





دانشگاه سیستان و بلوچستان

تحصیلات تکمیلی

پایان نامه کارشناسی ارشد در جغرافیای طبیعی گرایش اقلیم شناسی در برنامه ریزی  
محیطی

عنوان:

# مدلسازی بارش - رواناب حوضه آبریز رودخانه کشکان لرستان بر اساس مدل‌های آماری

استاد راهنما:

دکتر حسین نگارش

استاد مشاور:

دکتر تقی طاوسی

تحقیق و نگارش:

مهدی مهدی نسب

(این پایان نامه از حمایت مالی معاونت پژوهشی دانشگاه سیستان و بلوچستان بهره مند شده است.)

## بسمه تعالی

این پایان نامه با عنوان مدلسازی بارش - رواناب حوضه آبریز رودخانه کشکان استان لرستان بر اساس مدل‌های آماری قسمتی از برنامه آموزشی دوره کارشناسی ارشد اقلیم‌شناسی در برنامه ریزی محیطی توسط دانشجوی مهدی مهدی نسب تحت راهنمایی استاد پایان نامه دکتر حسین نگارش تهیه شده است. استفاده از مطالب آن به منظور اهداف آموزشی با ذکر مرجع و اطلاع کتبی به حوزه تحصیلات تکمیلی دانشگاه سیستان و بلوچستان مجاز می باشد.

مهدی مهدی نسب

۱۳۹۰/۷/۱۳

این پایان نامه ... واحد درسی شناخته می شود و در تاریخ ۱۳۹۰/۷/۱۳ توسط هیئت داوران بررسی و درجه ... به آن تعلق گرفت.

تاریخ

امضاء

نام و نام خانوادگی



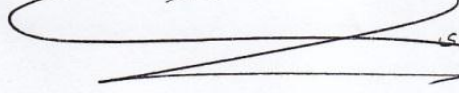
دکتر حسین نگارش

استاد راهنما:



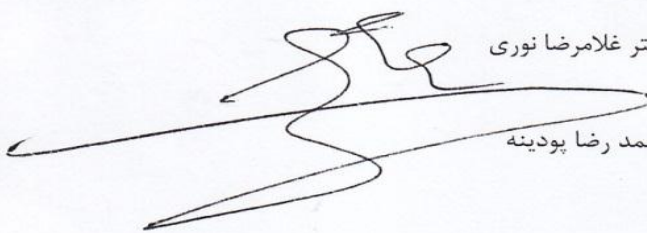
دکتر تقی طاوسی

استاد مشاور:



دکتر محمود خسروی

داور ۱:



دکتر غلامرضا نوری

داور ۲:

محمد رضا پودینه

نماینده تحصیلات تکمیلی:



دانشگاه سیستان و بلوچستان

### تعهدنامه اصالت اثر

اینجانب مهدی مهدی نسب تأیید می‌کنم که مطالب مندرج در این پایان‌نامه حاصل کار پژوهشی اینجانب است و به دستاوردهای پژوهشی دیگران که در این نوشته از آن استفاده شده است مطابق مقررات ارجاع گردیده است. این پایان‌نامه پیش از این برای احراز هیچ مدرک هم سطح یا بالاتر ارائه نشده است. کلیه حقوق مادی و معنوی این اثر متعلق به دانشگاه سیستان و بلوچستان می‌باشد.

نام و نام خانوادگی دانشجو: مهدی مهدی نسب

امضاء  
۱۳۹۰/۷/۱۳

تقدیم به شهیدان هشت سال دفاع مقدس و عموی شهیدم

شهید خیرعلی جعفرزاده

آنان که رفتند و کاری حسینی کردند.

به نام پدر

بوسه ای باید زد

دست هایی را

که می تابانند

نیرو را

و محکم می کنند

استواری پایه های زیستن را

به نام مادر

بوسه ای باید زد

دست هایی را

که می شویند غبار خستگی روزگار را

و سیراب می کنند روح تشنه را

تقدیم به:

پدر و مادر عزیزم آنان که راستی قامتم در شکستگی

قامتشان تجلی یافت. و خواهران و برادرانم عزیزتر از جانم.

## سپاسگزاری

قبل از هر چیز بوسه می زنم بر دستان پر مهر پدر و مادرم که دلسوزی ها و راهنمایی های آنان در طول زندگی ام همواره راهگشای مشکلاتم بوده است. از استاد ارجمندم دکتر حسین نگارش که کار راهنمایی این پایان نامه را بر عهده داشته اند و همچنین دکتر تقی طاوسی، که کار مشاوره این پایان نامه را بر عهده داشته اند، صمیمانه تشکر می کنم. از اساتید بزرگوarm آقایان دکتر محمود خسروی، دکتر غلامرضا نوری، دکتر صمد فتوحی و جناب آقای مهندس محمد رضا پودینه همچنین سایر اساتیدی که به من جغرافیا آموختند کمال تشکر را دارم. لازم می دانم از دوستان عزیزم آقایان: مجید رشیدپور، مجتبی قادری، مرداد کاکای، محمد ابراهیمی، اسفندیار وحدانی زاده، رضا رومیانی، محمد علی ریگی، مهندس رامین خادمی، مهدی بیرانوند و همه ی همکلاسی های مقطع ارشد و همه ی دوستانم که در امر تدوین پایان نامه، با تجربیات و راهنمایی های ارزنده خویش مرا یاری کردند، قدردانی کنم.

## چکیده

رواناب سطحی به آن قسمت از بارش گفته می‌شود که در امتداد سطح شیب زمین جاری شود و به صورت جریان سطحی یا زیر سطحی از حوضه خارج می‌گردد. مدل هیدرولوژیکی ساختاری است که بتواند با توجه به ویژگی‌های حوضه و عامل‌های موثر بر پدیده مورد نظر تعامل و رفتار آن را با تقریب قابل قبولی نشان دهد. حوضه آبریز رودخانه کشکان یکی از زیرحوضه‌های مهم حوضه آبریز کرخه است. جهت انجام مدل سازی «بارش، رواناب»، از داده‌های حداکثر بارش ۲۴ ساعته روزانه در طی دوره آماری ۱۳۸۸-۱۳۶۰، در پنج زیر حوضه رودخانه کشکان استفاده شده است، و سپس بر اساس پنج ویژگی های توگراف ۱۴ رگبار ۶ ساعته به عنوان متغیر مستقل و هفت ویژگی هیدروگراف به عنوان متغیر وابسته، به انتخاب بهترین مدل بارش، رواناب بر اساس انواع روش های رگرسیون یک متغیره پرداخته شده است. برای مدل سازی تولید رواناب از داده‌های بارش و دبی در مقیاس ماهانه و خصوصیات فیزیوگرافی این پنج زیر حوضه به همراه پارامتر اقلیمی حداکثر بارش ماهانه ایستگاه‌ها در دوره‌های بازگشت ۲۰۰، ۱۰۰، ۵۰، ۲۵، ۱۰، ۵ ساله به عنوان متغیر مستقل لحاظ گردیده‌اند تا اثرات آنها و بیشترین تأثیر بر روی متغیر وابسته دبی ماهانه در دوره‌های بازگشت ۲۰۰، ۱۰۰، ۵۰، ۲۵، ۱۰ ساله، مشخص گردد. بررسی نتایج مربوط به مدلسازی بارش- رواناب در سطح حوضه آبریز رودخانه کشکان نشان می‌دهد که از میان انواع روش‌های رگرسیون یک متغیره، روش‌های خطی، مرکب و توانی دارای بیشترین تبیین برای مدل سازی بارش- رواناب می‌باشند. نتایج حاصل از رگرسیونی چند متغیره نشان می‌دهد که در تمام دوره‌های بازگشت مختلف عوامل اصلی تولید رواناب عوامل حداکثر بارش ماهانه، مساحت، زمان تمرکز، ضریب فشردگی و حداکثر ارتفاع می‌باشند.

**واژگان کلیدی:** بارش- رواناب، مدل سازی، تولید رواناب، رگرسیون یک متغیره، حوضه آبریز رودخانه کشکان

## فهرست مطالب

عنوان	صفحه
<b>فصل اول: چارچوب کلی تحقیق</b>	۱
۱-۱- مقدمه	۲
۲-۱- بیان مسأله و سولات اصلی تحقیق	۲
۳-۱- سابقه و ضرورت تحقیق	۴
۴-۱- فرضیات تحقیق	۷
۵-۱- اهداف تحقیق	۷
۶-۱- روش و ابزار گردآوری اطلاعات	۷
۷-۱- جامعه آماری و تعداد نمونه ها	۷
۸-۱- موانع و مشکلات تحقیق	۸
<b>فصل دوم: مبانی نظری تحقیق</b>	۹
۱-۲- مقدمه	۱۰
۲-۲- تعریف رواناب سطحی	۱۰
۲-۲-۱- انواع سیلاب سطحی یا رواناب	۱۰
۲-۲-۱-۱- رواناب سطحی	۱۰
۲-۲-۲- جریان زیر سطحی	۱۱
۲-۲-۳- جریان پایه (جریان زیر زمینی)	۱۱
۲-۲-۴- رواناب آبراهی	۱۱
۲-۳- عوامل موثر در ایجاد رواناب	۱۲
۲-۴- عوامل اصلی کاهش رواناب سطحی	۱۲
۲-۴-۱- نفوذ	۱۲
۲-۴-۲- ذخیره گودالی	۱۲
۲-۴-۳- گیرش (برگآب)	۱۳
۲-۴-۴- تبخیر	۱۳
۲-۵- بارش	۱۳
۲-۵-۱- بارش موثر	۱۳
۲-۵-۲- بارش اضافی	۱۴
۲-۶- مدلسازی	۱۴
۲-۷- هیدروگراف	۱۴
۲-۷-۱- اجزای هیدروگراف	۱۴
۲-۷-۱-۱- نقطه اوج	۱۴
۲-۷-۱-۲- حجم رواناب سطحی	۱۵



۱۵	..... زمان پایه	۲-۷-۱-۳
۱۵	..... زمان تا دبی اوج	۲-۷-۱-۴
۱۷	..... فصل سوم: ویژگی های طبیعی و اکولوژیکی حوضه آبریز رودخانه کشکان	
۱۸	..... ۱-۳- موقعیت جغرافیایی حوضه آبریز مورد مطالعه	۳-۱-۱
۲۰	..... ۲-۳- اهمیت بررسی شاخص های فیزیوگرافی حوضه آبریز	۳-۲-۱
۲۱	..... ۱-۲-۳- ویژگی های فیزیوگرافی	۳-۲-۱-۱
۲۱	..... ۱-۲-۳- تقسیم بندی حوضه به واحدهای هیدرولوژیک	۳-۲-۱-۲
۲۱	..... ۲-۳- خصوصیات فیزیکی حوضه آبریز رودخانه کشکان	۳-۲-۲
۲۲	..... ۳-۳- تعیین مساحت کل حوضه و هریک از زیر حوضه ها	۳-۲-۳
۲۲	..... ۱-۳-۳- محیط و مساحت حوضه آبریز رودخانه کشکان	۳-۲-۳-۱
۲۳	..... ۲-۳-۳- محیط حوضه	۳-۲-۳-۲
۲۳	..... ۳-۳-۳- شکل حوضه	۳-۲-۳-۳
۲۴	..... ۱-۳-۳-۳- ضریب فرم حوضه	۳-۲-۳-۳-۱
۲۴	..... ۲-۳-۳-۳- ضریب فشردگی حوضه	۳-۲-۳-۳-۲
۲۵	..... ۴-۳-۳- مستطیل معادل	۳-۲-۳-۳-۴
۲۶	..... ۵-۳-۳- شاخص های رودخانه ای	۳-۲-۳-۳-۵
۲۶	..... ۱-۵-۳-۳- طول آبراهه اصلی	۳-۲-۳-۳-۵-۱
۲۷	..... ۲-۵-۳-۳- تعیین تراکم سطحی آبراهه ها	۳-۲-۳-۳-۵-۲
۲۸	..... ۶-۳-۳- زمان تمرکز	۳-۲-۳-۳-۶
۲۹	..... ۷-۳-۳- ارتفاع حوضه	۳-۲-۳-۳-۷
۳۱	..... ۸-۳-۳- شیب حوضه	۳-۲-۳-۳-۸
۳۳	..... ۹-۳-۳- جهت شیب حوضه	۳-۲-۳-۳-۹
۳۳	..... ۱۰-۳-۳- جهت حوضه	۳-۲-۳-۳-۱۰
۳۴	..... ۴-۳-۳- اقلیم حوضه	۳-۲-۳-۳-۴
۳۴	..... ۱-۴-۳- شرح عمومی منطقه از نظر اقلیم	۳-۲-۳-۳-۴-۱
۳۶	..... ۲-۴-۳- نوع اقلیم	۳-۲-۳-۳-۴-۲
۳۶	..... ۳-۴-۳- توده های هوا	۳-۲-۳-۳-۴-۳
۳۷	..... ۵-۴-۳- ریزش های جوی	۳-۲-۳-۳-۴-۵
۳۸	..... ۶-۴-۳- درجه حرارت	۳-۲-۳-۳-۴-۶
۴۰	..... ۷-۴-۳- رطوبت نسبی	۳-۲-۳-۳-۴-۷
۴۱	..... ۸-۴-۳- تعداد ساعات آفتابی	۳-۲-۳-۳-۴-۸
۴۳	..... ۹-۴-۳- طبقه بندی اقلیمی حوضه آبریز رودخانه کشکان	۳-۲-۳-۳-۴-۹
۴۳	..... ۱-۹-۴-۳- طبقه بندی اقلیمی به روش دمارتون	۳-۲-۳-۳-۴-۹-۱
۴۴	..... ۱-۹-۴-۳- طبقه بندی اقلیمی به روش آمبروزه	۳-۲-۳-۳-۴-۹-۱
۴۴	..... ۱۰-۴-۳- نمودار آمبروترمیک	۳-۲-۳-۳-۴-۱۰
۴۵	..... ۵-۳- زمین شناسی	۳-۲-۳-۳-۵
۴۵	..... ۱-۵-۳- موقعیت حوضه در زمین ساخت ایران	۳-۲-۳-۳-۵-۱
۴۶	..... ۲-۵-۳- سنگ شناسی حوضه آبریز رودخانه کشکان	۳-۲-۳-۳-۵-۲

۴۷	۳-۶- خاک
۴۷	۳-۶-۱- تیپ کوهها
۴۸	۳-۶-۲- تیپ تپه ها
۴۸	۳-۶-۳- تیپ فلاتها و تراسها فوقانی
۴۹	۳-۶-۴- تیپ دشتهای دامنه ای
۴۹	۳-۶-۵- دشتهای رسوبی
۴۹	۳-۶-۶- تیپ واریزه های بادبزی شکل سنگریزه دار
۵۱	۳-۷- پوشش گیاهی
۵۲	<b>فصل چهارم: روش شناسی تحقیق</b>
۵۳	۴-۱- روش تحقیق در حوضه آبریز رودخانه کشکان
۵۳	۴-۲- مدلسازی
۵۳	۴-۲-۱- انواع مدل
۵۳	۴-۲-۱-۱- مدل تجربی
۵۳	۴-۲-۱-۲- مدل های ژئومورفولوژیکی
۵۳	۴-۲-۱-۳- مدل فیزیکی - ریاضی
۵۴	۴-۳- مدل رگرسیونی
۵۴	۴-۳-۱- رگرسیون چند متغیره
۵۴	۴-۳-۲- رگرسیون دو متغیره
۵۵	۴-۴- روش تجزیه و تحلیل داده ها
۷۳	۴-۵- محاسبه هیدروگراف واحد زیر حوضه های رودخانه کشکان
۷۹	۴-۶- روش گامبل
۸۰	<b>فصل پنجم: تجزیه و تحلیل داده ها</b>
۸۱	۵-۱- پردازش آماری توزیع مناسب بر داده های بارش ایستگاههای مورد مطالعه
۸۳	۵-۲- توزیع فصلی جریان حوضه آبریز رودخانه کشکان
۸۵	۵-۳- روند توزیع سالیانه ی جریان حوضه آبریز رودخانه کشکان
۸۵	۵-۴- بررسی روند تغییرات رواناب حوضه آبریز رودخانه کشکان
۸۷	۵-۴-۱- روند تغییرات ضریب رواناب
۸۸	۵-۵- بررسی روابط بارش- رواناب
۹۰	۵-۶- بررسی تواتر بارشهای ۲۴ ساعته
۹۱	۵-۷- طبقه بندی فراوانی وقوع سیلاب ها
۹۳	۵-۸- مدلسازی بارش- رواناب
۱۲۹	۵-۹- مدلسازی تولید رواناب
۱۳۳	<b>فصل ششم: نتیجه گیری و آزمون فرضیات و پیشنهادات</b>
۱۳۴	۶-۱- نتایج پژوهش
۱۳۶	۶-۲- آزمون فرضیات
۱۳۷	۶-۳- پیشنهادات



## فهرست جداول

صفحه

عنوان جدول

۸.....	جدول ۱-۱. مشخصات ایستگاههای مورد مطالعه در حوضه کشکان
۲۳.....	جدول ۱-۳. مساحت حوضه کشکان و هر یک از زیر حوضه های آن
۲۳.....	جدول ۲-۳. محیط کل حوضه کشکان و هر یک از زیرحوضه های آن
۲۴.....	جدول ۳-۳. تعیین ضریب فرم کل حوضه کشکان و هر یک از زیرحوضه های آن
۲۵.....	جدول ۴-۳. ضریب فشردگی کل حوضه کشکان و هر یک از زیرحوضه های آن
۲۷.....	جدول ۵-۳. تعیین طول آبراهه اصلی حوضه کشکان و هر یک از زیرحوضه های آن
۲۸.....	جدول ۶-۳. تعیین تراکم سطحی آبراهه‌های حوضه کشکان و زیرحوضه های آن
۲۹.....	جدول ۷-۳. تعیین زمان تمرکزحوضه کشکان و هر یک از زیرحوضه های آن برحسب ساعت
۳۱.....	جدول ۸-۳. توزیع سطوح بر حسب ارتفاع در حوضه کشکان
۳۱.....	جدول ۹-۳. ارتفاع متوسط حوضه کشکان و زیرحوضه های آن
۳۲.....	جدول ۱۰-۳. جدول شیب کلی حوضه کشکان
۳۸.....	جدول ۱۱-۳. میانگین بارش حوضه کشکان
۳۹.....	جدول ۱۲-۳. میانگین ماهانه دمای حوضه کشکان
۴۰.....	جدول ۱۳-۳. میانگین ماهانه رطوبت نسبی حوضه کشکان
۴۲.....	جدول ۱۴-۳. میانگین ماهانه ساعات آفتابی حوضه کشکان
۴۳.....	جدول ۱۵-۳. آستانه اقلیم های مشخص شده دما رتن
۴۶.....	جدول ۱۷-۳. مشخصات فیزیکی و قابلیت نفوذ پذیری سازندهای زمین شناسی حوضه کشکان
۵۰.....	جدول ۱۸-۳. وسعت تپه‌ها و واحدهای مختلف اراضی و درصد آنها نسبت به کل حوضه کشکان
۵۶.....	جدول ۱-۴. خصوصیات فیزیوگرافی زیر حوضه های منتخب مورد مطالعه رودخانه کشکان
۵۸.....	جدول ۲-۴. نتایج مدل رگرسیونی چند متغیره مدل سازی تولید رواناب در دوره بازگشت ۵ ساله
۵۸.....	جدول ۳-۴. نتایج مدل رگرسیونی چند متغیره مدل سازی تولید رواناب در دوره بازگشت ۱۰ ساله
۵۹.....	جدول ۴-۴. نتایج مدل رگرسیونی چند متغیره مدل سازی تولید رواناب در دوره بازگشت ۲۵ ساله
۵۹.....	جدول ۵-۴. نتایج مدل رگرسیونی چند متغیره مدل سازی تولید رواناب در دوره بازگشت ۵۰ ساله
۵۹.....	جدول ۶-۴. نتایج مدل رگرسیونی چند متغیره مدل سازی تولید رواناب در دوره بازگشت ۱۰۰ ساله
۶۰.....	جدول ۷-۴. نتایج مدل رگرسیونی چند متغیره مدل سازی تولید رواناب در دوره بازگشت ۲۰۰ ساله
۶۰.....	جدول ۸-۴. میانگین و انحراف معیار باقیمانده ها دبی با دوره بازگشت ۵ ساله
۶۰.....	جدول ۹-۴. میانگین و انحراف معیار باقیمانده ها دبی با دوره بازگشت ۱۰ ساله
۶۱.....	جدول ۱۰-۴. میانگین و انحراف معیار باقیمانده ها دبی با دوره بازگشت ۲۵ ساله
۶۱.....	جدول ۱۱-۴. میانگین و انحراف معیار باقیمانده ها دبی با دوره بازگشت ۵۰ ساله

- جدول ۴-۱۲. میانگین و انحراف معیار باقیمانده ها مدل رگرسیونی با دوره بازگشت دبی ۱۰۰ ساله..... ۶۱
- جدول ۴-۱۳. میانگین و انحراف معیار باقیمانده ها دبی با دوره بازگشت ۲۰۰ ساله..... ۶۲
- جدول ۴-۱۴. میانگین و انحراف معیار باقیمانده ها دبی با دوره بازگشت ۵ ساله..... ۶۲
- جدول ۴-۱۵. میانگین و انحراف معیار باقیمانده ها دبی با دوره بازگشت ۱۰ ساله..... ۶۲
- جدول ۴-۱۶. میانگین و انحراف معیار باقیمانده ها دبی با دوره بازگشت ۲۵ ساله..... ۶۳
- جدول ۴-۱۷. میانگین و انحراف معیار باقیمانده ها دبی با دوره بازگشت ۵۰ ساله..... ۶۳
- جدول ۴-۱۸. میانگین و انحراف معیار باقیمانده ها دبی با دوره بازگشت ۱۰۰ ساله..... ۶۳
- جدول ۴-۱۹. میانگین و انحراف معیار باقیمانده ها دبی با دوره بازگشت ۲۰۰ ساله..... ۶۳
- جدول ۴-۲۰. مقدار و شدت و فراوانی رگبارهای کوتاه مدت زیر حوضه پلدختر..... ۷۱
- جدول ۴-۲۱. شدت رگبار (میلیمتر بر ساعت) در ۵ زیر حوضه منتخب رودخانه کشکان..... ۷۲
- جدول ۴-۲۲. ارتفاع بارندگی میلیمتر در ساعت در زیر حوضه های رودخانه کشکان..... ۷۳
- جدول ۴-۲۳. محاسبات تهیه هیدروگراف بی بعد (SCS)..... ۷۴
- جدول ۴-۲۴. توزیع بارندگی ۶ ساعته در طول بارندگی..... ۷۶
- جدول ۴-۲۵. محاسبات مربوط به تهیه هیدروگراف واحد بدون بعد به روش SCS در ایستگاه پلدختر..... ۷۷
- جدول ۴-۲۶. محاسبات مربوط به برآورد بارش مازاد و دبی پیک هر دوره زمانی در ایستگاه پلدختر..... ۷۸
- جدول ۴-۲۷. مقادیر ۷ در دوره های بازگشت..... ۷۹
- جدول ۴-۱. محاسبه توزیع نرمال داده های بارش سالیانه بر اساس آزمون K.S..... ۸۱
- جدول ۵-۲. بررسی شاخص های اکتشافی دبی سالیانه حوضه کشکان..... ۸۳
- جدول ۵-۳. نتایج حاصل از آزمون one sampel t test دبی سالیانه ایستگاه های منتخب حوضه کشکان..... ۸۴
- جدول ۵-۴. ارتفاع بارش، رواناب و ضریب رواناب حوضه کشکان طی دوره آماری ۱۳۸۸-۱۳۶۰..... ۸۶
- جدول ۵-۵. نتایج حاصل مدل رگرسیونی روند ضریب رواناب در حوضه کشکان..... ۸۷
- جدول ۵-۶. درصد فراوانی مقادیر دبی روزانه سیلابهای حوضه کشکان در ایستگاه پلدختر..... ۹۲
- جدول ۵-۷. نتایج رگرسیون یک متغیره بین متغیر مقدار بارش مازاد، متغیر حجم رواناب در حوضه کشکان... ۹۴
- جدول ۵-۸. نتایج رگرسیون یک متغیره بین متغیر مقدار بارش و متغیر حجم رواناب در حوضه کشکان..... ۹۵
- جدول ۵-۹. نتایج رگرسیون یک متغیره بین متغیر مدت زمان بارش و متغیر حجم رواناب در حوضه کشکان... ۹۶
- جدول ۵-۱۰. نتایج رگرسیون یک متغیره بین متغیر مدت زمان بارش مازاد و متغیر حجم رواناب در حوضه کشکان..... ۹۷
- جدول ۵-۱۱. نتایج رگرسیون یک متغیره بین متغیر حداکثر شدت رگبار و متغیر حجم رواناب در حوضه کشکان..... ۹۸
- جدول ۵-۱۲. نتایج رگرسیون یک متغیره بین متغیر حداکثر شدت رگبار و متغیر ارتفاع رواناب در حوضه کشکان..... ۹۹
- جدول ۵-۱۳. نتایج رگرسیون یک متغیره بین متغیر مقدار بارش و متغیر ارتفاع رواناب در حوضه کشکان... ۱۰۰
- جدول ۵-۱۴. نتایج رگرسیون یک متغیره بین متغیر مدت زمان بارش مازاد و متغیر ارتفاع رواناب در حوضه کشکان..... ۱۰۱

جدول ۵-۱۵. نتایج رگرسیون یک متغیره بین متغیر مقدار بارش مازاد و متغیر ارتفاع رواناب در حوضه کشکان.....	۱۰۲
جدول ۵-۱۶. نتایج رگرسیون یک متغیره بین متغیر مدت زمان بارش و متغیر ارتفاع رواناب در حوضه کشکان.....	۱۰۳
جدول ۵-۱۷. نتایج رگرسیون یک متغیره بین متغیر مقدار بارش مازاد و متغیر زمان رسیدن دبی اوج در حوضه کشکان.....	۱۰۴
جدول ۵-۱۸. نتایج رگرسیون یک متغیره بین متغیر مدت زمان بارش مازاد و متغیر زمان رسیدن دبی اوج در حوضه کشکان.....	۱۰۵
جدول ۵-۱۹. نتایج رگرسیون یک متغیره بین متغیر مقدار بارش و متغیر زمان رسیدن دبی اوج در حوضه کشکان.....	۱۰۶
جدول ۵-۲۰. نتایج رگرسیون یک متغیره بین متغیر مدت زمان بارش و متغیر زمان رسیدن دبی اوج در حوضه کشکان.....	۱۰۷
جدول ۵-۲۱. نتایج رگرسیون یک متغیره بین متغیر حداکثر شدت بارش و متغیر زمان رسیدن دبی اوج در حوضه کشکان.....	۱۰۸
جدول ۵-۲۲. نتایج رگرسیون یک متغیره بین متغیر مقدار بارش و متغیر حداکثر دبی اوج در حوضه کشکان.....	۱۰۹
جدول ۵-۲۳. نتایج رگرسیون یک متغیره بین متغیر حداکثر شدت بارش و متغیر حداکثر دبی اوج در حوضه کشکان.....	۱۱۰
جدول ۵-۲۴. نتایج رگرسیون یک متغیره بین متغیر مدت زمان بارش مازاد و متغیر حداکثر دبی اوج در حوضه کشکان.....	۱۱۱
جدول ۵-۲۵. نتایج رگرسیون یک متغیره بین متغیر مدت زمان بارش و متغیر حداکثر دبی اوج در حوضه کشکان.....	۱۱۲
جدول ۵-۲۶. نتایج رگرسیون یک متغیره بین متغیر مقدار بارش مازاد و متغیر حداکثر دبی اوج در حوضه کشکان.....	۱۱۳
جدول ۵-۲۷. نتایج رگرسیون یک متغیره بین متغیر حداکثر شدت رگبار و متغیر زمان پایه در حوضه کشکان. .....	۱۱۴
جدول ۵-۲۸. نتایج رگرسیون یک متغیره بین متغیر مدت زمان بارش مازاد و متغیر زمان پایه در حوضه کشکان.....	۱۱۵
جدول ۵-۲۹. نتایج رگرسیون یک متغیره بین متغیر مقدار بارش مازاد و متغیر زمان پایه در حوضه کشکان.....	۱۱۶
جدول ۵-۳۰. نتایج رگرسیون یک متغیره بین متغیر مدت زمان بارش و متغیر زمان پایه در حوضه کشکان.....	۱۱۷
جدول ۵-۳۱. نتایج رگرسیون یک متغیره بین متغیر مستقل مقدار بارش و متغیر وابسته زمان پایه در حوضه کشکان.....	۱۱۸

- جدول ۵-۳۲. نتایج رگرسیون یک متغیره بین متغیر حداکثر شدت رگبار و متغیر دبی نقطه عطف در حوضه  
کشکان..... ۱۱۹
- جدول ۵-۳۳. نتایج رگرسیون یک متغیره بین متغیر مدت زمان بارش مازاد و متغیر دبی نقطه عطف در حوضه  
کشکان..... ۱۲۰
- جدول ۵-۳۴. نتایج رگرسیون یک متغیره بین متغیر مدت زمان بارش و متغیر دبی نقطه عطف در حوضه  
کشکان..... ۱۲۱
- جدول ۵-۳۵. نتایج رگرسیون یک متغیره بین متغیر مقدار بارش مازاد و متغیر دبی نقطه عطف در حوضه  
کشکان..... ۱۲۲
- جدول ۵-۳۶. نتایج رگرسیون یک متغیره بین متغیر مدت زمان بارش و متغیر دبی نقطه عطف در حوضه  
کشکان..... ۱۲۳
- جدول ۵-۳۷. نتایج رگرسیون یک متغیره بین متغیر مدت زمان بارش مازاد و متغیر زمان نقطه عطف در حوضه  
کشکان..... ۱۲۴
- جدول ۵-۳۸. نتایج رگرسیون یک متغیره بین متغیر مقدار بارش مازاد و متغیر زمان نقطه عطف در حوضه  
کشکان..... ۱۲۵
- جدول ۵-۳۹. نتایج رگرسیون یک متغیره بین متغیر مدت زمان بارش و متغیر زمان نقطه عطف در حوضه  
کشکان..... ۱۲۶
- جدول ۵-۴۰. نتایج رگرسیون یک متغیره بین متغیر مقدار بارش و متغیر زمان نقطه عطف در حوضه  
کشکان..... ۱۲۷
- جدول ۵-۴۱. نتایج رگرسیون یک متغیره بین متغیر حداکثر شدت رگبار و متغیر زمان نقطه عطف در حوضه  
کشکان..... ۱۲۸
- جدول ۵-۴۲. نتایج مدل رگرسیونی چند متغیره مدل سازی تولید رواناب در دوره بازگشت ۵ ساله..... ۱۲۹
- جدول ۵-۴۳. نتایج مدل رگرسیونی چند متغیره مدل سازی تولید رواناب در دوره بازگشت ۱۰ ساله..... ۱۳۰
- جدول ۵-۴۴. نتایج مدل رگرسیونی چند متغیره مدل سازی تولید رواناب در دوره بازگشت ۲۵ ساله..... ۱۳۰
- جدول ۵-۴۵. نتایج مدل رگرسیونی چند متغیره مدل سازی تولید رواناب در دوره بازگشت ۵۰ ساله..... ۱۳۱
- جدول ۵-۴۶. نتایج مدل رگرسیونی چند متغیره مدل سازی تولید رواناب در دوره بازگشت ۱۰۰ ساله..... ۱۳۱
- جدول ۵-۴۷. نتایج مدل رگرسیونی چند متغیره مدل سازی تولید رواناب در دوره بازگشت ۲۰۰ ساله..... ۱۳۲

## فهرست اشکال

عنوان شکل	صفحه
شکل ۲-۱. نمایش روند تبدیل بارش به دبی در یک حوضه	۱۶
شکل ۳-۱. موقعیت جغرافیایی حوضه آبریز رودخانه کشکان در حوضه های اصلی کشور و حوضه کرخه	۱۹
شکل ۳-۲. تصویر ماهواره ای لندست از حوضه آبریز رودخانه کشکان	۲۱
شکل ۳-۳. شبکه زهکشی حوضه آبریز رودخانه کشکان	۲۸
شکل ۳-۴. توزیع سطوح ارتفاعی در حوضه کشکان	۳۰
شکل ۳-۵. نقشه شیب حوضه آبریز رودخانه کشکان	۳۲
شکل ۳-۶. نقشه جهت شیب کلی حوضه آبریز رودخانه کشکان	۳۳
شکل ۳-۷. نمودار میانگین ماهانه بارش حوضه آبریز رودخانه کشکان	۳۸
شکل ۳-۸. نمودار میانگین ماهانه دما حوضه آبریز رودخانه کشکان	۳۹
شکل ۳-۹. نمودار میانگین ماهانه رطوبت نسبی حوضه آبریز رودخانه کشکان	۴۱
شکل ۳-۱۰. نمودار میانگین ماهانه تعداد ساعات آفتابی حوضه آبریز رودخانه کشکان	۴۲
شکل ۳-۱۱. نمودار آمپروترمیک حوضه آبریز رودخانه کشکان	۴۵
شکل ۴-۱. توزیع نرمال داده های باقیمانده دبی با دوره بازگشت ۵ ساله	۶۴
شکل ۴-۲. توزیع پراکنش داده های اندازه گیری شده نسبت به برآورد شده دبی با دوره بازگشت ۵ ساله	۶۴
شکل ۴-۳. توزیع نرمال داده های باقیمانده دبی با دوره بازگشت ۱۰ ساله	۶۵
شکل ۴-۴. توزیع پراکنش داده های اندازه گیری شده نسبت به برآورد شده دبی با دوره بازگشت ۱۰ ساله	۶۵
شکل ۴-۵. توزیع نرمال داده های باقیمانده دبی با دوره بازگشت ۲۵ ساله	۶۶
شکل ۴-۶. توزیع پراکنش داده های اندازه گیری شده نسبت به برآورد شده دبی با دوره بازگشت ۲۵ ساله	۶۶
شکل ۴-۷. توزیع نرمال داده های باقیمانده دبی با دوره بازگشت ۵۰ ساله	۶۷
شکل ۴-۸. توزیع پراکنش داده های اندازه گیری شده نسبت به برآورد شده دبی با دوره بازگشت ۵۰ ساله	۶۷
شکل ۴-۹. توزیع نرمال داده های باقیمانده دبی با دوره بازگشت ۱۰۰ ساله	۶۸
شکل ۴-۱۰. توزیع پراکنش داده های اندازه گیری شده نسبت به برآورد شده دبی با دوره بازگشت ۱۰۰ ساله	۶۸
شکل ۴-۱۱. توزیع نرمال داده های باقیمانده دبی با دوره بازگشت ۲۰۰ ساله	۶۹
شکل ۴-۱۲. توزیع پراکنش داده های اندازه گیری شده نسبت به برآورد شده دبی با دوره بازگشت ۲۰۰ ساله	۶۹
شکل ۴-۱۳. شدت رگبارهای ۱۵ دقیقه ای تا ۹۰ دقیقه ای زیر حوضه پلدختر	۷۱
شکل ۴-۱۴. هیدروگراف زیر حوضه پلدختر	۷۸
شکل ۵-۱. نمودار Q-Q ایستگاه خرم آباد	۸۲
شکل ۵-۲. نمودار Q-Q ایستگاه افرینه	۸۲
شکل ۵-۳. نمودار Q-Q ایستگاه پلدختر	۸۲
شکل ۵-۴. نمودار Q-Q ایستگاه کاکارضا	۸۲



- شکل ۵-۵. نمودار Q-Q سراب صید علی..... ۸۳
- شکل ۵-۶. توزیع فصلی جریان دبی در حوضه آبریز رودخانه کشکان..... ۸۴
- شکل ۵-۷: روند آبدهی سالانه ی حوضه آبریز رودخانه کشکان ..... ۸۵
- شکل ۵-۸. روند تغییرات رواناب در حوضه آبریز رودخانه کشکان طی دوره آماری ۱۳۶۰-۱۳۸۸..... ۸۸
- شکل ۵-۹. مقایسه مقادیر بارش و دبی اوج لحظه ای سیلاب های تاریخی زیر حوضه پلدختر در طی دوره آماری ۱۳۶۰-۱۳۸۸..... ۸۹
- شکل ۵-۱۰. نمودار مقایسه میانگین بارندگی ۲۴ ساعته و دبی اوج لحظه ای در زیر حوضه پلدختر ..... ۹۰
- شکل ۵-۱۱. درصد تراکم و تواتر بارش روزانه ایستگاههای معرف حوضه کشکان ..... ۹۱
- شکل ۵-۱۲. درصد فراوانی وقوع سیلاب حوضه کشکان در ایستگاه دبی سنج پلدختر ۱۳۶۰-۱۳۸۸..... ۹۲

# فصل اول

## کلیات تحقیق

## ۱-۱- مقدمه

با تمام اهمیتی که آب در اقتصاد ایران دارد، هر ساله سیلاب حجم زیادی از آبها و خاکهای حاصلخیز کشور را از دسترس خارج نموده و به کویرها، دریاچه ها و دریاها انتقال می‌دهد (علیزاده، ۱۳۸۸: ۳۳). افزایش برای تقاضای آب در مناطق مختلف بویژه در نواحی خشک و نیمه خشک، نیاز به مدیریت بهینه منابع آب را بیش از پیش نشان می‌دهد (قنبرپور و همکاران، ۱۳۸۷: ۴۳). جایگاه جغرافیایی کشور طوری است که تمرکز زمانی و مکانی بارش بیشتر حوضه های آبریز باعث وقوع سیل می‌گردد. وقوع سیلاب برای قشرهای مختلف جامعه مشکلات متفاوتی ایجاد می‌کند، سیلاب برای روستاییان کم بضاعت به منزله بلا بوده و خسارت‌های زیادی برآنان وارد می‌کند. مناطق شهری با خسارت‌های غیر مستقیمی مواجه می‌شوند که ناشی از اختلال در ارتباطات، تخریب سازه‌ها و... می‌باشد (قدسیان، ۱۳۷۷: ۱۴). از این رو کنترل و مبارزه با این پدیده و شناخت عوامل و پارامترهای موثر بر سیلاب اهمیت بسیار زیادی دارد. بعبارت دیگر قبل از هرگونه برنامه ریزی برای کنترل سیل، باید رفتار فرایندهای آن را شناخت (Smith, 1992: 25). سیلاب ناشی از بارندگی است اما مطالعات نشان می‌دهد که بین این دو عامل رابطه خطی و مستقیمی وجود ندارد از جمله عوامل اصلی بر هم زننده این رابطه علاوه بر شرایط جغرافیایی می‌توان به ویژگی‌های فیزیکی حوضه آبخیز اشاره کرد (Chai, et, al, 1995, 97). تنوع شرایط محیطی، بویژه آب و هوایی ایران، منجر به ایجاد رژیمهای گوناگون تولید رواناب می‌شود (جباری و همکاران، ۱۳۸۵: ۲۹). هرگاه شدت بارندگی از ظرفیت نفوذ خاک بیشتر باشد، بخشی از بارندگی در سطح حوضه ها در امتداد شیب جاری می‌شود و توسط رودها از حوضه ها خارج می‌شود، به این بخش از بارندگی که مقدار آن در رودخانه ها قابل اندازه گیری است، رواناب سطحی گویند (علیزاده، ۱۳۸۸: ۵۱۸).

## ۱-۲- تعریف مسأله و بیان سؤالهای اصلی تحقیق

سیل یکی از بلایای جوی اقلیمی است که امکان رخداد آن در هر نوع اقلیمی تقریباً امکان پذیر است (اکبری و پیله وران، ۱۳۸۹: ۲۲). بدست آوردن ارتباط بین «بارش، رواناب» یکی از مهم ترین مسائل برای هیدرولوژیست هاست جهت مدیریت منابع آب یک حوضه، دانستن روابط «بارش، رواناب» ضروری است (مهدوی ۱۳۸۸: ۱۱۴). مدل، نماینده ساده ای از نمونه اصلی یک ساختار است که همه ویژگی ها و رفتار آن را دارا می

باشد به این ترتیب مدل هیدرولوژیکی ساختاری است که بتواند با توجه به ویژگی های حوضه و عامل های موثر بر پدیده مورد نظر تعامل و رفتار آن را با تقریب قابل قبولی نشان دهد (Fernando, d,1998:35). روش های متعددی برای محاسبه ی رواناب براساس بارندگی توسط پژوهشگران مورد استفاده قرار می گیرد که بیشتر این روش ها به روابط آماری بین رواناب و بارندگی استوار است (خیام و مولوی، ۱۳۸۳:۷۷). همه ساله در نواحی مختلف ایران پدیده سیل خسارات مالی هنگفت و آسیب های زیست محیطی فراوانی در مناطق مختلف وارد می کند و بعنوان یکی از مهمترین بلایای طبیعی حوادث اسفباری را ببار می آورد. در سالهای اخیر روند شدت سیل خیزی از سالهای (۱۳۸۴-۱۳۷۰) به نسبت دهه های (۱۳۷۰-۱۳۳۰) فزونی یافته است. برآورد رواناب حاصل از بارشهای جوی پایه مطالعات بسیاری از طرحهای مختلف توسعه و بهره برداری از منابع آب را تشکیل می دهد. رودخانه کشکان یکی از شعب مهم و پرآب رودخانه کرخه، که به لحاظ وسعت سومین زیر حوضه کرخه می باشد. حوضه آبریز این رودخانه به وسعت ۹۵۶۰ کیلومتر مربع در مجموع ۲۲/۴ درصد از کل حوضه رودخانه کرخه را شامل می شود، این رودخانه با طول ۲۹۰ کیلومتر و شیب ۲۶ درصد پرشیب ترین و سیل خیزترین زیر حوضه کرخه می باشد (لشنی زند، ۱۳۷۶:۷۰). به نحویکه سیلاب سال ۱۳۸۴ جدا از خسارات و آسیب های زیست محیطی که نمونه بارز آن فرسایش خاک که امروزه به عنوان بزرگترین معضل زیست محیطی قرن اخیر محسوب می شود، خسارت مالی این سیل فقط در شهرستان پلدختر ۸ میلیارد تومان بوده است (www.ostan.ir). در صورتی که اگر بتوان خصوصیات هیدرولوژیکی و فیزیوگرافی این حوضه آبریز را شناسایی کرده و یکی از مهمترین خصوصیات آن یعنی حجم «بارش، رواناب» و آن را در طرحهای عمرانی نظیر سدسازی و سازهای هیدرولیک دخالت داد، می توان حجم خسارات متحمل را کاهش چشمگیری داد. در این رابطه می توان سوالات زیر را مطرح کرد.

۱ - در بین مدل‌های مختلف رگرسیونی یک متغیره کدام یک بیشترین توانایی را در تبیین مدل‌های «بارش، رواناب» دارند؟

۲- عوامل موثر بر سیلاب و مدل های تولید رواناب در دوره های بازگشت مختلف کدامند؟