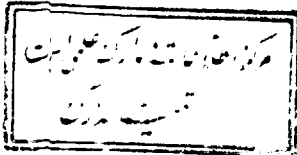


بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ



۱۳۷۹ / ۴ / ۱۰

## دانشگاه تربیت معلم

دانشکده ادبیات و علوم انسانی

گروه جغرافیا

### پایان نامه برای دریافت درجه کارشناسی ارشد

موضوع:

بررسی رابطه بارش با هیدروگراف سیل به روش آماری و سینوپتیکی  
(مطالعه موردی: حوضه آبریز جاجرود)

استاد راهنما:

جناب آقای دکتر بهلول علیجانی

استاد مشاور:

جناب آقای دکتر اسماعیل چاوشی

۷۶۳۵

پژوهشگر:

رضا کاوند

تیرماه ۱۳۷۹

۳۱۲۲۰

## تقدیم:

به روان پاک مادرم که همه مهر بود و خوبی،  
و روح پاک برادر نوجوانم.  
و به پدر بزرگوارم به پاس زحمات بی دریغش.

## تشکر و قدردانی

بر خود لازم می‌دانم از کلیه کسانی که در انجام این پژوهش با مساعدت‌ها، رهنمودهای خود، یاری‌ام نموده، قدردانی و تشکر نمایم. بدون شک همکاری و همراهی این عزیزان، موجب گردآوری این مجموعه گردیده است.

از جناب آقای دکتر بهلول علیجانی، استاد راهنما که در مراحل مختلف تهیه این رساله راهنمای اینجانب بوده و از هیچ کوششی در جهت ارتقاء کیفی تحقیق دریغ نورزیده‌اند، صمیمانه سپاسگزاری می‌کنم.

از جناب آقای دکتر اسماعیل چاوشی که مشاورت این رساله را بعهده داشته و مدیر محترم گروه جغرافیا سرکار خانم دکتر حجازی‌زاده که در مراحل تهیه این رساله همواره مشوق اینجانب بوده و با مطالعه آن، نکات ارزنده‌ای را یادآور شدند، قدردانی و تشکر می‌نمایم.

از کلیه کارکنان دانشکده و گروه جغرافیا، همچنین تمامی دوستانی که مرا از آنچه نمی‌دانستم، آگاه کردند، بخصوص آقایان فتاحی و عالمشاه سپاسگزار بوده و امیدوارم چراغ توفیق، همواره فراراهشان باشد.

از مرکز اطلاعات و آمار سازمان مدیریت منابع آب و کتابخانه این مرکز، وزارت نیرو و سازمان هواشناسی کشور بخصوص کارکنان بخش آرشیو نقشه‌ها تقدیر و تشکر را دارم.

## فهرست مطالب

صفحه	عنوان
الف	چکیده
ب	مقدمه

### فصل اول: پیشینه تحقیق

۱	۱-۱- پیشینه تحقیق
---	-------------------

### فصل دوم: شناسایی منطقه مورد مطالعه

۵	۲- شناسایی منطقه مورد مطالعه
۵	۲-۱- موقعیت
۵	۲-۲- زمین شناسی و ژئومورفولوژی
۷	۲-۳- شبکه هیدروگرافی
۹	۲-۴- اقلیم حوضه

### فصل سوم: ناحیه بندی

۱۱	۳- ناحیه بندی
۱۱	۳-۱- تهیه نقشه پایه
۱۱	۳-۲- خصوصیات فیزیوگرافیک و هیدرولوژیک حوضه
۱۱	۳-۲-۱- مساحت حوضه
۱۱	۳-۲-۲- محیط حوضه
۱۳	۳-۲-۳- طول آبراهه اصلی
۱۳	۳-۲-۴- ارتفاع حوضه

۱۳	۲-۳-۵ طول و عرض مستطیل معادل.....
۱۴	۲-۳-۶ فاصله مرکز ثقل تا خروجی حوضه.....
۱۴	۲-۳-۷ شیب حوضه و شیب متوسط رودخانه.....
۱۴	۲-۳-۸ شکل حوضه.....
۱۵	۲-۳-۹ دبی متوسط سالیانه.....
۱۵	۲-۳-۱۰ زمان تمرکز.....
۱۶	۲-۳-۱۱ زمان تأخیر.....
۱۷	۲-۳-۱۲ زمان تا رسیدن به اوج.....
۱۷	۳-۳ تجزیه و تحلیل عاملی (Factor Analysis).....
۲۱	۴-۳ ناحیه بندی.....

### فصل چهارم: تجزیه و تحلیل بارندگی حوضه

۲۳	۴- تجزیه و تحلیل بارندگی حوضه.....
۲۳	۴-۱ انتخاب پایه زمانی مشترک.....
۲۵	۴-۲ آزمون همگنی داده‌ها.....
۲۵	۴-۳ بازسازی نواقص آماری.....
۲۷	۴-۴ استخراج توفانهای شدید و فراگیر.....
۲۸	۴-۴-۱ شناخت توفانهای غالب.....
۲۹	۴-۵ تعیین تداوم بارش.....
۲۹	۴-۶ تعیین متوسط بارش برای تداوم‌های مختلف حوضه به کمک منحنی‌های همباران ..
۳۲	۴-۷ ترسیم منحنی‌های (D.A.D).....
۲۳ تا ۲۱	۴-۸ بررسی مقدار و حجم بارش حوضه جاجرود در توفان ۱۱ تا ۱۳ می ۱۹۷۵ (۲۱ تا ۲۳ اردیبهشت ۱۳۵۴).....

۹-۴- بررسی مقدار و حجم بارش حوضه جاجرود در توفان ۱۸ و ۱۹ آوریل ۱۹۸۷ (۲۹ تا ۳۰ فروردین ۱۳۶۶).....	۳۷
۱۰-۴- بررسی مقدار و حجم بارش حوضه جاجرود در توفان ۴ و ۵ آوریل ۱۹۹۱ (۱۵ و ۱۶ فروردین ۱۳۷۰).....	۴۱
۱۱-۴- بررسی مقدار و حجم بارش حوضه جاجرود در توفان ۲۹ و ۳۰ آوریل ۱۹۹۳ (۹ و ۱۰ اردیبهشت ۱۳۷۳).....	۴۵
۱۲-۴- بررسی مقدار و حجم بارش حوضه جاجرود در توفان ۵ نوامبر ۱۹۹۳ (۱۳ آبان ۱۳۷۳).....	۴۹
۱۳-۴- بررسی مقدار و حجم بارش حوضه جاجرود در توفان ۲۳ تا ۲۶ نوامبر ۱۹۹۳ (۲ تا ۵ آذر ۱۳۷۳).....	۵۳
۱۴-۴- توجیه سینوپتیکی توفانهای منتخب.....	۶۰
۱-۱۴-۴- بررسی توفان ۱۱ تا ۱۳ می ۱۹۷۵.....	۶۰
۲-۱۴-۴- بررسی توفان ۱۸ و ۱۹ آوریل ۱۹۸۷.....	۶۸
۳-۱۴-۴- بررسی توفان ۴ و ۵ آوریل ۱۹۹۱.....	۷۴
۴-۱۴-۴- بررسی توفان ۲۹ و ۳۰ آوریل ۱۹۹۳.....	۷۹
۵-۱۴-۴- بررسی توفان ۵ نوامبر ۱۹۹۳.....	۸۳
۶-۱۴-۴- بررسی توفان ۲۳ تا ۲۶ نوامبر ۱۹۹۳.....	۸۹

### فصل پنجم: هیدروگراف

۱-۵- هیدروگراف حوضه مورد مطالعه.....	۹۸
۲-۵- هیدروگراف واحد.....	۱۰۲
۱-۲-۵- تغییر مدت هیدروگراف واحد.....	۱۰۵

**فصل ششم: خلاصه و نتیجه گیری**

۱۱۱	..... ۱-۶- خلاصه و نتیجه گیری
۱۱۷	..... ۲-۶- پیشنهادات
۱۱۸	..... ۳-۶- منابع و مأخذ
۱۲۱	..... ضمائم



## فهرست جداول

شماره و عنوان	صفحه
جدول شماره ۱ : خصوصیات فیزیوگرافیک و هیدرولوژیک حوضه جاجرود.....	۱۲
جدول شماره ۲ : مشخصات ایستگاههای هیدرومتری حوضه جاجرود.....	۱۶
جدول شماره ۳ : واریانس کل حاصل از تحلیل عوامل ۱۹ متغیر حوضه جاجرود.....	۱۸
جدول شماره ۴ : ماتریس ترکیبات در ۳ مؤلفه.....	۱۹
جدول شماره ۵ : جدول نمرات عاملی زیر حوضه‌های جاجرود.....	۲۰
جدول شماره ۶ : تقویم انباشتگی و پراکنندگی عضویت متغیرها در خوشه‌ها.....	۲۲
جدول شماره ۷ : مشخصات ایستگاههای بارانسنجی و سینوپتیکی منطقه مورد مطالعه .	۲۴
جدول شماره ۸ : ویژگیهای بارندگی سالانه ایستگاههای بارانسنجی منتخب حوضه جاجرود.....	۲۶
جدول شماره ۹ : جدول فراوانی وقوع توفانهای فراگیر و ماکزیمم دبی لحظه‌ای در طول سال در حوضه جاجرود.....	۲۸
جدول شماره ۱۰ : محاسبه متوسط بارندگی در تداوم‌های ۲۴ تا ۷۲ ساعته (۱۱ الی ۱۳ می ۱۹۷۵).....	۳۶
جدول شماره ۱۱ : محاسبه متوسط بارندگی در تداوم‌های ۲۴ و ۴۸ ساعته (۱۸ و ۱۹ آوریل ۱۹۸۷).....	۴۰
جدول شماره ۱۲ : محاسبه متوسط بارندگی در تداوم‌های ۲۴ و ۴۸ ساعته (۴ و ۵ آوریل ۱۹۹۱).....	۴۴
جدول شماره ۱۳ : محاسبه متوسط بارندگی در تداوم‌های ۲۴ و ۴۸ ساعته (۲۹ و ۳۰ آوریل ۱۹۹۴).....	۴۸
جدول شماره ۱۴ : محاسبه متوسط بارندگی در تداوم ۲۴ ساعته (۵ نوامبر ۱۹۹۴).....	۵۲
جدول شماره ۱۵ : محاسبه متوسط بارندگی در تداوم‌های ۲۴ تا ۷۲ ساعته (۲۴ تا ۲۶ نوامبر ۱۹۹۴).....	۵۸

- جدول شماره ۱۶ : محاسبه متوسط بارندگی در تداوم ۹۶ ساعته (۲۳ تا ۲۶ نوامبر ۱۹۹۴) ۵۹
- جدول شماره ۱۷ : محاسبه هیدروگراف واحد ..... ۱۰۴
- جدول شماره ۱۸ : تبدیل هیدروگراف واحد ۴ ساعته به هیدروگراف واحد ۱۲ ساعته ... ۱۰۷
- جدول شماره ۱۹ : تهیه هیدروگراف S از روی هیدروگراف واحد ۴ ساعته و تعیین  
هیدروگراف واحد ۲ ساعته ..... ۱۰۸
- جدول شماره ۲۰ : آمار بارندگی رگبار ۲۱ الی ۲۳ اردیبهشت ۱۳۵۲ ایستگاههای درون و  
پیرامون حوضه جاجرود ..... ضمیمه
- جدول شماره ۲۱ : آمار بارندگی رگبار ۲۹ و ۳۰ فروردین ۱۳۷۰ ایستگاههای درون و پیرامون  
حوضه جاجرود ..... ضمیمه
- جدول شماره ۲۲ : آمار بارندگی رگبار ۱۵ و ۱۶ فروردین ۱۳۷۳ ایستگاههای درون و پیرامون  
حوضه جاجرود ..... ضمیمه
- جدول شماره ۲۳ : آمار بارندگی رگبار ۹ و ۱۰ اردیبهشت و ۱۴ آبان ۱۳۷۳ ایستگاههای درون و  
پیرامون حوضه جاجرود ..... ضمیمه
- جدول شماره ۲۴ : آمار بارندگی رگبار ۲ تا ۵ آذر ۱۳۷۳ ایستگاههای درون و پیرامون حوضه  
جاجرود ..... ضمیمه

## فهرست نمودارها و اشکال

صفحه

شماره و عنوان

شکل ۱	: شمای سیستم رودخانه‌ای حوضه آبریز رودخانه جاجرود.....	۸
نمودار شماره ۱	: نمودار اسکری پلات (Scree Plot) تحلیل عوامل.....	۱۸
نمودار شماره ۲	: نمودار Dendrogram متغیرهای زیرحوضه‌های جاجرود.....	۲۲
نمودار شماره ۳	: نمودار میله‌ای (باراگراف) برای آمارهای موجود در تعدادی ایستگاه بارانسنج جاجرود.....	۲۵
شکل شماره ۲	: هیدروگراف و هیتوگراف فرضی از وقوع بارش در نقاط مختلف حوضه ..	۳۰
شکل شماره ۳	: یک مثال تئوری مصور از مساحت بارش بر روی حوضه ..	۳۱
نمودار شماره ۴	: DAD (توفان ۱۱ تا ۱۳ می ۱۹۷۵).....	۳۷
نمودار شماره ۵	: DAD (توفان ۱۸ و ۱۹ آوریل ۱۹۸۷).....	۴۱
نمودار شماره ۶	: DAD (توفان ۴ و ۵ آوریل ۱۹۹۱).....	۴۵
نمودار شماره ۷	: DAD (توفان ۲۹ و ۳۰ آوریل ۱۹۹۴).....	۴۹
نمودار شماره ۸	: DAD (توفان ۵ نوامبر ۱۹۹۴).....	۵۱
نمودار شماره ۹	: DAD (توفان ۲۳ تا ۲۶ نوامبر ۱۹۹۴).....	۵۹
نمودار شماره ۱۰	: هیدروگراف سیلاب در ایستگاه امامه (۱۳۶۶/۱/۳۰).....	۹۹
نمودار شماره ۱۱	: هیدروگراف سیلاب در ایستگاه باغ تنگه (۲۹ و ۱۳۶۶/۱/۳۰).....	۹۹
نمودار شماره ۱۲	: هیدروگراف سیلاب در ایستگاه امامه (۱۳۷۰/۱/۱۵).....	۱۰۰
نمودار شماره ۱۳	: هیدروگراف سیلاب در ایستگاه رودک (۱۵ تا ۱۳۷۰/۱/۱۷).....	۱۰۰
نمودار شماره ۱۴	: هیدروگراف سیلاب در ایستگاه امامه (۱۰ و ۱۳۷۳/۲/۱۱).....	۱۰۱
نمودار شماره ۱۵	: هیدروگراف سیلاب در ایستگاه باغ تنگه (۱۰ و ۱۳۷۳/۲/۱۱).....	۱۰۱
نمودار شماره ۱۶	: هیدروگراف سیلاب در ایستگاه رودک (۱۰ و ۱۳۷۳/۲/۱۰).....	۱۰۲
نمودار شماره ۱۷	: منحنی شدت رگبار ایستگاه گلوگان و هیدروگراف سیل مربوط در ایستگاه کمرخانی (۲۲ و ۱۳۵۴/۲/۲۳).....	۱۰۳

- 
- نمودار شماره ۱۸ : هیدروگراف واحد ایستگاه امامه ..... ۱۰۶
- نمودار شماره ۱۹ : هیدروگراف واحد ۱۲ ساعته ایستگاه امامه ..... ۱۰۶
- نمودار شماره ۲۰ : هیدروگراف S حوضه امامه ..... ۱۰۹

## فهرست نقشه‌ها

صفحه		شماره و عنوان
۶	نقشه حوضه آبریز جاجرود در مقیاس ۱:۲۵۰۰۰۰	نقشه شماره ۱
۳۳	نقشه همباران (۱۳ می ۱۹۷۵)	نقشه شماره ۲
۳۴	نقشه همباران (۱۲ و ۱۳ می ۱۹۷۵)	نقشه شماره ۳
۳۵	نقشه همباران (۱۱ تا ۱۳ می ۱۹۷۵)	نقشه شماره ۴
۳۸	نقشه همباران (۱۹ آوریل ۱۹۸۷)	نقشه شماره ۵
۳۹	نقشه همباران (۱۸ و ۱۹ آوریل ۱۹۸۷)	نقشه شماره ۶
۴۲	نقشه همباران (۲ آوریل ۱۹۹۱)	نقشه شماره ۷
۴۳	نقشه همباران (۳ و ۵ آوریل ۱۹۹۱)	نقشه شماره ۸
۴۶	نقشه همباران (۳۰ آوریل ۱۹۹۴)	نقشه شماره ۹
۴۷	نقشه همباران (۲۹ و ۳۰ آوریل ۱۹۹۴)	نقشه شماره ۱۰
۵۰	نقشه همباران (۵ نوامبر ۱۹۹۴)	نقشه شماره ۱۱
۵۴	نقشه همباران (۲۶ نوامبر ۱۹۹۴)	نقشه شماره ۱۲
۵۵	نقشه همباران (۲۵ و ۲۶ نوامبر ۱۹۹۴)	نقشه شماره ۱۳
۵۶	نقشه همباران (۲۳ تا ۲۶ نوامبر ۱۹۹۴)	نقشه شماره ۱۴
۵۷	نقشه همباران (۲۳ تا ۲۶ نوامبر ۱۹۹۴)	نقشه شماره ۱۵

## چکیده

در این رساله جهت ایجاد ارتباط بین سیستم‌های جوی مولد سیلابهای حداکثر حوضه آبخیز جاجرود با عوامل فیزیکی زیرحوضه‌ها، ابتدا، ۱۹ پارامتر فیزیوگرافیک ۱۱ واحد هیدرولوژیک حوضه جاجرود استخراج و براساس تکنیک تجزیه عاملی (Factor Analysis) روابط بین آنها تحلیل گردید. بدین شکل فرضیه تأثیر مساحت و شکل زیر حوضه‌ها بر هیدروگراف آنها به طریق آماری مورد تحقیق قرار گرفت.

نتیجه اینکه، در زیر حوضه‌های کوچک و متوسط، متغیرهای ارتفاع و ضریب گردواری تأثیرگذار بوده، در حالی که ویژگی‌های محیط، طول رودخانه اصلی، فاکتور شکل در زیر حوضه‌های بزرگ نقش مهمتری داشته‌اند. همچنین با ناحیه‌بندی (Cluster Analysis)، زیرحوضه‌ها را به خوشه‌هایی متجانس درآورد، به گونه‌ای که مشاهدات هر گروه به یکدیگر شبیه و مشاهدات گروه‌های مختلف نسبت به یکدیگر کمترین شباهت را داشته‌اند.

برای شناخت شرایط بارندگی و نقش آن بر شکل هیدروگراف، به بررسی منشاء رطوبتی رگبارهای منجر به دبی‌های اوج در حوضه جاجرود با انتخاب ۶ توفان از میان رگبارهایی که ماکزیمم دبی لحظه‌ای سالانه را باعث شده، پرداخته و با تهیه جداول مساحت - ارتفاع بارندگی و منحنی‌های DAD<sup>(۱)</sup> و نقشه‌های همباران، متوسط بارش در تداوم‌های مختلف و توزیع رگبار بر سطح حوضه تهیه شده است.

همچنین با مطالعه نقشه‌های سطوح مختلف جوی و داده‌های ایستگاههای سینوپتیک منطقه، معلوم گردید که بارشهای کوتاه‌مدت از مدیترانه یا دریای سیاه به منطقه رسیده و هسته‌های بارش را بر شمالغرب حوضه متمرکز نموده‌اند. همچنین روشن شد که بارشهای چندروزه و سنگین، نتیجه تقویت و تشدید فعالیت مرکز چرخند مدیترانه‌ای و ادغام با مرکز چرخند سودانی می‌باشند. بارشهای نوع اخیر، ضمن اینکه از یکنواختی بیشتری در توزیع بارش در سطح حوضه برخوردار بوده، شدت کمتری نیز داشته‌اند.

در پایان با ترسیم هیدروگرافهای طبیعی، هیدروگراف واحد و هیدروگراف S، امکان استفاده از آنها را برای رگبارهایی با خصوصیات مشابه فراهم گردید.

## مقدمه

گردش عمومی جو از لحاظ زمانی و مکانی الگوهای متوسطی را عرضه می‌دارد. ولی با این وجود تغییرات شدید یا مکرر زمانی سبب ناهنجاری در این الگوها شده و نهایتاً عناصر جوی مثل رطوبت، دما و غیره را دچار دگرگونی ساخته و یکی از نتایج این تغییرات ایجاد بارشهای سیل‌زا می‌باشد.

در واقع شرایط آب و هوایی در هر موقعیت زمانی و مکانی توسط اثرات ترکیبی سیستم‌های جوی که از منطقه عبور می‌کند، تعیین می‌شود. و شناخت ویژگیهای جریانات در سیستم‌های جوی ما را در جهت تحقیقات علمی و اقدامات منطقی رهنمون خواهد کرد. و از جنبه مثبت عناصر آب و هوایی یک منطقه سود جسته و از خسارات دوری نموده یا در مقابل آن واکنشهای منطقی نشان می‌دهیم.

در میان شاخه‌های مختلف آب و هواشناسی، آب و هواشناسی سینوپتیک است که عناصر، عوامل و سیستم‌های جوی را بصورت علی و معمولی بررسی نموده و به یک سری قانونمندی می‌رسد.

در کشور ایران سیلاب پدیده شناخته شده و ملموسی است که تقریباً هر سال اتفاق می‌افتد. دلیل این پدیده موقعیت جغرافیائی، شبکه زهکشی طبیعی و تخریب شدید مراتع است. گستره ایران زمین عرصه تقابل چشمگیر شرایط جوی بوده، شاهد سیلاب‌های شدید و خشکسالی‌های حادثی است.

دامنه‌های جنوبی البرز مرکزی بستر جریان چندین رودخانه و ددها مسیل و صدها آبراهه می‌باشد، که تعدادی از آنها مقصد کوهپایه‌ها و مناطق شمالی تهران بزرگ را در پیش روی دارند. شهر تهران اگرچه در مسیر رودخانه‌های بزرگ قرار ندارد، ولی توسعه مناطق شهری و گسترش ساختمانهای مسکونی و تجاری تا پای کوهها و حتی بستر و حریم سیلها قبل از ورود به دشت تهران، باعث شده که این شهر در مقابل رودهایی که دارای حوضه آبریز بزرگ نیستند آسیب‌پذیر باشد. بطوری که سیلابهای بهار ۱۳۴۸، اردیبهشت ۱۳۵۴، مرداد ۱۳۶۶ و شهریور ماه ۱۳۶۷ در تهران و مناطق اطراف آن موجب خسارات مالی و جانی فراوانی گردید.