

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ



دانشگاه سوادکوه

دانشکده علوم انسانی

گروه جغرافیا

پایان نامه کارشناسی ارشد

کاربرد اقلیم شناسی در برنامه ریزی محیطی

عنوان

تجزیه و تحلیل نوسانات زمانی و مکانی بارش جهت تعیین

دوره‌های خشک و مرطوب در استان کرمانشاه

گردآورنده

هوشنگ آبختی گروسی

استاد راهنما

دکتر سید حسین میرموسوی

استاد مشاور

دکتر عبدالله فرجی

تابستان ۱۳۹۱

سپاس بی‌کران پروردگاریکتار که هستی مان بخشید و به طریق علم و دانش رهنمون شد و به بهشتینی رهروان علم و دانش مستخرمان نمود و خوشه‌چینی از علم و معرفت را روزیایان ساخت.

خدای را بسی شاکرم که از روی کرم، پرومادی فدکار نسیم ساخته تا در سایه درخت پربار وجودشان بیایم و از ریشه آنها شاخ و برگ گیرم و از سایه وجودشان در راه کسب علم و دانش تلاش نمایم. والدینی که بود نشان تاج افتخاری است بر سرم و نشان دلیلی است بر بودنم، چرا که این دو وجود، پس از پروردگار، مایه هستی ام بوده اند وستم را گرفتند و راه رفتن را داد این وادی زندگی پر از فراز و نشیب آموختند. از محبت‌های بی‌منت و بی‌دینج بهسرم و از خواهران و برادر عزیزم به خاطر حمایت ایشان نهایت شکر و قدردانی را دارم.

از استاد ارجمند جناب آقای دکتر میر موسوی که بارها بهمانی‌های دلسوزانه و ارزنده خود در تمام مراحل تدوین پایان‌نامه مرا همراهی نموده‌اند سپاسگزارم و شکر می‌نمایم.

از زحمات استاد کرامت‌دور جناب آقای دکتر فرجی به عنوان استاد مشاور سپاس و قدردانی می‌نمایم.

امیدوارم خداوند مراد ادامه مسیریاری دهد.

پوشنگ آرنجی‌گروسی

تابستان ۱۳۹۱

تقدیم به پدر و مادرم

که از نگاهشان صلابت از رفتارشان محبت

و از صبرشان ایستادگی را آموختم

تقدیم به برادرم امیر حسین

که وجودش شادی بخش و صفایش مایه آرامش من است

و به همسرم به صمیمیت باران

که سایه مهربانیش سایه ساز زندگی من می باشد، او که اسوه صبر و تحمل بوده و مشکلات مسیر را برایم تسهیل نمود

چکیده

تغییرات زمانی و مکانی بارش از ویژگی‌های اصلی اقلیم ایران می‌باشد. بارش به عنوان یکی از عناصر اقلیمی مهم از پیچیدگی‌های خاصی برخوردار است. تغییرپذیری در بارش می‌تواند سبب آسیب‌پذیری به حیات بشر و همچنین بخش‌های آب و کشاورزی باشد. در تحقیق حاضر تغییرات زمانی و مکانی بارش‌های روزانه، ماهانه، فصلی و سالانه ایستگاه‌های سینوپتیک، کلیماتولوژی، و باران سنجی استان کرمانشاه با حداقل طول دوره آماری ۱۹ ساله مورد بررسی قرار گرفته است. برای انجام این پژوهش از روش‌های آماری (تحلیل روند، زنجیره مارکوف، مدل سازی ARIMA و تحلیل طیفی) و آماری - ترسیمی بهره گرفته شده است. در این راستا از نرم افزارهای Excel, Minitab, Spss و Matlab بهره گرفته شده؛ و همچنین برای تهیه نقشه‌های پهنه بندی بارش نیز از نرم‌افزار 10 surfer استفاده شده است. نتایج حاصل از زنجیره مارکوف بر روی داده‌های روزانه بارش نشان داد که دوره‌های تر و خشک کوتاه‌تر در شمال غرب و شمال شرق استان بیشتر است که نشان از وضعیت بهتر بارش‌ها در این مناطق می‌باشد و بدترین شرایط بارشی در جنوب غربی استان وجود دارد؛ و دوره‌های خشکی در این بخش از استان طولانی‌تر است. روند بارش‌های ماهانه و فصلی در سطح استان کاهش بود؛ و در بین عوامل مکانی ناهمواری‌ها بیشترین تأثیر را بر روی بارش‌ها داشتند. نتایج مدل سازی ARIMA نیز کاهش بارش‌های سالانه را برای ۱۰ سال آینده پیش‌بینی کرد. تحلیل طیفی بارش‌های سالانه حاکی از وجود چرخه‌های طولانی و کوتاه مدتی در بارش سالانه استان بود. دامنه همساز اول در شمال شرق استان حداکثر مقدار را دارا بود. بنابراین بخش مذکور ضمن داشتن سهم بیشتر از چرخه‌های سالانه، بیشینه بارش حاصل از سامانه‌های همدید را نیز دارا می‌باشد.

کلمات کلیدی: بارش، روند، زنجیره مارکوف، ARIMA، تحلیل طیفی، استان کرمانشاه.

فصل اول: کلیات طرح تحقیق

۱-۱-۱	مقدمه	۱
۲-۱	تعریف و بیان موضوع	۲
۳-۱	بیان مسئله	۳
۴-۱	پیشینه پژوهش	۵
۵-۱	فرضیه‌ها	۱۲
۶-۱	اهداف تحقیق	۱۲
۷-۱	کاربردهای احتمالی نتایج حاصل از این پژوهش	۱۳
۸-۱	داده‌های تحقیق	۱۴
۹-۱	مراحل تحقیق	۱۶
۱۰-۱	روش شناسی	۱۷
۱۰-۱-۱	تکنیک‌های آماری	۱۷
۱۰-۱-۱-۱	آمار توصیفی	۱۷
۱۰-۱-۱-۲	تحلیل روابط و محاسبه همبستگی	۱۷
۱۰-۱-۱-۳	روش کم‌ترین مربعات خطا	۱۹
۱۰-۱-۱-۴	مدل سازی ARIMA	۱۹
۱۰-۱-۱-۵	تحلیل طیفی	۲۱
۱۰-۱-۱-۶	زنجیره‌ی مارکوف	۲۳
۱۰-۱-۱-۷	آزمون نیکویی برازش	۲۶
۱۰-۱-۲	تکنیک‌های زمین آماری	۲۷

فصل دوم: مبانی نظری تحقیق

- ۱-۲ مقدمه ۳۰
- ۲-۲ خشکی و خشکسالی ۳۰
- ۳-۲ دوره‌ی خشک و مرطوب ۳۲
- ۴-۲ بارش ۳۳
- ۱-۴-۲ تغییرات مکانی بارش ۳۳
- ۲-۴-۲ تغییرات زمانی بارش ۳۴
- ۵-۲ تکنیک‌های تحلیل نوسانات بارش ۳۶
- ۱-۵-۲ تحلیل‌های سینوپتیکی ۳۶
- ۲-۵-۲ تحلیل‌های عددی آماری ۳۷
- ۳-۵-۲ تحلیل احتمالاتی ۳۷
- ۴-۵-۲ تحلیل‌های پهنه‌ای ۳۸

فصل سوم: ویژگی‌های طبیعی منطقه مورد مطالعه

- ۱-۳ مقدمه ۴۰
- ۲-۳ مختصات کلی استان کرمانشاه ۴۰
- ۳-۳ ناهمواری‌ها ۴۱
- ۴-۳ زمین‌شناسی استان کرمانشاه ۴۳
- ۱-۴-۳ زون سنندج - سیرجان ۴۴
- ۲-۴-۳ زاگرس ۴۵
- ۵-۳ خاک‌شناسی ۴۶
- ۶-۳ هیدرولوژی ۴۸

- ۳-۷ پوشش گیاهی منطقه ۴۹
- ۳-۸ دورنمایی از وضعیت کشاورزی استان ۷۵
- ۳-۹ توده هواهای موثر در آب و هوای منطقه: ۵۰
- ۳-۹-۲ کم فشار مدیترانه‌ای ۵۰
- ۳-۹-۳ کم فشار سودانی ۵۰
- ۳-۹-۴ کم فشار حرارتی ۵۱
- ۳-۱۰ ویژگی‌های اقلیمی استان کرمانشاه ۵۱
- ۳-۱۰-۱ بارش ۵۳
- ۳-۱۰-۱-۱ بارش سالانه ۵۳
- ۳-۱۰-۱-۲ بارش فصلی ۵۵
- ۳-۱۰-۱-۳ بارش ماهانه ۵۵
- ۳-۱۰-۱-۴ تحلیل نقشه های هم بارش ماهانه ۵۶
- ۳-۱۰-۱-۴-۱ فصل بهار ۵۶
- ۳-۱۰-۱-۴-۲ فصل تابستان ۵۸
- ۳-۱۰-۱-۴-۳ فصل پاییز ۶۰
- ۳-۱۰-۱-۴-۴ فصل زمستان ۶۲
- ۳-۱۰-۲ دما ۶۴
- ۳-۱۰-۲-۱ دمای سالانه ۶۵
- ۳-۱۰-۲-۲ دمای ماهانه ۶۷
- ۳-۱۰-۳ رطوبت نسبی ۶۸
- ۳-۱۰-۳-۱ رطوبت نسبی سالانه ۶۸

- ۷۰..... ۳-۱۰-۲ رطوبت نسبی ماهانه
- ۷۱..... ۳-۱۱ طبقه بندی اقلیمی
- ۷۲..... ۳-۱۱-۱ روش دمارتن
- ۷۳..... ۳-۱۱-۲ روش آمبرژه
- ۷۴..... ۳-۱۱-۳ روش کوپن
- فصل چهارم: یافته‌های تحقیق
- ۷۶..... ۴-۱ مقدمه
- ۷۶..... ۴-۲ تجزیه و تحلیل زمانی - مکانی بارش روزانه
- ۷۶..... ۴-۲-۱ مشخصات عمومی بارش روزانه‌ی استان کرمانشاه
- ۷۹..... ۴-۲-۲ زنجیره‌ی مارکوف
- ۷۹..... ۴-۲-۲-۱ مشخصات احتمالاتی بارش ایستگاه کرمانشاه
- ۸۲..... ۴-۲-۲-۲ محاسبه احتمال پایا ایستگاه کرمانشاه
- ۸۴..... ۴-۲-۲-۳ احتمالات مارکوفی مرتبه اول برای وقوع، تداوم و دوره بازگشت روزهای خشک
- ۸۵..... ۴-۲-۲-۴ احتمال وقوع روزهای فاقد بارش
- ۸۶..... ۴-۲-۲-۵ احتمال تداوم و دوره بازگشت m روز خشک متوالی
- ۸۸..... ۴-۲-۲-۶ احتمالات مارکوفی مرتبه اول برای وقوع و تداوم و دوره بازگشت روزهای بارانی
- ۸۹..... ۴-۲-۲-۷ احتمال وقوع روزهای بارانی
- ۹۱..... ۴-۲-۲-۸ احتمال تداوم و دوره بازگشت m روز بارش متوالی
- ۹۲..... ۴-۲-۳ تعداد روزهای بارانی
- ۹۵..... ۴-۳ تجزیه و تحلیل زمانی مکانی بارش ماهانه
- ۹۵..... ۴-۳-۱ مشخصات عمومی بارش مهر ماه استان کرمانشاه

- ۲-۳-۴ مشخصات عمومی بارش آبان ماه استان کرمانشاه ۹۸
- ۳-۳-۴ مشخصات عمومی بارش آذر ماه استان کرمانشاه ۱۰۱
- ۴-۳-۴ مشخصات عمومی بارش دی ماه استان کرمانشاه ۱۰۴
- ۵-۳-۴ مشخصات عمومی بارش بهمن ماه استان کرمانشاه ۱۰۷
- ۶-۳-۴ مشخصات عمومی بارش اسفند ماه استان کرمانشاه ۱۰۹
- ۷-۳-۴ مشخصات عمومی بارش فروردین ماه استان کرمانشاه ۱۱۲
- ۸-۳-۴ مشخصات عمومی بارش اردیبهشت ماه استان کرمانشاه ۱۱۴
- ۹-۳-۴ مشخصات عمومی بارش خرداد ماه استان کرمانشاه ۱۱۶
- ۱۰-۳-۴ تحلیل روند بارش ماهانه ۱۱۹
- ۱-۱۰-۳-۴ محاسبه روند بارش مهر ماه ۱۱۹
- ۲-۱۰-۳-۴ محاسبه روند بارش آبان ماه ۱۲۲
- ۳-۱۰-۳-۴ محاسبه روند بارش آذر ماه ۱۲۴
- ۴-۱۰-۳-۴ محاسبه روند بارش دی ماه ۱۲۶
- ۵-۱۰-۳-۴ محاسبه روند بارش بهمن ماه ۱۲۸
- ۶-۱۰-۳-۴ محاسبه روند بارش اسفند ماه ۱۳۰
- ۷-۱۰-۳-۴ محاسبه روند بارش فروردین ماه ۱۳۲
- ۸-۱۰-۳-۴ محاسبه روند بارش اردیبهشت ماه ۱۳۴
- ۹-۱۰-۳-۴ محاسبه روند بارش خرداد ماه ۱۳۶
- ۴-۴ تجزیه و تحلیل زمانی مکانی بارش فصلی ۱۳۸
- ۱-۴-۴ مشخصات عمومی بارش فصل پاییز در استان کرمانشاه ۱۳۸
- ۲-۴-۴ مشخصات عمومی بارش فصل زمستان در استان کرمانشاه ۱۴۰

- ۳-۴-۴ مشخصات عمومی بارش فصل بهار در استان کرمانشاه ۱۴۳
- ۴-۴-۴ تحلیل روند بارش فصلی ۱۴۵
- ۱-۴-۴-۴ محاسبه روند بارش پاییز ۱۴۵
- ۲-۴-۴-۴ محاسبه روند بارش زمستان ۱۴۷
- ۳-۴-۴-۴ محاسبه روند بارش بهار ۱۴۹
- ۵-۴-۴ مدل‌های رگرسیون چند متغیره بارش با عوامل مکانی ۱۵۱
- ۵-۴ تجزیه و تحلیل زمانی مکانی بارش سالانه ۱۵۳
- ۱-۵-۴ مشخصات عمومی بارش سالانه استان کرمانشاه ۱۵۳
- ۲-۵-۴ تحلیل روند بارش سالانه ۱۵۶
- ۳-۵-۴ مدل سازی ARIMA ۱۵۹
- ۱-۳-۵-۴ تعیین مدل ARIMA برای بارش سالانه ایستگاه کرمانشاه ۱۵۹
- ۲-۳-۵-۴ ارزیابی مدل‌ها ۱۶۲
- ۴-۵-۴ تحلیل طیفی بارش سالانه ۱۸۰

فصل پنجم: نتیجه‌گیری و آزمون فرضیات

- ۱-۵ نتیجه‌گیری ۱۸۸
- ۲-۵ آزمون فرضیات ۱۹۲

فهرست اشکال

- ۱-۱ موقعیت ایستگاه‌های مورد مطالعه در سطح استان کرمانشاه ۱۵
- ۱-۳ موقعیت جغرافیایی استان کرمانشاه ۴۱
- ۲-۳ ناهمواری‌های استان کرمانشاه و ایستگاه‌های مورد مطالعه ۴۳
- ۳-۳ زمین شناسی استان کرمانشاه ۴۶
- ۴-۳ خاک شناسی استان کرمانشاه ۴۸
- ۵-۳ موقعیت جغرافیایی ایستگاه‌های مورد مطالعه ۵۲
- ۶-۳ نقشه هم ارزش میانگین بارش سالانه ۵۳
- ۷-۳ نقشه هم بارش فروردین ۵۷
- ۸-۳ نقشه هم بارش اردیبهشت ۵۷
- ۹-۳ نقشه هم بارش خرداد ۵۸
- ۱۰-۳ نقشه هم بارش تیر ۵۹
- ۱۱-۳ نقشه هم بارش مرداد ۵۹
- ۱۲-۳ نقشه هم بارش شهریور ۶۰
- ۱۳-۳ نقشه هم بارش مهر ۶۱
- ۱۴-۳ نقشه هم بارش آبان ۶۱
- ۱۵-۳ نقشه هم بارش آذر ۶۲
- ۱۶-۳ نقشه هم بارش دی ۶۳
- ۱۷-۳ نقشه هم بارش بهمن ۶۳
- ۱۸-۳ نقشه هم بارش اسفند ۶۴
- ۱۹-۳ نقشه هم ارزش میانگین سالانه دما ۶۶

- ۳-۲۰ نقشه هم ارزش میانگین رطوبت سالانه ۶۹
- ۳-۲۱ اقلیم نمای آمبرژه و موقعیت ایستگاه‌های سینوپتیک کرمانشاه بر روی آن ۷۴
- ۴-۱ توزیع مکانی مشخصات آماری بارش روزانه‌ی استان کرمانشاه ۷۹
- ۴-۲ احتمال وقوع روزهای خشک در سطح استان کرمانشاه ۸۵
- ۴-۳ احتمال تداوم و دوره بازگشت m روز خشک متوالی در استان کرمانشاه ۸۸
- ۴-۴ احتمال وقوع روزهای بارانی در سطح استان کرمانشاه ۹۰
- ۴-۵ احتمال تداوم و دوره بازگشت m روز بارش متوالی در استان کرمانشاه ۹۲
- ۴-۶ متوسط تعداد روزهای بارانی در سطح استان کرمانشاه ۹۴
- ۴-۷ روند تعداد روزهای بارانی در سطح استان کرمانشاه ۹۴
- ۴-۸ توزیع مکانی مشخصات آماری بارش مهر ماه در استان کرمانشاه ۹۸
- ۴-۹ توزیع مکانی مشخصات آماری بارش آبان ماه در استان کرمانشاه ۱۰۱
- ۴-۱۰ توزیع مکانی مشخصات آماری بارش آذر ماه در استان کرمانشاه ۱۰۴
- ۴-۱۱ توزیع مکانی مشخصات آماری بارش دی ماه در استان کرمانشاه ۱۰۵
- ۴-۱۲ توزیع مکانی مشخصات آماری بارش بهمن ماه در استان کرمانشاه ۱۰۹
- ۴-۱۳ توزیع مکانی مشخصات آماری بارش اسفند ماه در استان کرمانشاه ۱۱۰
- ۴-۱۴ توزیع مکانی مشخصات آماری بارش فروردین ماه در استان کرمانشاه ۱۱۴
- ۴-۱۵ توزیع مکانی مشخصات آماری بارش اردیبهشت ماه در استان کرمانشاه ۱۱۶
- ۴-۱۶ توزیع مکانی مشخصات آماری بارش خرداد ماه در استان کرمانشاه ۱۱۸
- ۴-۱۷ نقشه توزیع مکانی روند بارش مهر ماه در سطح استان کرمانشاه ۱۲۱
- ۴-۱۸ نقشه توزیع مکانی روند بارش آبان ماه در سطح استان کرمانشاه ۱۲۳
- ۴-۱۹ نقشه توزیع مکانی روند بارش آذر ماه در سطح استان کرمانشاه ۱۲۵

- ۲۰-۴ نقشه توزیع مکانی روند بارش دی ماه در سطح استان کرمانشاه ۱۲۷
- ۲۱-۴ نقشه توزیع مکانی روند بارش بهمن ماه در سطح استان کرمانشاه ۱۲۹
- ۲۲-۴ نقشه توزیع مکانی روند بارش اسفند ماه در سطح استان کرمانشاه ۱۳۱
- ۲۳-۴ نقشه توزیع مکانی روند بارش فروردین ماه در سطح استان کرمانشاه ۱۳۳
- ۲۴-۴ نقشه توزیع مکانی روند بارش اردیبهشت ماه در سطح استان کرمانشاه ۱۳۵
- ۲۵-۴ نقشه توزیع مکانی روند بارش خرداد ماه در سطح استان کرمانشاه ۱۳۷
- ۲۶-۴ توزیع مکانی مشخصات آماری بارش فصل پاییز در استان کرمانشاه ۱۴۰
- ۲۷-۴ توزیع مکانی مشخصات آماری بارش فصل زمستان در استان کرمانشاه ۱۴۱
- ۲۸-۴ توزیع مکانی مشخصات آماری بارش فصل بهار در استان کرمانشاه ۱۴۳
- ۲۹-۴ نقشه توزیع مکانی روند بارش‌های فصل پاییز در سطح استان کرمانشاه ۱۴۶
- ۳۰-۴ نقشه توزیع مکانی روند بارش‌های فصل زمستان در سطح استان کرمانشاه ۱۴۸
- ۳۱-۴ نقشه توزیع مکانی روند بارش‌های فصل بهار در سطح استان کرمانشاه ۱۵۰
- ۳۲-۴ توزیع مکانی مشخصات آماری بارش سالانه در استان کرمانشاه ۱۵۵
- ۳۳-۴ نقشه توزیع مکانی روند بارش سالانه در سطح استان کرمانشاه ۱۵۸
- ۳۴-۴ نمودار روند، خود همبستگی نگار و خود همبستگی نگار جزئی بارش سالانه ایستگاه
کرمانشاه ۱۶۰
- ۳۵-۴ آینده نگری ۵ ساله بارش سالانه ایستگاه کرمانشاه بر اساس مدل (۱،۲،۱) ۱۶۱
- ۳۶-۴ نمودار خود همبستگی باقیمانده‌های مدل M_1 (الف)، M_2 (ب) و M_3 (ج) ۱۶۳
- ۳۷-۴ برازش باقیمانده مدل M_1 بر احتمال نظری نرمال و فاصله ۹۵ درصد اطمینان آن ۱۶۵
- ۳۸-۴ پیش بینی ۱۰ ساله بارش سالانه ایستگاه کرمانشاه بر اساس مدل‌های M_1 (الف)،
 M_2 (ب) و M_3 (ج) ۱۶۶

- ۳۹-۴ پیش بینی ۱۰ ساله بارش سالانه بر اساس مدل‌های برازش یافته ۱۶۹
- ۴۰-۴ پیش بینی ۱۰ ساله بارش سالانه بر اساس مدل‌های برازش یافته ۱۷۱
- ۴۱-۴ پیش بینی ۱۰ ساله بارش سالانه بر اساس مدل‌های برازش یافته ۱۷۳
- ۴۲-۴ پیش بینی ۱۰ ساله بارش سالانه بر اساس مدل‌های برازش یافته ۱۷۵
- ۴۳-۴ پیش بینی ۱۰ ساله بارش سالانه ایستگاه توتشامی بر اساس مدل‌های برازش یافته ۱۷۶
- ۴۴-۴ پیش‌بینی بارش سال ۱۳۹۲ برای استان کرمانشاه ۱۷۹
- ۴۵-۴ دوره نگار، طیف و مرز معنی‌داری سری‌های زمانی بارش سالانه ایستگاه کرمانشاه ۱۸۳
- ۴۶-۴ دوره نگار، طیف و مرز معنی‌داری سری‌های زمانی بارش سالانه ایستگاه بیستون ۱۸۴
- ۴۷-۴ دوره نگار، طیف و مرز معنی‌داری سری‌های زمانی بارش سالانه ایستگاه دیره ۱۸۴
- ۴۸-۴ دوره نگار، طیف و مرز معنی‌داری سری‌های زمانی بارش سالانه ایستگاه ماهیدشت ۱۸۵
- ۴۹-۴ دوره نگار، طیف و مرز معنی‌داری سری‌های زمانی بارش سالانه ایستگاه سنقر ۱۸۵
- ۵۰-۴ دوره نگار، طیف و مرز معنی‌داری سری‌های زمانی بارش سالانه ایستگاه روانسر ۱۸۶
- ۵۱-۴ دوره نگار، طیف و مرز معنی‌داری سری‌های زمانی بارش سالانه ایستگاه آران ۱۸۶
- ۵۲-۴ توزیع مکانی دامنه همساز اول در پهنه استان کرمانشاه ۱۸۷

فهرست جداول

- ۱-۱ اطلاعات مربوط به ایستگاه‌های مورد استفاده ۱۴
- ۱-۳ وضعیت مراتع استان کرمانشاه ۵۰
- ۲-۳ وضعیت جنگل استان کرمانشاه ۵۰
- ۳-۳ مساحت اراضی کشاورزی استان کرمانشاه ۷۵
- ۴-۳ مختصات جغرافیایی و ارتفاعی ایستگاه‌های مورد مطالعه ۵۲
- ۵-۳ ویژگی‌های آماری بارش سالانه استان کرمانشاه ۵۴

- ۳-۶ میانگین بارندگی فصلی استان کرمانشاه ۵۵
- ۳-۷ متوسط بارندگی ماهانه ایستگاه‌های سینوپتیک منطقه مورد مطالعه ۵۶
- ۳-۸ ویژگی‌های آماری دمای سالانه استان کرمانشاه ۶۶
- ۳-۹ متوسط دمای ماهانه ایستگاه‌های سینوپتیک منطقه مورد مطالعه ۶۷
- ۳-۱۰ ویژگی‌های آماری رطوبت سالانه استان کرمانشاه ۶۹
- ۳-۱۱ متوسط رطوبت نسبی ماهانه به درصد در ایستگاه‌های سینوپتیک منطقه مورد مطالعه ۷۱
- ۳-۱۲ طبقه بندی اقلیمی بر اساس روش دمارتن ۷۲
- ۴-۱ مشخصات آماری بارش روزانه ۷۸
- ۴-۲ جدول مقادیر مشاهده شده و مقادیر مورد انتظار ماتریس فراوانی دو حالت کرمانشاه ۸۰
- ۴-۳ احتمال وقوع، تداوم و دوره بازگشت روزهای خشک ۸۴
- ۴-۴ احتمال وقوع، تداوم و دوره بازگشت روزهای بارانی ۸۹
- ۴-۵ تعداد روزهای بارانی و روند آن ۹۳
- ۴-۶ مشخصات آماری بارش مهر ۹۷
- ۴-۷ مشخصات آماری بارش آبان ماه ۱۰۰
- ۴-۸ مشخصات آماری بارش آذر ماه ۱۰۳
- ۴-۹ مشخصات آماری بارش دی ماه ۱۰۶
- ۴-۱۰ مشخصات آماری بارش بهمن ماه ۱۰۸
- ۴-۱۱ مشخصات آماری بارش اسفند ماه ۱۱۱
- ۴-۱۲ مشخصات آماری بارش فروردین ماه ۱۱۳
- ۴-۱۳ مشخصات آماری بارش اردیبهشت ماه ۱۱۵
- ۴-۱۴ مشخصات آماری بارش خرداد ماه ۱۱۷

- ۱۵-۴ همبستگی بارش مهر ماه با زمان..... ۱۲۰
- ۱۶-۴ مدل رگرسیون خطی روند بارش مهر ماه ۱۲۱
- ۱۷-۴ همبستگی بارش آبان ماه با زمان ۱۲۲
- ۱۸-۴ مدل رگرسیون خطی روند بارش آبان..... ۱۲۳
- ۱۹-۴ همبستگی بارش آذر ماه با زمان ۱۲۴
- ۲۰-۴ مدل رگرسیون خطی روند بارش آذر ماه ۱۲۵
- ۲۱-۴ همبستگی بارش دی ماه با زمان ۱۲۶
- ۲۲-۴ مدل رگرسیون خطی روند بارش دی ماه ۱۲۷
- ۲۳-۴ همبستگی بارش بهمن ماه با زمان ۱۲۸
- ۲۴-۴ مدل رگرسیون خطی روند بارش بهمن ماه ۱۲۹
- ۲۵-۴ همبستگی بارش اسفند ماه با زمان ۱۳۰
- ۲۶-۴ مدل رگرسیون خطی روند بارش اسفند ماه ۱۳۱
- ۲۷-۴ همبستگی بارش فروردین ماه با زمان ۱۳۲
- ۲۸-۴ مدل رگرسیون خطی روند بارش فروردین ماه ۱۳۳
- ۲۹-۴ همبستگی بارش اردیبهشت ماه با زمان ۱۳۴
- ۳۰-۴ مدل رگرسیون خطی روند بارش اردیبهشت ماه ۱۳۵
- ۳۱-۴ همبستگی بارش خرداد ماه با زمان ۱۳۶
- ۳۲-۴ مدل رگرسیون خطی روند بارش خرداد ماه ۱۳۷
- ۳۳-۴ مشخصات آماری بارش فصل پاییز ۱۳۹
- ۳۴-۴ مشخصات آماری بارش فصل زمستان ۱۴۱
- ۳۵-۴ مشخصات آماری بارش فصل بهار ۱۴۴

- ۳۶-۴ همبستگی بارش‌های فصل پاییز ۱۴۵
- ۳۷-۴ مدل رگرسیون خطی روند بارش‌های فصل پاییز ۱۴۶
- ۳۸-۴ همبستگی بارش‌های فصل زمستان با زمان ۱۴۷
- ۳۹-۴ مدل رگرسیون خطی روند بارش‌های فصل زمستان ۱۴۸
- ۴۰-۴ همبستگی بارش‌های فصل بهار با زمان ۱۴۹
- ۴۱-۴ مدل رگرسیون خطی روند بارش‌های فصل بهار ۱۵۰
- ۴۲-۴ مدل‌های رگرسیون چند متغیره استاندارد نشده بارش با عوامل مکانی ۱۵۱
- ۴۳-۴ مدل‌های رگرسیون استاندارد شده چند متغیره بارش با عوامل مکانی ۱۵۲
- ۴۴-۴ مشخصات آماری بارش سالانه ۱۵۴
- ۴۵-۴ همبستگی بارش سالانه با زمان ۱۵۷
- ۴۶-۴ مدل رگرسیون خطی روند بارش سالانه ۱۵۷
- ۴۷-۴ مشخصات الگوهای منتخب برای بارش ایستگاه کرمانشاه ۱۶۴
- ۴۸-۴ مقادیر پیش بینی بارش ایستگاه کرمانشاه طی دهه آینده ۱۶۵
- ۴۹-۴ مقادیر پیش بینی بارش ایستگاه‌ها طی دهه آینده بر اساس بهترین مدل برازش یافته ۱۶۸
- ۵۰-۴ مقادیر پیش بینی بارش ایستگاه‌ها طی دهه آینده بر اساس بهترین مدل برازش یافته ۱۷۶
- ۵۱-۴ مقادیر پیش بینی بارش ایستگاه‌ها طی دهه آینده بر اساس بهترین مدل برازش یافته ۱۷۷
- ۵۲-۴ مقادیر پیش بینی بارش ایستگاه‌ها طی دهه آینده بر اساس بهترین مدل برازش یافته ۱۷۸
- ۵۳-۴ مقایسه میانگین بارش سالانه و مقدار پیش‌بینی آن برای سال ۱۳۹۲ ۱۸۸

پیشگفتار

اقلیم هم عامل دگرگون کننده و هم پدیده‌ای دستخوش دگرگونی است. آب و هوا در طول هزاران و میلیون‌ها سال گذشته دگرگونی‌های بنیادی داشته است. دگرگونی‌های اقلیمی هم در قالب نوسانات کوتاه مدت و هم تغییرات بلند مدت بروز می‌کند. در این میان خشکسالی و سیل که از مظاهر نوسانات بارش می‌باشند از نظر فراوانی وقوع و میزان خساراتی که هر ساله در کشورهای مختلف جهان به وجود می‌آوردند، در صدر بلایای طبیعی قرار دارند. مشکل مذکور ماهیتی اقلیمی داشته و از ناهنجاری‌ها و بی‌نظمی‌های بارش به وجود می‌آیند و انسان و محیط زیست او را تحت تأثیر خود قرار می‌دهند. اخیراً ابعاد مسایل ناشی از نوسان‌های اقلیمی بیشتر از گذشته مورد توجه قرار گرفته است. بارش در اشکال مختلفش بر نوسان‌ترین عنصر اقلیمی است که با به وجود آوردن سیل یا خشکسالی محیط را به سوی بی‌ثباتی و ناپایداری سوق می‌دهد. اولین گام در مطالعه و بررسی عناصر و پدیده‌ها و فرایندهای اقلیمی، کشف قوانین و سازوکارهای حاکم بر آنهاست. در پژوهش حاضر تلاش گردیده تا با استفاده از روش‌های مناسب نوسانات زمانی و مکانی بارش استان کرمانشاه جهت تعیین دوره‌های خشک و مرطوب مورد بررسی قرار گیرد.

این رساله در پنج بخش تدوین شده است: در فصل اول تحت عنوان کلیات طرح تحقیق به اهمیت موضوع، اهداف و مراحل پژوهش و روش‌های مورد استفاده پرداخته شده است. تعاریف مربوط به نوسانات زمانی و مکانی بارش و دوره‌های خشک و تر در فصل دوم آورده شده است. در فصل سوم، به ویژگی‌های طبیعی استان کرمانشاه با تأکید بر عناصر بارش، دما و رطوبت پرداخته شده است. در فصل چهارم ویژگی‌های آماری - احتمالی بارش استان را در مقیاس‌های زمانی روزانه، ماهانه، فصلی و سالانه مورد بررسی و تحلیل قرار گرفته است؛ و در نهایت فصل پنجم که حاوی نتیجه‌گیری و آزمون فرضیات می‌باشد.

۱-۱ مقدمه

بارش به عنوان یکی از عناصر مهم اقلیمی مهم از پیچیدگی‌های خاصی برخوردار است تغییرپذیری در بارش می‌تواند سبب آسیب‌پذیری به حیات بشر و همچنین بخش‌های آب و کشاورزی باشد. از زمان‌های بسیار دور ارتباط نزدیکی بین تمدن‌های انسانی و قرار گرفتن در کنار منابع آبی برقرار بوده است. شکل‌گیری یک سکونتگاه بیش از هر چیزی وابسته به وضعیت اقلیمی آن مکان است و اگر سکونتگاهی شکل گرفته است به این دلیل بوده که مردم توانسته‌اند خود و فعالیت‌هایشان را با وضعیت اقلیم آن مکان سازش دهند. بارش مهم‌ترین پارامتر اقلیمی در تعیین نوع اقلیم یک منطقه است. اگر بارش در یک منطقه کم باشد، ساکنین به نحوی خود را با این کمبود سازش می‌دهند. اما اگر تغییرپذیری بارش در یک منطقه زیاد باشد و به واقع پراکندگی وقوع بارش زیاد و غیر قابل پیش بینی باشد، آنگاه زندگی بشر به مخاطره می‌افتد. تغییر در میزان بارندگی در طول زمان از اهمیت زیادی برخوردار بوده است اما آن چیزی که از تغییر در میزان بارش مهم‌تر است، تغییر در ضریب تغییرپذیری (پراکندگی زمانی در طول سال) بارش است. وجود دوره یا سال‌هایی که طی آن بارشی کمتر یا بیشتر از میانگین ثبت می‌شود یک خصیصه شناخته شده در اقلیم قریب به اتفاق مناطق کره زمین می‌باشد. از آنجا که شرایط اقلیمی هر منطقه‌ای تابع متغیرهای زیادی است و این متغیرها هر ساله از شرایط و مقدار ثابتی برخوردار نیستند اما وجود نوسان در بارش مناطق مختلف را می‌توان امری بدیهی و اجتناب‌ناپذیر به حساب آورد، همچنین آب و هوای کره زمین در طول قرن بیستم به ویژه در دو دهه اخیر تعادل خود را از دست داده و تمایل به افزایش دما نشان داده که به طور بالقوه می‌تواند منجر به تغییر چرخه آب و بارش شود و ناهنجاری‌های هیدرولوژیک همچون خشکی‌ها را سبب شود. کشور ایران عمدتاً یک کشور خشک و نیمه خشک است و شاهد اثرات نامطلوب تغییرپذیری بارش بوده است. وقوع دوره‌های خشکی و اثرات زیان‌بار آن که بخش‌های مختلف زندگی انسان را تحت تأثیر خود قرار داده است و باعث شده مخصوصاً در دهه‌های اخیر متخصصان علوم