

# توزیع

## زمانی- مکانی

## بارش در

## استان ایلام

### مقدمه

بارش یکی از عناصر اصلی وضعیت آب و هوایی هر منطقه به شمار می‌رود. یکی از ویژگی‌های مناطق خشک و نیمه‌خشک، کمی بارش همراه با نوسانات زیاد است. از این‌رو، تغییر در الگوهای بارش، از جمله تغییرات مکانی و زمانی بارش، از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است. الگوهای توزیع زمانی بارش، چگونگی بارندگی را طی زمان تعیین می‌کنند. براساس یک قاعده‌ی کلی، هرچه آب و هوا خشک‌تر باشد، میزان اطمینان به ریزش‌های جوی کاهش می‌یابد.

در مورد نوسانات و توزیع بارش، **کوتیل** (۱۹۸۸) مشخص کرد که در کشور اسرائیل، شروع بارش (فصل بارندگی)، با طول جغرافیایی ایستگاه‌ها، طول فصل بارش با ارتفاع ایستگاه‌ها و هم‌چنین تاریخ پایان بارش با عرض جغرافیایی ایستگاه‌ها هم‌بستگی شدید دارد. **دومروس** و **راناتونگ** (۱۹۹۳) در مطالعه‌ای تحت عنوان «شیوه‌های آماری برای ناحیه‌بندی بارش‌های روزانه در سریلانکا»، نوسانات بارندگی نواحی بارش را با استفاده از روش چرخش واریانس تحلیل عاملی بررسی کردند. ایشان متوجه شدند، ۱۰ عامل «غیرهم‌بسته»، ۷۶ درصد واریانس کل را تبیین می‌کنند. در تحقیقی دیگر، **رجن مورتل** (۱۹۹۵)، بارش‌های روزانه‌ی «بوتوانا» را با استفاده از روش تجزیه به مؤلفه‌های اصلی بررسی کرد.

از جمله مهم‌ترین کارهایی که با استفاده از روش آماری تجزیه به مؤلفه‌های اصلی روی داده‌های بارش روزانه انجام گرفته، ناحیه‌بندی و تحلیل نواحی بارش روزانه در مالورکای اسپانیا است. در این تحقیق، **سامنر** و همکارانش (۱۹۹۵) هفت ناحیه‌ی بارشی در این منطقه شناسایی کردند. از دیگر موارد، «تعیین الگوهای زمستانی و پاییزی بارش‌های روزانه در کاتالونیای اسپانیا» (**سرا** و همکاران، ۱۹۹۶)، «مطالعه‌ی نواحی بارش‌های روزانه‌ی پاییز و زمستان در ایالت ویلز» (**بونل** و **سامنر**، ۱۹۹۲)، «تحلیل الگوهای آب و هوایی ۳ و ۷ روزه‌ی بارش‌های تابستانی در مرکز ایالات متحده» (**ریچمن** و **لمب**، ۱۹۸۵)،

### دانش‌افزایی

#### مهدی صداقت

دانشجوی دکتری اقلیم‌شناسی دانشگاه تربیت معلم تهران

### چکیده

در مقاله‌ی حاضر توزیع زمانی- مکانی بارش با استفاده از «سیستم اطلاعات جغرافیایی» (GIS) مورد مطالعه قرار گرفته است. به این منظور، با استفاده از داده‌های روزانه‌ی بارش پنج ایستگاه سینوپتیک و ۵۲ ایستگاه باران‌سنجی طی ۱۴ سال (با تعیین پنج ایستگاه سینوپتیک به‌عنوان ایستگاه‌های مرجع)، به تجزیه و تحلیل بارش‌های روزانه، ماهانه، فصلی، سالانه و حداکثر ۲۴ ساعته پرداخته شده است. سپس با استفاده از دستور «Interpolation»، نقشه‌های توزیع زمانی- مکانی مؤلفه‌ی بارش را براساس تجزیه و تحلیل داده‌های آماری تهیه کرده‌ایم. در نهایت نیز با اضافه کردن نقشه‌ی توزیع میزان تبخیر و هم‌چنین ترکیب مدل سه‌بعدی ارتفاعی با سایر لایه‌ها با بهره‌گیری از دستور «Map calculator»، به تولید نقشه‌ی پراکندگی زمانی- مکانی، فصلی و سالانه‌ی رطوبت دست زده‌ایم. نتیجه این‌که الگوی زمانی بارندگی در استان ایلام، از حداکثر بارش در فصل زمستان و حداقل آن در فصل تابستان حکایت دارد. به‌علاوه، هر ماه الگوی بارشی متفاوتی را ارائه می‌دهد. از نکات قابل توجه، توزیع بارش حداکثر روزانه است. مناسب‌ترین مناطق به لحاظ توسعه‌ی آینده‌ی کشاورزی، نواحی شرقی (بیشینه‌ی بارشی ایستگاه دره‌شهر)، و هم‌چنین بخش اعظم نواحی جنوبی استان است.

**کلیدواژه‌ها:** توزیع زمانی- مکانی، سیستم اطلاعات جغرافیایی، سینوپتیک، مدل سه‌بعدی ارتفاعی



«مطالعه‌ی الگوهای فضای بارش‌های روزانه در کنیای مرکزی» (برینگ، ۱۹۹۲)، و «مطالعه‌ی بارش‌های روزانه‌ی سوئیس» (ویدمن و اسپار، ۱۹۹۷) را می‌توان نام برد.

در یک بررسی تحت عنوان «کاربرد تحلیل خوشه‌ای برای داده‌های بارندگی فصل رشد در شرق کوه‌های راکی در شمال آمریکا» نشان داده شد که روش‌های متفاوت تحلیل خوشه‌ای کارایی بسیار خوبی در ناحیه‌بندی بارش‌های روزانه دارند [کونگ و ریچمن، ۱۹۹۵]. سامنر (۱۹۹۶)، در تحقیقی با عنوان «الگوهای بارش روزانه در ویز»، با استفاده از داده‌های بارش روزانه‌ی ۴۰۰ ایستگاه و به‌کارگیری روش تحلیل خوشه‌ای، نواحی بارش این ایالت را مشخص کرده است. وی با شناسایی ۹ ناحیه‌ی بارشی، شرایط سینوپتیک حاکم بر بارش‌های روزانه‌ی این نواحی را از نظر زمانی و مکانی تحلیل کرده است. رابطه‌ی مستقیم بارش‌های روزانه با فعالیت‌های کشاورزی نیز در مطالعه‌ی با نام «تحلیلی تجربی از دوره‌های خشک آفریقای غربی در رابطه با فعالیت‌های کشاورزی»، توسط سیواکمار (۱۹۹۲)، با روش احتمال‌یابی فراوانی وقوع و طول دوره‌های خشک بررسی شده است.

مطالعه‌ی بارش‌های روزانه با هدف کنترل سیلاب، اجرای پروژه‌های شهری، اجرای طرح‌های آبخیزداری و... نیز، به‌دلیل توجه بیشتر به بارش‌های سنگین ۲۴ ساعته، از جمله مواردی است که مورد توجه محققین قرار گرفته است. راماسامی و کوین (۱۹۹۸)، روزهای بارش، بارش‌های سنگین، و تعداد دوره‌های خشک استرالیا را طی سال‌های ۱۹۱۰ تا ۱۹۹۰ مورد مطالعه قرار دادند. نتایج حاصل حاکی از افزایش ۱۰ تا ۲۰ درصدی بارش‌های سنگین و سالانه و کاهش روزهای خشک بود. تار هول و وو (۱۹۹۸) نیز در تحقیقی با نام «تغییرات و ویژگی‌های بارندگی در شمال نیجریه»، با استفاده از داده‌های بارش‌های روزانه، دوره‌های خشک و مرطوب این بخش از آفریقا را بررسی کردند. آن دو طی مطالعه‌ی روی تغییرات بارندگی استرالیا طی سال‌های ۱۹۱۰ تا ۱۹۹۵ دریافتند که در این دوره، مجموع بارش سالانه در استرالیا ۱۴ درصد افزایش داشته است، ولی بارش‌های سنگین تغییر معناداری نشان نمی‌دهند [کوین و همکاران، ۱۹۹۵]. لانا و همکارانش (۱۹۹۵) نیز حداکثر بارش‌های روزانه را در کاتالونیا اسپانیا بررسی کردند. یافته‌های تحقیق نشان می‌دهند که عواملی نظیر: ناهمواری، مجاورت با دریای مدیترانه، فعالیت همرفتی<sup>۲</sup> و گردش عمومی هوای غالب، توزیع حداکثر بارش‌های روزانه را در منطقه کنترل می‌کنند.

تغییرپذیری و نوسان شدید بارندگی در نواحی خشک و نیمه‌خشک، از جمله در فلات ایران، به‌هیچ‌وجه دور از انتظار نیست. از جمله مهم‌ترین مطالعات داخلی صورت گرفته در این زمینه، «شناسایی فصول بارش ایران به روش تحلیل خوشه‌ای» است که به تعیین پنج ناحیه‌ی همگن بارشی با فصول تقریباً متمایز انجامید. در این مطالعه، منطقه‌ی مورد نظر در حدفاصل نواحی ۳ و ۵ در نظر گرفته است [مسعودیان و عطایی، ۱۳۸۴]. در مطالعه‌ی دیگری با عنوان «بررسی مکانی رابطه‌ی بارش با ارتفاع در ایران‌زمین»، غیور و مسعودیان (۱۳۸۱) به مطالعه‌ی توزیع مکانی عنصر بارش و آزمون شایستگی مکانی مدل مکانی بارش پرداخته‌اند.

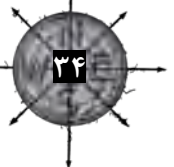
همین دو محقق در سال ۱۳۷۵ در رابطه با توزیع زمانی بارش در کشور، به مطالعه و انتشار مقاله‌ای با عنوان «بررسی نظام تغییرات مجموع بارش سالانه در ایران‌زمین» دست زدند. نقش ناهمواری‌ها در توزیع مکانی بارش را علیجانی (۱۳۷۷)، در مورد نقش کوه‌های البرز در توزیع ارتفاعی بارش بررسی کرد. او در نهایت، این رابطه را در ارتفاعات شمالی البرز به غیر از فصل بهار، منفی ولی در ارتفاعات جنوبی مثبت ارزیابی کرد.

در تحقیق دیگری با عنوان «تحلیلی بر احتمال بارش ۳۰۰ میلی‌متر در مناطق جغرافیایی ایران»، رامشت، حجازی‌زاده و نگارش (۱۳۷۵) نقشه‌ی احتمال بارش ۳۰۰ میلی‌متر برای کشت دیم را تولید کردند. غرب ایران، از دیرباز به لحاظ شرایط مناسب آب و هوایی از مراکز مهم زراعی به شمار می‌رفته است. لذا طی مطالعه‌ی توسط کمالی (۱۳۷۶)، مناسب‌ترین تاریخ کشت گندم در منطقه‌ی دیم‌خیز غرب کشور با استفاده از تاریخ شروع بارش‌ها بررسی شد. براساس نتایج این تحقیق، هرچه از غرب به شرق و از شمال به جنوب پیش می‌رویم، تاریخ شروع بارش‌ها به تأخیر می‌افتد. هم‌چنین در زمینه‌ی علت‌یابی این نوسانات، لشگری (۱۳۸۱) به بررسی الگوهای سینوپتیک بارش‌های جنوب غربی ایران با معرفی نقش سیستم‌های سودانی در این محدوده پرداخت. به لحاظ توزیع زمانی با آنالیز بارش‌های روزانه‌ی آذربایجان،

## یکی از ویژگی‌های مناطق خشک و نیمه‌خشک، کمی بارش همراه با نوسانات زیاد است. از این‌رو، تغییر در الگوهای بارش، از جمله تغییرات مکانی و زمانی بارش، از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است

رسولی (۱۳۶۹) نتیجه گرفت که فصل زمستان از نظر شدت بارندگی و ضرایب تغییرات در مقام اول و فصل بهار در مقام دوم جای دارد. از این دسته تحقیقات می‌توان بررسی دین‌پژوه و موحدانش را نیز نام برد. موحدانش و همکارانش (۱۳۷۷)، با استفاده از یک روش گرافیکی و مدل‌بندی ریاضی، دوره‌های خشک و مرطوب آذربایجان را بررسی کردند. و در تحقیقی دیگر، با استفاده از تحلیل خوشه‌ای و مقادیر استاندارد، بارش‌های منطقه‌ی شمال غرب پهنه‌بندی شدند.

از بررسی تحقیقات انجام گرفته در زمینه‌ی الگوهای مکانی-زمانی نظام بارش، مشخص شد که اکثر محققین در تحقیقات خود از روش‌های آماری چندمتغیره استفاده کرده‌اند. تعداد زیادی از آنان، از طریق تجزیه و تحلیل آماری، الگوهای مکانی-زمانی بارش را تشخیص داده‌اند و عمدتاً از طریق همین تجزیه و تحلیل‌ها به الگوی غالب بارش در منطقه‌ی مورد مطالعه دست یافته‌اند. معدودی از محققین نیز از طریق سیستم‌های اطلاعات جغرافیایی در صدد کشف الگوهای مکانی-زمانی بارش برآمده‌اند. با هر دو روش، تحقیقات زیادی انجام شده‌اند که نشانگر تلاش گسترده برای شناخت نظام بارش در هر منطقه است. در تحقیق



حاضر نیز، روش کار بر مبنای مطالعات آماری و استفاده از سیستم‌های اطلاعات جغرافیایی برای تعیین الگوهای مکانی و زمانی نظام بارش در استان ایلام است که نتایج آن در ادامه ارائه می‌شود.

### انتخاب منطقه و ایستگاه‌های مورد مطالعه

ما در منطقه‌ی مورد مطالعه از داده‌های پنج ایستگاه سینوپتیک (به عنوان مرجع)، و از ۵۲ ایستگاه باران‌سنجی استفاده کرده‌ایم.

تعیین دوره‌ی زمانی داده‌های بارش ایستگاه‌های مورد مطالعه در این پژوهش، هم‌زمانی طول دوره‌ی آماری داده‌های بارش تمام ایستگاه‌ها ضروری بود. پس از بررسی‌های صورت گرفته مشخص شد، اکثر این ایستگاه‌ها از یک دوره‌ی زمانی ۱۴ ساله برخوردارند که این دوره‌ی مشترک زمانی، از سال ۱۹۹۰ تا سال ۲۰۰۴ را شامل می‌شود. در نتیجه، ارقام بارش روزانه، ماهانه و سالانه در طول دوره‌ی زمانی فوق برای تمام ایستگاه‌های منتخب از سال‌نامه‌ی هواشناسی استخراج شد. پس از اخذ داده‌ها، برخی نقص‌های آماری بین داده‌های ایستگاه‌های منطقه مشاهده شد که با استفاده از روش رگرسیون خطی، نواقص مذکور برطرف شدند.

### تشکیل بانک اطلاعات داده‌ها

داده‌های بارش ایستگاه‌های مورد مطالعه، پس از استخراج از منابع مذکور، به منظور ایجاد بانک اطلاعات داده‌ها و انجام عملیات آماری، به‌این ترتیب وارد رایانه شدند: ابتدا برای کل داده‌های ایستگاه‌های مورد مطالعه، ۱۴ جدول به ابعاد ۳۶۵×۵۷ ساخته شد که ستون‌های آن ایستگاه‌های مورد مطالعه، و سطرهای آن روزهای دوره‌ی مورد مطالعه را نشان می‌داد. پس از تنظیم جدول، داده‌ها در محیط «Access» و با استفاده از سیستم Utm به داده‌های نقطه‌ای تبدیل شدند. سپس در محیط Arc Map، برای این داده‌های نقطه‌ای براساس مرز مشخصی، Extent تعیین شد. در ادامه، با استفاده از روش میان‌یابی (IDW)، نقشه‌های هم‌ارزش باران برای تشکیل ماتریس حداکثر بارش روزانه،

ماهانه، فصلی و سالانه، و مدل سه‌بعدی ارتفاعی و تبخیر ساخته شد. آن‌گاه تمام لایه‌ها برای تهیه‌ی نقشه‌ی پهنه‌بندی بارش با استفاده از دستور «Map calculator» با یکدیگر جمع شدند و لایه‌ی پهنه‌بندی بارش به دست آمد. سرانجام، به منظور تعیین اقلیم‌شناسی مکانی-زمانی بارش‌های حداکثر روزانه، ماهانه، فصلی و سالانه‌ی ایلام، از مشخصه‌های آماری فوق و نقشه‌ها استفاده شد.

### نتایج

الگوی زمانی بارش در استان ایلام گویای آن است که فصل زمستان مرطوب‌ترین فصل است و قسمت عمده‌ی ریزش‌های جوی در این فصل سال صورت می‌گیرد. این موضوع نشان‌دهنده‌ی بارش‌های سیکلونی و جنبه‌ای در این منطقه است. البته فصل پاییز نیز فصل مرطوب سال به حساب می‌آید. فصل تابستان خشک‌ترین فصل سال است.

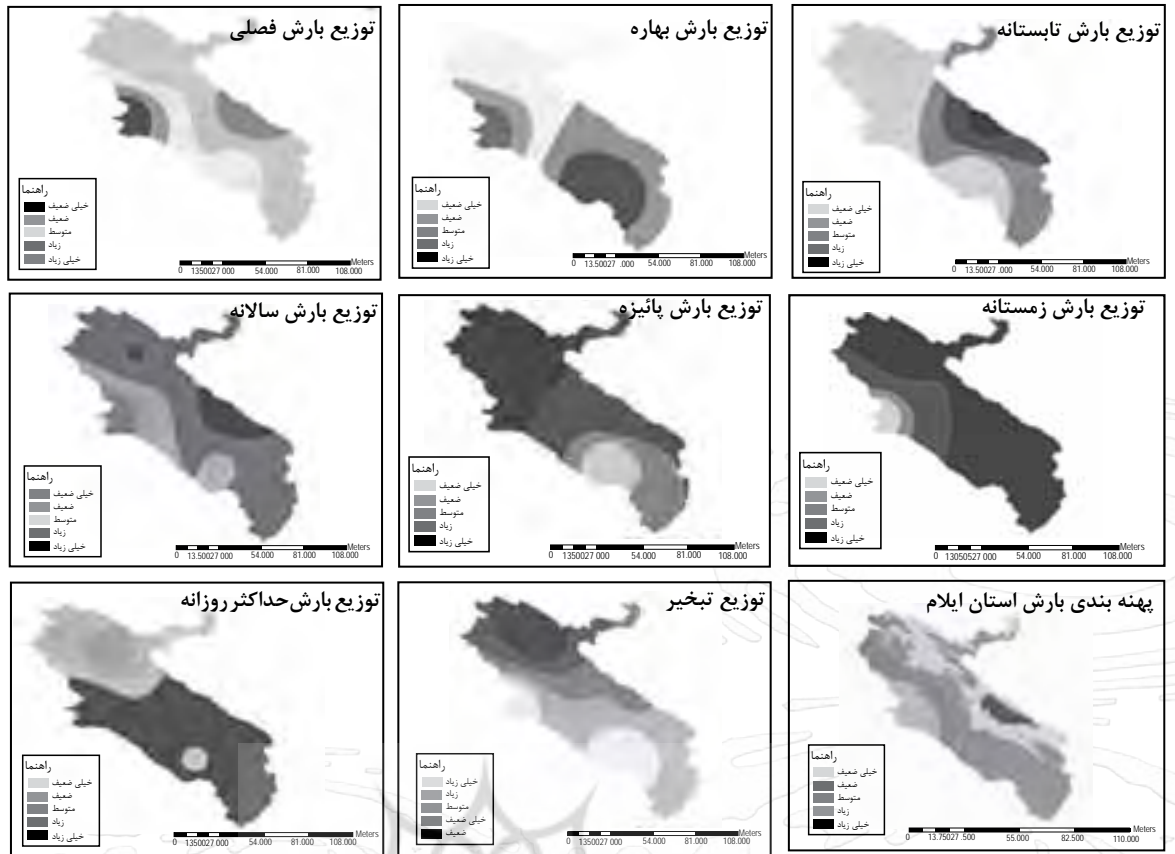
با توجه به الگوهای ارائه‌شده در توزیع زمانی بارش استان ایلام، هر ماه الگوی بارشی خاص خود را دارد که روندی صعودی را در جهت جنوبی-شمالی ارائه می‌دهد. چون منطقه‌ی مورد مطالعه‌ی ما در منطقه‌ی زاگرس چین‌خورده واقع است، روند ارتفاعات کاملاً شمال غربی-جنوب شرقی است. لذا ایستگاه‌هایی که در ارتفاعات بالاتری مستقر شده‌اند و یا نزدیک‌تر به منبع رطوبتی تغذیه‌کننده‌ی خلیج فارس هستند، از ریزش جوی بیشتری برخوردارند. بنابراین، الگوی مکانی بارندگی در استان ایلام از جنوب به شمال و از غرب به شرق افزایش می‌یابد.

از آن‌جا که استان ایلام به‌عنوان بخش کوچکی از گستره‌ی ایران زمین دارای ویژگی‌هایی نظیر بارش اندک، نوسان‌های فصلی و سالانه، و کوتاه بودن دوره‌ی بارش است که در کل ایران مشاهده می‌شود، عمده فعالیت‌های این استان بر مبنای اقتصاد کشاورزی و دام‌پروری است، براساس الگوهای به دست آمده از توزیع زمانی-مکانی رطوبت، مناطق جنوبی (که البته به‌صورت نواری در قسمت مرکزی استان تا شمال کشیده شده)، و شرقی استان محل مناسبی برای کشاورزی هستند. هم‌چنین، از الگوهای فصلی بارش ارائه شده در نقشه‌ها می‌توان در برنامه‌ریزی محل کشت محصولات فصلی خاص بهره گرفت.

جدول موقعیت و ارتفاع ایستگاه‌های مرجع

نام ایستگاه	ارتفاع	عرض جغرافیایی	طول جغرافیایی
ایلام	۱۳۳۷	۳۸۳۳	۴۶۲۶
ایوان	۱۱۷۰	۳۳۵۰	۴۶۱۹
دهلران	۲۳۲	۳۲۴۱	۴۷۱۶
دره‌شهر	۶۷۰	۳۳۸	۴۷۲۴
مهران	۱۵۰	۳۳۷	۴۶۱۱





پی‌نوشت

1. Ortoagonal
2. Orography
3. Convectonal

منابع

۱. بانک اطلاعات هواشناسی اداره‌ی کل هواشناسی استان ایلام برای دوره‌ی زمانی مورد بررسی.
۲. بزرگ‌زاده، مصطفی (۱۳۸۴). «توزیع زمانی بارش برای محاسبه سیلاب». فصل‌نامه‌ی آب و توسعه، سال سوم.
۳. رامشت، محمدحسین (۱۳۷۵). «تحلیلی بر احتمال بارش ۳۰۰ میلی‌متر در مناطق جغرافیایی ایران». نشریه‌ی دانشکده‌ی ادبیات و علوم انسانی. دانشگاه اصفهان.
۴. رحیم‌زاده، فاطمه (۱۳۷۳). «کاربرد آمار در هواشناسی». نشر قومس.
۵. رهنمایی، محمدتقی (۱۳۷۴). «اثرات توسعه بر محیط‌زیست استان ایلام».
۶. سازمان برنامه و بودجه. سیمای منابع آب استان ایلام. ۱۳۷۵.
۷. طالب بیدختی، مجید (۱۳۷۴). «تعیین الگوی زمانی بارش در استان سمنان». پایان‌نامه‌ی کارشناسی ارشد. دانشگاه تربیت‌مدرس.
۸. مهندسین مشاور توسعه و احیای منابع (تام). طرح جامع استان ایلام. ۱۳۷۵.
۹. علیجانی، بهلول (۱۳۷۷). «نقش کوه‌های البرز در توزیع ارتفاعی بارش». فصل‌نامه‌ی تحقیقات جغرافیایی.
۱۰. غیور، حسنعلی (۱۳۷۵). «بررسی تغییرات بارش در چند ایستگاه». فصل‌نامه‌ی تحقیقات جغرافیایی.

۱۱. غیور، حسنعلی و مسعودیان، ابوالفضل (۱۳۷۵). «بررسی نظام تغییرات مجموع بارش سالانه در ایران زمین». نیوار. بهار ۱۳۷۵.
۱۲. \_\_\_\_\_ (۱۳۸۱). «بررسی مکانی رابطه بارش با ارتفاع در ایران زمین». فصل‌نامه‌ی تحقیقات جغرافیایی.
۱۳. مهندسین مشاور رویان. گزارش اقلیم‌شناسی و هواشناسی کرخه علیا. ۱۳۸۱.
۱۴. لشگری، حسن (۱۳۸۱). «مسیریابی سامانه‌های کم‌فشار سودانی ورودی به ایران». مدرس. دوره‌ی ۶ شماره‌ی ۲.
۱۵. سازمان هواشناسی. ماه‌نامه‌ی تحلیل وضعیت جوی استان ایلام. ۱۳۷۹.
۱۶. مسعودیان، ابوالفضل و عطایی، هوشمند (۱۳۸۴). «شناسایی فصول بارشی ایران به روش تحلیل خوشه‌ای». مجله‌ی پژوهشی دانشگاه اصفهان (علوم انسانی). جلد پانزدهم، شماره‌ی ۱۷.
۱۷. سازمان هواشناسی. مطالعات اقلیم هوا و اقلیم در استان ایلام. ۱۳۷۷.
۱۸. مهندسین مشاور تام. مطالعات اقلیم و هواشناسی، مطالعات جامع احیاء کشاورزی در استان ایلام.
۱۹. اداره‌ی مسکن و شهرسازی استان ایلام. مطالعات طرح آماده‌سازی اراضی. ۱۳۷۸.
۲۰. وزیر، فریبرز (۱۳۷۶). «تعیین الگوی زمانی بارندگی‌های ۲۴ و ۴۸ ساعته در جنوب غرب ایران». فصل‌نامه‌ی آب و توسعه، سال دوم.
21. Barry, Roger G. (1992). "Mountain weather and climate", 2<sup>nd</sup> edition, Rout ledge.
22. Kotil (1988). "Fluctuation in rainfall distribution". Journal of climatology.