقتشان را بی منّت در اختیارم نهادند و از ایشان بهره‌های علمی فراوان برده‌ام.

از استاد ارجمندم آقای دکترمحمد باقر شریفی که از نظراتشان در داوری این پایان نامه بهره برده‌ام ممنونم و سپاس‌گزارم از آقای دکتر کامران داوری که برخورد متواضعانه ایشان برخاسته از بزرگی است و از بدو ورودم به دانشگاه بی دریغ مرا یاری و وامدار محبت‌های خویش نموده‌اند. همچنین ازآقای مهندس سید مجید هاشمی‌نیا نماینده‌ی محترم تحصیلات تکمیلی و از استاد عزیزم آقای دکتر سعیدرضاخداشناس که چندین واحد درسی را در محضرشان بوده‌ام کمال تشکر را دارم. بر خود فرض می‌دانم از آقای دکتر غلامعباس بارانی استاد دانشگاه شهید باهنر کرمان که در نیمسال اول تحصیلی در خدمتشان بوده‌ام به خاطر آن همه بزرگواری که اندر وصف ناید قدردانی نمایم. در تهیه آمار و نقشه‌های مورد نیاز این تحقیق آقای جلیل صادقیان و خانم مهندس مریم فخّار از پرسنل محترم شرکت آب منطقه‌ای خراسان رضوی، کمک فراوانی به من نموده‌اند که از زحماتشان صمیمانه سپاس‌گزارم.

مرتضی لطفی– بهمن ماه ۱۳۸۷

فهرست مطالب

عنوان	صفحه
تصویب نامه	الف
تعهد نامه	ب
چکیده	ت
سپاس‌گزاری	ث
فهرست مطالب	ج
فهرست اشکال	د
فهرست جداول	ذ
فصل اول: پیش‌گفتار	۱
۱-۱- اهمیت موضوع	۱
۱-۲- هدف تحقیق	۲
۱-۳- روش تحقیق	۲
۱-۴- فصل‌بندی گزارش	۳
فصل دوم: بررسی منابع	۵
۲-۱- مروری بر سوابق مطالعاتی	۵
فصل سوم: تئوری تحقیق	۹
۳-۱- ارتباط هیدرولوژی با ژئومورفولوژی حوضه‌ی آبریز	۹
۳-۱-۱- قوانین ژئومورفولوژیکی هورتون	۱۰
۳-۱-۱-۱- قانون نسبت انشعاب(RB)	۱۱
۳-۱-۱-۲- قانون نسبت طول(RL)	۱۱
۳-۱-۱-۳- قانون نسبت مساحت(RA)	۱۲
۳-۲ - هیدروگراف	۱۲
۳-۳- هیدروگراف واحد	۱۲
۳-۳-۱- کاربرد هیدروگراف واحد و محدودیت‌های آن	۱۳
۳-۴- هیدروگراف واحد لحظه‌ای(IUH)	۱۴
۳-۴-۱- هیدروگراف واحد لحظه‌ای ژئومورفولوژیک	۱۵
۳-۴-۲- هیدروگراف واحد لحظه‌ای ژئومورفوکلیماتیک	۱۸
۳-۴-۳- هیدروگراف واحد لحظه‌ای روسو(گاما)	۲۰
۳-۴-۴- هیدروگراف واحد لحظه‌ای نش	۲۲
۳-۵- هیدروگراف واحد SCS	۲۴

عنوان **صفحه**

فصل چهارم: مورفومتری حوضه‌ی آبریزجُنگ ۲۹

۴-۱- مقدمه ۲۹

۴-۲- موقعیت مکانی حوضه‌ی جُنگ ۲۹

۴-۳- کمیت‌های فیزیکی حوضه‌ی جُنگ ۳۱

۴-۳-۱- مساحت حوضه ۳۱

۴-۳-۲- محیط حوضه ۳۱

۴-۳-۳- شکل حوضه ۳۲

۴-۳-۳-۱- ضریب شکل حوضه ۳۲

۴-۳-۳-۲- ضریب فشردگی ۳۳

۴-۳-۳-۳- نسبت کشیدگی ۳۳

۴-۳-۴ – ارتفاع متوسط حوضه ۳۳

۴-۳-۵- شیب متوسط حوضه ۳۴

۴-۳-۶- نیمرخ طولی رودخانه‌ی اصلی ۳۴

۴-۳-۷ – تراکم زهکشی ۳۶

۴-۲-۸- نسبت‌های ژئومورفولوژیکی هورتن ۳۶

۴-۲-۸-۱- نسبت انشعاب(RB) ۳۸

۴-۲-۸-۲- نسبت طول(RL) ۳۸

۴-۳-۸-۳- نسبت مساحت(RA) ۳۹

فصل پنجم: محاسبه‌ی هیدروگراف‌های واحد حوضه با روش‌های مختلف و تولید هیدروگراف خروجی برای وقایع انتخابی ۴۳

۵-۱- انتخاب وقایع متناظر باران – رواناب در حوضه‌ی جُنگ ۴۳

۵-۲- برآورد بارش مازاد وقایع انتخابی از روش SCS ۴۹

۵-۳- برآورد سرعت اوج جریان ۵۱

۵-۴- محاسبه هیدروگراف های واحد لحظه‌ای برای وقایع انتخابی درحوضه‌ی جُنگ ۵۴

۵-۴-۱- هیدروگراف واحد لحظه‌ای ژئومورفولوژیک(GIUH) ۵۴

۵-۴-۲- هیدروگراف واحد لحظه‌ای ژئومورفوکلیماتیک(GCIUH) ۵۶

۵-۴-۳- هیدروگراف واحد لحظه‌ای نش ۵۷

۵-۴-۴- هیدروگراف واحد لحظه‌ای روسو(گاما) ۶۱

۵-۴-۵- استخراج هیدروگراف واحد نیم ساعته از هیدروگراف واحد لحظه‌ای ۶۴

۵-۵ – هیدروگراف واحد SCS ۷۲

۵-۶- محاسبه هیدروگراف رواناب خروجی برای وقایع انتخابی از هیدروگراف های واحد نیم ساعته ۷۴

عنوان **صفحه**

۵-۷- برآورد میزان خطای هیدروگراف های محاسباتی نسبت به هیدروگراف های مشاهداتی ۱۰۱
۵-۷-۱- میانگین خطای نسبی(MRE) ۱۰۱
۵-۷-۲- میانگین توان دوم خطا(MSE) ۱۰۵
۵-۸- تعیین درصد کارایی نسبی روش‌های مختلف مورد مطالعه ۱۰۷
فصل ششم: نتیجه‌گیری و پیشنهادات ۱۰۹
۶-۱- نتیجه‌گیری ۱۰۹
۶-۲- پیشنهادات ۱۱۱
فهرست مراجع ۱۱۳

فهرست اشکال

عنوان **صفحه**

شکل(۳-۱) – نمودار هیدروگراف واحد بدون SCS ۲۵
شکل(۴-۱)- موقعیت حوضه‌ی مطالعاتی جُنگ در استان خراسان رضوی ۳۰
شکل(۴-۲)- پلان رودخانه‌ی اصلی حوضه‌ی جُنگ ۳۵
شکل(۴-۳)- پروفیل طولی رودخانه‌ی اصلی حوضه‌ی جُنگ ۳۵
شکل(۴-۴) – رتبه بندی شبکه‌ی آبراهه های حوضه‌ی جُنگ ۳۷
شکل(۵-۱) – هیدروگراف سیلاب تاریخ ۱۳۷۷/۴/۳۱ ثبت شده در ایستگاه هیدرومتری جُنگ ۴۵
شکل(۵-۲) – هیدروگراف سیلاب تاریخ ۱۳۸۲/۲/۳۱ ثبت شده در ایستگاه هیدرومتری جُنگ ۴۵
شکل(۵-۳)- رابطه‌ی بین دبی، سطح مقطع جریان وسرعت در وقایع سیلاب حوضه‌ی جُنگ ۵۲
شکل(۵-۴)- پروفیل عرضی رودخانه در محل ایستگاه هیدرومتری جُنگ ۵۲
شکل(۵-۵) – مقایسه‌ی هیدروگراف‌های محاسبه‌ای و مشاهده‌ای سیلاب مورخ ۷۱/۰۳/۰۱ ۹۴
شکل(۵-۶) – مقایسه‌ی هیدروگراف‌های محاسبه‌ای و مشاهده‌ای سیلاب مورخ۷۳/۰۲/۱۷ ۹۴
شکل(۵-۷) – مقایسه‌ی هیدروگراف‌های محاسبه‌ای و مشاهده‌ای سیلاب مورخ۷۶/۰۳/۲۹ ۹۵
شکل(۵-۸) – مقایسه‌ی هیدروگراف‌های محاسبه‌ای و مشاهده‌ای سیلاب مورخ۷۸ /۰۲/۱۴ ۹۵
شکل(۵-۹) – مقایسه‌ی هیدروگراف‌های محاسبه‌ای و مشاهده‌ای سیلاب مورخ۷۹/۰۶/۲۹ ۹۶
شکل(۵-۱۰) – مقایسه‌ی هیدروگراف‌های محاسبه‌ای و مشاهده‌ای سیلاب مورخ۸۲/۰۲/۳۱ ۹۶
شکل(۵-۱۱) – مقایسه‌ی هیدروگراف‌های محاسبه‌ای و مشاهده‌ای سیلاب مورخ۸۳/۰۵/۰۳ ۹۷

فهرست جداول

عنوان **صفحه**

جدول(۳-۱) - تابع گاما برای حالت $1 \le \alpha \le 2$ ۲۲

جدول(۳-۲)- نسبت‌های بدون بعدSCS ۲۵

جدول(۴-۱) - فراوانی آبراهه‌های رتبه i و محاسبه‌ی نسبت انشعاب در حوضه‌ی جُنگ..... ۳۸

جدول(۴-۲) - میانگین طول آبراهه ها و محاسبه‌ی نسبت طول حوضه‌ی جُنگ..... ۳۹

جدول(۴-۳) - میانگین مساحت زهکشی رده‌های مختلف آبراهه ها و محاسبه نسبت مساحت حوضه.... ۳۹

جدول(۴-۴) - مشخصات فیزیکی هندسی حوضه‌ی آبریز جُنگ..... ۴۱

جدول(۵-۱)- بارش‌های استخراج شده‌ی نیم ساعته از گراف‌های باران سنج ثبات ایستگاه مارشک (معرف حو ضه)در وقایع انتخابی ۴۳

جدول(۵-۲)- دبی رواناب مستقیم وقایع انتخابی ثبت شده در ایستگاه هیدرومتری جُنگ..... ۴۷

جدول(۵-۳)- بارش‌های مازاد نیم ساعته محاسبه شده ازروش SCS برای وقایع انتخابی ۵۰

جدول(۵-۴) - مقادیرS وCN محاسبه شده برای وقایع انتخابی ۵۰

جدول(۵-۵) - برآورد سرعت اوج جریان با روابط استدلالی و توانی ۵۳

جدول(۵-۶)- سرعت اوج سیلاب با دوره بازگشت‌های مختلف در ایستگاه جُنگ..... ۵۴

جدول(۵-۷)- دبی اوج، زمان اوج و زمان پایه ی محاسبه شده از روش هیدروگراف واحد لحظه‌ای ژئومورفولوژیک برای وقایع انتخابی..... ۵۵

جدول(۵-۸)- دبی اوج، زمان اوج و زمان پایه محاسبه شده از روش هیدروگراف واحد لحظه‌ای ژئومورفوکلیماتیک برای وقایع انتخابی..... ۵۷

جدول(۵-۹)- مقادیر محاسبه شده‌یn وk در روش نش برای وقایع انتخابی..... ۵۸

جدول(۵-۱۰)- ابعاد هیدروگراف واحد لحظه‌ای نش در فواصل زمانی نیم ساعته برای وقایع انتخابی.. ۵۹

جدول(۵-۱۱)- مقدار پارامتر مقیاس k در روش روسو برای وقایع انتخابی..... ۶۱

جدول(۵-۱۲)- ابعاد هیدروگراف واحد لحظه‌ای روسو در فواصل زمانی نیم ساعته برای وقایع انتخابی ۶۲

جدول(۵-۱۳)- مقایسه‌ی بین ابعاد محاسبه شده هیدروگراف‌های واحد لحظه‌ای با روش‌های مختلف برای وقایع انتخابی..... ۶۴

جدول(۵-۱۴)- ابعاد هیدروگراف واحد نیم ساعته‌ی استخراج شده از هیدروگراف واحد لحظه‌ای ژئومورفولوژیک برای وقایع انتخابی..... ۶۶

جدول(۵-۱۵)- ابعاد هیدروگراف واحد نیم ساعته‌ی استخراج شده از هیدروگراف واحد لحظه‌ای ژئومورفوکلیماتیک برای وقایع انتخابی..... ۶۷

عنوان **صفحه**

جدول(۵-۱۶)-ابعاد هیدروگراف واحد نیم ساعته‌ی استخراج شده از هیدروگراف واحد لحظه‌ای نش برای وقایع انتخابی..... ۶۸
جدول(۵-۱۷)-ابعاد هیدروگراف واحد نیم ساعته‌ی استخراج شده از هیدروگراف واحد لحظه‌ای روسو برای وقایع انتخابی..... ۶۹
جدول(۵-۱۸) - ابعاد هیدروگراف واحد نیم ساعته در روش SCS..... ۷۳
جدول(۵-۱۹) – مقایسه‌ی ابعاد هیدروگراف مشاهده‌ای و هیدروگراف‌های محاسبه‌ای در روش‌های مختلف برای رگبار مورخه ۷۱/۰۳/۰۱ ..... ۷۵
جدول(۵-۲۰) - مقایسه‌ی ابعاد هیدروگراف مشاهده‌ای و هیدروگراف‌های محاسبه‌ای در روش‌های مختلف برای رگبار مورخه ۷۱/۰۳/۰۳..... ۷۶
جدول(۵-۲۱) - مقایسه‌ی ابعاد هیدروگراف مشاهده‌ای و هیدروگراف‌های محاسبه‌ای در روش‌های مختلف برای رگبار مورخه ۷۱/۰۳/۱۱..... ۷۷
جدول(۵-۲۲) - مقایسه‌ی ابعاد هیدروگراف مشاهده‌ای و هیدروگراف‌های محاسبه‌ای در روش‌های مختلف برای رگبار مورخه ۷۲/۰۳/۱۱..... ۷۸
جدول(۵-۲۳) - مقایسه‌ی ابعاد هیدروگراف مشاهده‌ای و هیدروگراف‌های محاسبه‌ای در روش‌های مختلف برای رگبار مورخه ۷۲/۰۵/۲۵..... ۷۹
جدول(۵-۲۴) - مقایسه‌ی ابعاد هیدروگراف مشاهده‌ای و هیدروگراف‌های محاسبه‌ای در روش‌های مختلف برای رگبار مورخه ۷۳/۰۲/۱۷..... ۸۱
جدول(۵-۲۵) - مقایسه‌ی ابعاد هیدروگراف مشاهده‌ای و هیدروگراف‌های محاسبه‌ای در روش‌های مختلف برای رگبار مورخه ۷۶/۰۳/۲۹..... ۸۲
جدول(۵-۲۶) - مقایسه‌ی ابعاد هیدروگراف مشاهده‌ای و هیدروگراف‌های محاسبه‌ای در روش‌های مختلف برای رگبار مورخه ۷۷/۰۴/۳۱..... ۸۴
جدول(۵-۲۷) - مقایسه‌ی ابعاد هیدروگراف مشاهده‌ای و هیدروگراف‌های محاسبه‌ای در روش‌های مختلف برای رگبار مورخه ۷۷/۰۵/۲۳..... ۸۵
جدول(۵-۲۸) - مقایسه‌ی ابعاد هیدروگراف مشاهده‌ای و هیدروگراف‌های محاسبه‌ای در روش‌های مختلف برای رگبار مورخه ۷۸/۰۲/۱۴..... ۸۶
جدول(۵-۲۹) - مقایسه‌ی ابعاد هیدروگراف مشاهده‌ای و هیدروگراف‌های محاسبه‌ای در روش‌های مختلف برای رگبار مورخه ۷۹/۰۵/۱۸..... ۸۷
جدول(۵-۳۰) - مقایسه‌ی ابعاد هیدروگراف مشاهده‌ای و هیدروگراف‌های محاسبه‌ای در روش‌های مختلف برای رگبار مورخه ۷۹/۰۶/۲۹..... ۸۸
جدول(۵-۳۱) - مقایسه‌ی ابعاد هیدروگراف مشاهده‌ای و هیدروگراف‌های محاسبه‌ای در روش‌های مختلف برای رگبار مورخه ۸۲/۰۲/۰۲..... ۸۹

عنوان **صفحه**

جدول(۵-۳۲) - مقایسه‌ی ابعاد هیدروگراف مشاهده‌ای و هیدروگراف‌های محاسبه‌ای در روش‌های مختلف برای رگبار مورخه ۸۲/۰۲/۲۹ ..... ۹۰
جدول(۵-۳۳) - مقایسه‌ی ابعاد هیدروگراف مشاهده‌ای و هیدروگراف‌های محاسبه‌ای در روش‌های مختلف برای رگبار مورخه ۸۲/۰۲/۳۱ ..... ۹۱
جدول(۵-۳۴) - مقایسه‌ی ابعاد هیدروگراف مشاهده‌ای و هیدروگراف‌های محاسبه‌ای در روش‌های مختلف برای رگبار مورخه ۸۲/۰۳/۰۲ ..... ۹۲
جدول(۵-۳۵) - مقایسه‌ی ابعاد هیدروگراف مشاهده‌ای و هیدروگراف‌های محاسبه‌ای در روش‌های مختلف برای رگبار مورخه ۸۳/۰۵/۰۳ ..... ۹۳
جدول(۵-۳۶) - خلاصه محاسبات دبی اوج ، زمان اوج و حجم سیلاب‌ها در وقایع انتخابی درروش‌های مختلف ۹۸
جدول(۵-۳۷)- خطای نسبی ومیانگین آن برای روش‌های مختلف در برآورد دبی اوج سیلابهای انتخابی به درصد ۱۰۲
جدول(۵-۳۸)- خطای نسبی ومیانگین آن برای روش‌های مختلف در برآورد زمان اوج سیلابهای انتخابی به درصد ۱۰۳
جدول(۵-۳۹)- خطای نسبی ومیانگین آن برای روش‌های مختلف در برآورد حجم سیلابهای انتخابی به درصد ۱۰۴
جدول(۵-۴۰) - توان دوم خطا ومیانگین آن برای روش‌های مختلف در سیلابهای انتخابی ۱۰۶
جدول(۵-۴۱)- کارایی نسبی روش های مختلف نسبت به هم در برآورد دبی اوج سیلابهای انتخابی..... ۱۰۷
جدول(۵-۴۲)-کارایی نسبی روش های مختلف نسبت به هم در برآورد زمان اوج سیلابهای انتخابی.... ۱۰۸
جدول(۵-۴۳)-کارایی نسبی روش های مختلف نسبت به هم در برآورد حجم سیلابهای انتخابی ۱۰۸
جدول(۵-۴۴)-کارایی نسبی روش‌های مختلف نسبت به هم با مقایسه‌ی کامل شکل هیدروگراف‌های محاسبه‌ای و مشاهده‌ای به درصد ۱۰۸
جدول(۶-۱)- میانگین خطای نسبی مشخصات هیدروگراف‌های محاسباتی نسبت به هیدروگراف‌های شاهداتی ۱۰۹
جدول(۶-۲) – تخصیص امتیاز به روش‌های مورد تحقیق در برآورد مشخصات اصلی هیدروگراف..... ۱۱۰

فصل اول

پیش‌گفتار

۱-۱-اهمیت موضوع

حوضه‌ی آبخیز به عنوان یک هیدروسیستم متشکل از واحدهای هیدرولوژیک مرتبط به هم است، که نسبت به بارش ورودی واکنش نشان می‌دهد. این واکنش در ابعاد هیدورگراف سیلاب خروجی حوضه نمایان می‌گردد. بررسی ابعاد هیدروگراف سیلاب حوضه، دسترسی به مشخصاتی همچون دبی اوج وحجم سیلاب را، که در طراحی سازه‌های آبی نقش اساسی دارند فراهم می‌نماید. در صورت ثبت آمار هیدرومتری در حوضه، هیدروگراف سیلاب‌ها در دسترس خواهد بود ولی از آنجایی که ثبت این داده‌ها نیاز به ایستگاه‌های مربوطه دارد و تعداد ایستگاه‌های اندازه‌گیری نسبت به کل رودخانه‌ها بسیار ناچیز است، لذا لازم است برای به‌دست آوردن هیدروگراف سیلاب در حوضه‌های فاقدآمار، از روش‌های مناسب دیگری استفاده نمود. برای این منظور ایجاد رابطه‌ای بین خصوصیات فیزیکی – هندسی حوضه و هیدروگراف سیلاب ضروری می‌باشد. در این زمینه مدل‌های مختلفی پیشنهاد شده که با عنوان هیدورگراف‌های واحد مصنوعی شناخته می‌شوند. کاربرد مستقیم این هیدروگراف‌ها، استفاده‌ی آن‌ها در تخمین دبی و حجم سیلاب ناشی از بارندگی می‌باشد .

این نکته باید مدنظر قرارگیردکه تئوری‌های علمی تشریح کننده‌ی پدیده‌های هیدرولوژیک به‌دلیل پیچیدگی روابط و تعدّد مولفه‌های تأثیرگذار مربوطه، هرگز با واقعیت بطورکامل منطبق نیستند. به همین جهت، تعیین میزان کارایی این مدل‌ها و درصد انطباق نتایج آن‌ها با نمونه‌های ثبت شده امری ضروری است.

۱-۲- هدف تحقیق

دراین تحقیق هدف‌نهایی،تعیین میزان دقت چندتئوری بارش-رواناب از جمله تئوری‌های هیدروگراف واحد لحظه‌ای ژئومورفوکلیماتیک، ژئومورفولوژیک، نش و روسو و هیدروگراف واحد SCS، در برآورد هیدروگراف سیلاب است، که با مقایسه‌ی نتایج به‌دست آمده از مدل‌های فوق، با هیدروگراف‌های ثبت‌شده‌ی سیلاب انجام می‌شود. حوضه‌ی انتخابی، حوضه‌ی آبخیز جُنگ است که یکی از زیرحوضه‌های سدکارده، در نزدیکی شهر مشهد، می‌باشد.

۱-۳- روش تحقیق

برای رسیدن به هدف تحقیق گام‌های زیر به‌ترتیب برداشته شده است:

گام اول: جمع‌آوری آمارهیدورمتری و بارندگی در منطقه و حوضه‌ی مورد مطالعه و تعیین صحت آن‌ها با مراجعه مستقیم به شرکت سهامی آب منطقه‌ای خراسان‌رضوی و بررسی مدارک موجود در آرشیوهای مکتوب و کامپیوتری.

گام دوم: حذف آمارمشکوک وانتخاب وقایع متناظر«باران-رواناب» درفصول غیربرفی وانجام عملیات لازم بر روی داده‌ها، از جمله خالص سازی باران و جداسازی جریان سطحی و جریان پایه‌ی رواناب و تعیین هیدروگراف رواناب مستقیم هر یک از وقایع انتخابی.

گام سوم: شناخت خصوصیات فیزیکی حوضه با بررسی نقشه‌ی توپوگرافی و کامپیوتری منطقه‌ی مطالعاتی. در این مرحله با تعیین مرز حوضه که خروجی آن ایستگاه هیدرومتری جُنگ می‌باشد، کمیت‌های

مورفومتریک حوضه از قبیل مساحت، محیط، شیب حوضه و رودخانه‌ی اصلی اندازه‌گیری و تعیین وضعیت شبکه‌ی آبراهه‌ای و محاسبه نسبت‌های هورتونی انجام می‌گردد.

گام چهارم: تعیین هیدروگراف‌های واحد لحظه‌ای ژئومورفوکلیماتیک، ژئومورفولوژیک، نش، روسو و هیدروگراف واحد SCS حوضه با استفاده از پارامترهای به‌دست آمده درگام‌های قبل.

گام‌پنجم: به‌دست‌آوردن هیدورگراف‌های رواناب‌خروجی وقایع‌انتخابی،با استفاده ازهیدروگراف‌های واحد تعیین شده در گام چهارم.

گام ششم: مقایسه‌ی هیدروگراف‌های رواناب مستقیم به‌دست آمده درگام پنجم وگام دوم(که همان هیدورگراف‌های رواناب مشاهداتی می‌باشند) و تعیین درصد خطای نسبی و رتبه بندی روش‌های مختلف مورد تحقیق.

۱-۴- فصل بندی گزارش

گزارش حاضر در ساختاری ۹ قسمتی شامل شش فصل و ۳ بخش کمکی به شرح زیر ارائه می‌گردد: فصول شامل: ۱- پیش‌گفتار۲- مروری برسوابق مطالعاتی۳- تئوری تحقیق ۴- موروفومتری حوضه‌ی‌آبخیز جُنگ ۵- محاسبه‌ی هیدورگراف واحد لحظه‌ای وهیدروگراف‌خروجی برای وقایع‌انتخابی با روش‌های مختلف ۶- نتیجه‌گیری و پیشنهادات و سه بخش شامل: چکیده، فهرست مراجع وچکیده به زبان انگلیسی می‌باشد.

فصل دوم

بررسی منابع

۲-۱- مروری بر سوابق مطالعاتی

تحقیقات مختلفی در مورد میزان کارایی تئوری هیدروگراف واحد انجام‌گرفته است. تئوری هیدروگراف واحد لحظه‌ای ژئومورفولوژیک توسط رودریگوئز– ایتورب و والدس در سال۱۹۷۹ به‌عنوان عکس‌العمل هیدرولوژیک حوضه نسبت به ورود یک واحد بارش مازاد لحظه‌ای شکل گرفته است. نامبردگان در یک حوضه‌ی آبخیز فرضی رتبه‌ی۳ ، تئوری مذکور را مورد بررسی قرار داده‌اند. نتایج بررسی آن‌ها نشان‌داد که عکس‌العمل هیدرولوژیک حوضه، تابعی از پارامترهای ثابت ژئومورفولوژیک و پارامتر دینامیکی سرعت جریان می‌باشد.

والدس(۱۹۷۹)درحوضه‌هایونزوئلاوپورتریکوبااستفاده‌ازمدل‌باران–رواناب‌وآبنمودهای مشاهده‌ای، آبنمود واحد لحظه‌ای هر حوضه را استخراج و با آبنمود واحد لحظه‌ای ژئومورفولوژیک مورد مقایسه قرارداده است. نتایج این بررسی نشان داده است که تحت شرایط سرعت ثابت جریان، آبنمودهای واحد لحظه ای به‌دست‌آمده از دو روش مذکور درحوضه‌های مورد مطالعه مطابقت خوبی با یکدیگر دارند.

گوپتاوهمکاران(۱۹۸۰) درسه حوضه‌ی آبخیز منطقه‌ی ایلنویز پارامترهای نسبت انشعاب، نسبت مساحت و نسبت طول را با توجه به سیستم رتبه بندی استراهلر، به دلیل تطابق بیشتر آن با قوانین هورتونی و هم‌چنین پارامتر دینامیکی زمان انتظار به عنوان تابعی از طول آبراهه‌ها و سرعت جریان، محاسبه و آبنمود واحد

لحظه‌ای ژئومورفولوژیک و به‌تبع‌آن آبنمود جریان‌خروجی‌حوضه‌های تحت‌مطالعه را استخراج و با آبنمودهای مشاهده‌ای آن‌ها مقایسه نمودند. نتایج نشان داد که در دو حوضه‌ی ورمیلون وکازکازکیا بین آبنمود مشاهده‌ای و محاسبه‌ای تطابق خوب و در حوضه‌ی ساگامون تطابق ضعیف برقرار است.

رودریگوئز– ایتورب و همکاران(۱۹۸۲) تئوری آبنمود واحد لحظه‌ای ژئومورفوکلیماتیک را با قبول پایه‌های اصلی آبنمود واحد لحظه‌ای ژئومورفولوژیک ارائه‌کردند. درتئوری آبنمود واحد لحظه‌ای ژئومورفوکلیماتیک علاوه برعوامل فیزیکی حوضه، عوامل اقلیمی نیزدرهیدروگراف خروجی موثرند. رودریگوئز-ایتورب وهمکاران تئوری هیدرو گراف واحد لحظه‌ای ژئومورفولوژیک را برای دبی‌های حداکثر سیلاب با دوره‌برگشت‌های مختلف، در یک حوضه در ونزوئلا مورد استفاده قرار داده، و با نتایج به‌دست آمده از توزیع‌های آماری مقایسه نموده و مشاهده کردند که بین آن‌ها مطابقت خوبی وجودداشته است.

دیاز–گراندس‌وهمکاران(۱۹۸۶) تئوری آبنمودواحد لحظه‌ای ژئومورفولوژیک را مبتنی بر هیدرولیک جریان توسعه و بسط داده‌اند و محمد نصرآلام(۱۹۹۰) آن را در سه حوضه‌ی آبخیزخات، جاف ومیدهناب واقع در عربستان مورد ارزیابی قرارداد. نتایج مقایسه‌ی هیدروگراف‌های مشاهده‌ای و محاسبه‌ای این مدل در حوضه‌ی خات نشان داد بین آن‌ها مطابقت خوبی وجود دارد و در حوضه‌های جاف و میدهناب تطابق خوبی مشاهده نگردید.

سورمن(۱۹۹۵) از مدل ژئومورفوکلیماتیک برای برآورد حجم، دبی و زمان اوج هیدروگراف سیلاب خروجی در حوضه‌های واقع در شمال شرقی عربستان، برای سیلاب‌هایی با دوره برگشت ۵ تا۱۰ سال استفاده نمود که نتایج قابل قبولی را به همراه داشت. طبق‌تحقیقات‌انجام شده توسط‌جین‌و سینا(۲۰۰۳) در رودخانه‌ی باقماتی، هیدروگراف واحد لحظه‌ای ژئومورفیک این رودخانه امکان تخمین دقیقتری را از دبی‌اوج و زمان آن نسبت به سایر هیدروگراف‌های مصنوعی فراهم می‌کند.

مطالعات صورت‌گرفته در حوضه‌ی اکسولاتوسط آگیری وهمکاران(۲۰۰۵) در اسپانیای شمالی، نشان می‌دهدکه مدل هیدروگراف واحد ژئوموفولوژیکی و مدل نش چه از نظر دبی اوج و چه از نظر زمان رسیدن به دبی اوج با داده‌های آماری تطابق خوبی دارند. از بررسی سیلاب‌ها توسط جنا و تیواری در سال۲۰۰۶ در دو حوضه‌ی میدناپور و بنکورا در غرب ایالت بنگال هند، چنین برمی‌آید که پارامترهای هیدروگراف واحد به خوبی با خصوصیات ژئومورفولوژیک حوضه قابل مدل‌کردن می‌باشند و از مدل به‌دست‌آمده، می‌توان هیدروگراف واحد حوضه‌های فاقدآمار با شرایط هیدرولوژیکی مشابه را تعیین نمود.

قهرمان(۱۳۷۳) با انتخاب‌دو حوضه‌ی امامه و کسیلیان، مدل‌های هیدروگراف لحظه‌ای ژئومورفولوژیک و ژئومورفوکلیماتیک را برای چند واقعه‌ی مناسب رگبار- سیلاب، مورد استفاده قرار داده و پس از مقایسه، به این نتیجه رسیده‌است که در وقایعی که تغییرات زیادی در شدت بارش وجود نداشته باشد هر دو مدل نتایج یکسانی به‌دست می‌دهند ولی در وقایع بارندگی پیچیده‌تر و بارش‌های خالص با تغییرات زمانی شدیدتر، روش ژئومورفوکلیماتیک توانسته است هیدروگراف بهتری راباز سازی نماید.

عرفانیان(۱۳۷۳) در حوضه‌ی درجزین‌سمنان، پس از تهیه هیدرگراف واحد لحظه‌ای روش‌های ژئومورفولوژیک، ژئومورفوکلیماتیک، نش، روسو، SCS و به‌تبع آن هیدروگراف جریان‌خروجی، ومقایسه‌ی آن‌با هیدروگراف‌های مشاهده‌ای، درصدکارایی‌آن‌هارا به‌ترتیب ژئومورفولوژیک،ژئومورفوکلیماتیک، روسو، نش، و SCS اعلام نموده‌است. رحیمیان(۱۳۷۴) درحوضه‌ی‌آبریزپس‌کوهک‌در منطقه‌ی مهارلوی شیراز، با مقایسه مدل‌های هیدروگراف واحدلحظه‌ای ژئومورفولوژیکی، ژئومورفیک شبه‌خطی ، ژئومورفوکلیماتیک ، ژئومورفیک‌انتشاری و هیدروگراف واحد لحظه‌ای توپولوژیکی، تئوری هیدروگراف واحد لحظه‌ای ژئومورفوکلیماتیک را دارای بالاترین میزان کارایی دانسته است.

غیاثی(۱۳۷۵) با بررسی اطلاعات حوضه‌ی امامه با مقایسه‌ی دبی محاسبه‌ای و مشاهده‌ای وقایع انتخابی نشان داد که روش‌های ژئومورفولوژیک و روسو درمقایسه با روش‌های اشنایدر و مثلثی کاراترند.