فصلنامه تحقیقات جغرافیایی، سال ۲۸، شماره دوم، تابستان ۱۳۹۲، شماره پیاپی ۱۰۹

S. Movahedi
سعید موحدی، استادیار اقلیم شناسی دانشگاه اصفهان
H. Asakereh
حسین عساکره، دانشیار اقلیم شناسی دانشگاه زنجان
A. Sabziparvar
علی اکبر سبزی پرور، دانشیار دانشگاه بوعلی سینا
S.A. Masoodian
سید ابوالفضل مسعودیان، استاد اقلیم شناسی دانشگاه اصفهان
Z. Meryanji
زهره مریانجی، دانشجوی دکتری اقلیم شناسی دانشگاه اصفهان
E-mail: zohreh_m٥٦@yahoo.com

شماره مقاله: ۸۹٦ **صص: ٤٨-۳۳**
وصول: ۱۳۹۱/۴/۱۳ پذیرش: ۱۳۹۱/۱۲/۵

بررسی تغییرات الگوی فصلی بارندگی در استان همدان

چکیده

بارش تغییر پذیرترین پارامتر جوی است که زمان و فصل آن هم دچار تغییر می گردد. شناخت دقیق سازوکار و نحوه تغییرات فصل بارندگی اهمیت بسیار دارد. در این راستا، مطالعه فصل بارندگی در استان همدان که از نظر کشاورزی جایگاه ویژه‌ای در سطح کشور دارد، اجتناب ناپذیر است. این مطالعه سعی در شناخت تغییرات فصل بارندگی در استان همدان را دارد؛ بدین منظور تاریخ وقوع، آغاز وخاتمه بارندگی از داد ه‌های روزانه بارش در استان همدان استخراج و روند خطی و تغییرات احتمالی آنها، طی دوره سی ساله ۱۳۵۸ تا ۱۳۸۷ تجزیه و تحلیل شد. بدین منظور، مشاهدات به سه دهه مجزا تقسیم و مقایسه شد. نتایج این مطالعه نشان می دهد که در دهه اول دوره بارندگی اوایل پاییز آغاز می شد و در بهار پایان می یافت؛ یعنی دوره بارندگی طولانی بوده است. در دهه دوم فصل بارندگی تغییر خاصی نکرده و فقط در برخی مناطق استان طول دوره بارندگی کوتاه تر ودربرخی نواحی بلندتر شده است، اما در دهه سوم دوره بارندگی جابه جایی محسوسی داشته است؛ یعنی آغاز بارندگی از زمستان و خاتمه آن به طرف تابستان بوده است. این بدان معناست که در سال‌های اخیر فصل بارندگی با سرعتی نسبتا" کند به طرف تابستان در حرکت است. تغییرات روند طول دوره بارندگی نیز نشان دهنده روند افزایشی است. به عبارتی، در دوره مورد مطالعه فصل بارندگی طولانی تر شده است. به منظور طبقه بندی تغییرات فصل بارندگی بر روی داده‌های میانیابی شده و بر اساس "متوسط فاصله اقلیدسی" و به روش ادغام "وارد" تحلیل خوشه ای انجام شد. بر این اساس، استان همدان از نظر تغییرا ت فصل بارندگی به سه منطقه طبقه بندی گردید. منطقه ۱ با بیشترین وسعت، کوتاه شدن فصل بارندگی را نشان می‌دهد، منطقه ۲ جابه‌جایی آغاز فصل بارندگی به طرف زمستان را نشان می دهد و در منطقه ۳ فصل بارندگی تغییر محسوسی نداشته است.

واژه‌های کلیدی: فصل بارندگی، روند، آغاز بارندگی، خاتمه بارندگی، تحلیل خوشه ای.

[Downloaded from georesearch.ir on 2026-11-07]

مقدمه

به دنبال گرم شدن اقلیم زمین الگوی گردش عمومی هوا و به تبع آن الگوی زمانی- مکانی بارندگی تغییر کرده است. تغییر اقلیم یکی از معضلات کنونی جامعه بشری است و تهدید وبلای سیاره زمین به شمار می آید. افزایش دمای کره زمین سبب تغییرات ژرف و وسیع در اقلیم‌های زمین گردیده و باعث بروز تغییراتی در زمان و مکان بارش می شود که خسارت بسیاری را خصوصاً در دهه اخیر وارد کرده است. امروزه اکثر طرح‌های زیست- محیطی سعی بر شناخت تغییرات اقلیمی و کاهش تأثیرات آن دارند. به علت اهمیت تاثیر تغییرات بر شرایط محیطی و اقتصادی- اجتماعی و همچنین، نقش آن در بر نامه ریزی خرد وکلان، تغییرات رفتار بارندگی جهان در زمان طولانی، به ویژه در سال‌های اخیر مورد توجه بوده است.از جنبه‌های شایان توجه تغییر اقلیم، جابه جایی وتغییر فصول بارندگی است. بارش به دلیل اهمیت زیادی که در بین عناصر اقلیمی دارد، همواره مورد توجه محققان و پژوهشگران بوده و تحقیقات گسترده ای در سطح جهان و در ایران بر روی این عنصر اقلیمی انجام شده است، اما به نظر می‌رسد که مطالعات بر روی فصل بارندگی و تغییرات آن محدود تر بوده است. در زیر به چند نمونه مطالعاتی که بر روی ویژگی‌های بارش و فصل بارندگی در جهان و ایران انجام شده، اشاره می شود: بلو[۱] (۱۹۹۶،۱۶۱) با استفاده از داده‌های بارندگی و تبخیر-تعرق پتانسیل (PE) در طی یک دوره ۳۵ ساله (۱۹۹۳-۱۹۵۹) به بررسی و تعیین ویژگی‌های شروع و خاتمه بارندگی در نیجریه، با استفاده از اطلاعات چهار ایستگاه منتخب پرداخت. دومروس[۲] وهمکاران (۱۵۱،۱۹۹۸) به روش تحلیل مؤلفه‌های اصلی و خوشه ای بر روی بارش ماهانه ایران، سه مؤلفه اصلی و پنج رژیم بارش را شناسایی کردند و با توجه به رژیم بارش ایران و با استفاده از داده‌های بارش در ۷۰ ایستگاه نقشه‌های همباران را تحلیل کردند. بوفنی[۳] و همکاران (۱۹۹۹،۳۳) بارش ایتالیا را تجزیه و تحلیل کردند. آنها داده‌های بارش ۳۲ ایستگاه پراکنده در سرتاسر ایتالیا را که به دو دسته همگن اقلیمی تقسیم شده بودند، جمع آوری کردند تا بارش فصلی و سالانه ایتالیا را برای یک دوره ۱۶۴ ساله بررسی کنند. انکازویچ[۴] وهمکاران(۱۹۹۹،۲۴۱) بر اساس تحلیلی آماری، میانگین ماهانه و حداکثر روزانه بارش شهر بلگراد را بررسی نمودند و نشان دادند که در تمام ماه‌های سال، به استثنای ماه‌های می، ژولای و ژوئن فراوانی ماکزیمم بارش روزانه بر روی بازه ی ۱۰ تا ۲۰ میلیمتر بیشتر است. استافورد[۵] و همکاران (۳۳،۲۰۰۰) روند ۵۰ ساله دما و بارش آلاسکا را به دست آوردند. و نشان دادند که بارش تابستانه در بسیاری از ایستگاه‌ها افزایش یافته است. راموس[۶](۲۰۰۱،۱۶۳) الگوهای توزیع بارندگی و تغییرات آن را در مناطق مدیترانه‌ای تحلیل کرد و به این نتیجه رسید که در طول دوره، سال‌های خیلی خشک و خشک گزارش نشده است و اکثر سال‌ها به عنوان سال‌های خشک نرمال یا مرطوب نرمال طبقه بندی گردیده است. رودریگو[۷] (۲۰۰۲،۱۹۳) بارش و تغییرپذیری آن را به صورت موردی، در سان فرناندو بررسی کرد. وی بارش‌های فصلی ثبت شده در سان فرناندو در طی دوره ۲۰۰۰-۱۸۲۱ را مورد استفاده کرد و درصدهای دوره بازگشت ده، بیست و پنج، هفتاد و پنج و نود را برای دوره زمانی ۱۹۹۰-۱۹۶۱ به دست آورد، تا فصول خشک و مرطوب را تعیین کند.

۱- Bello
۲- Domroes
۳- Buffoni
٤- Unkasevic
٥- Stafford
٦- Romos
۷-Rodrigo

[Downloaded from georesearch.ir on 2026-11-07]

توموزیو[۸] و همکاران (۲۰۰۲،۲۲۱) به بررسی نوسان‌های بارش زمستانه ۴۰ ایستگاه باران سنجی در ایتالیا پرداختند. آنها دریافتند که تقریباً بارش تمام ایستگاه‌های مورد مطالعه، یک روند کاهشی قابل توجه در فصل زمستان را نشان می دهد. تاراونه وکادی اغلو[۹] (۲۰۰۳،۱۲۳) فصل بارش را در کشور اردن مطالعه کرده اند. آنها از روش‌های تحلیل همساز استفاده کرده و دریافتند که ۹۰درصد تغییرات درهارمونیک اول و دوم آشکار می گردد. دومونکس[۱۰] (۲۰۰۳،۲۵۵) به بررسی روند بارش در هلند پرداخت. وی سری‌های زمانی بارش ماهانه را از ایستگاه‌هانگرای در طی سال‌های ۱۹۹۸-۱۹۰۱ تجزیه و تحلیل کرد تا تغییرات بلند مدت در ویژگی‌های بارش قرن بیستم را آشکار کند. او در این مطالعه توجهی ویژه به تغییرات در دهه‌های اخیر و ارتباط آنها با تغییرات اقلیمی بزرگ مقیاس در اروپا و اقیانوس اطلس کرده است. بودری[۱۱] و همکاران (۲۰۰۵،۱۵۱) روند تغییرات بارش در چک اسلواکی را در طی دوره ۱۹۹۴ تا ۲۰۰۱ مطالعه و بررسی کردند. آنها تغییرپذیری بارش را با روش تفاوت مطلق در بین دو دوره زمانی مجزای نزدیک به هم تعیین کردند. نتایج اشاره بر افزایش کلی تغییرپذیری بارش در تمام مقیاس‌های مورد بررسی داشت. توسیک[۱۲] و همکاران (۲۰۰۵،۶۷) به بررسی سری‌های زمانی بارش بلگراد پرداختند و نشان داده شد که بارش ناحیه بلگراد در زمستان تحت تاثیر نوسان اطلس شمالی و در بهار تحت تاثیر نوسان اطلس جنوبی قرار دارد. کیان و لین[۱۳] (۲۰۰۵،۲۰۷) روند منطقه ای شاخص‌های بارندگی،در چین را تجزیه و تحلیل کردند.آنها یک روند کاهشی در بارش سالانه از بخش جنوبی شمال شرق چین تا میانه پایینی دره رودخانه زرد و دره رودخانه یانگ تز مشاهده کردند. لیوادا [۱۴]و همکاران (۲۰۰۶،۱۵۵) ویژگی بارندگی ۲۴ساعته یونان را به روش‌های تحلیل همساز مطالعه کردند. آنها دریافتند که بیشترین درصد تغییرات برای بارندگی به وسیله اولین همساز توضیح داده می شود. اودکنل[۱۵] (۲۰۰۶،۲۰۱) به تعیین شروع و خاتمه فصل بارش در نیجریه با تاکید بر مقدار و تعداد روزهای بارانی، پرداخت و دریافت که تعداد روزهای بارانی، تاریخ‌های واقع بینانه تری برای شروع و خاتمه بارندگی، نسبت به روش مقدار بارندگی، به دست می دهد. کاراجیانیدیس [۱۶]و همکاران (۲۰۰۸،۱۹۳) بعضی از ویژگی‌های بارش کشورهای اروپایی را تجزیه و تحلیل کرده، با استفاده ازتحلیل‌هارمونیک نشان دادند که مجموع اولین و دومین‌هارمونیک، رژیم بارش میانگین سالانه را توصیف می کند..آشابوکو[۱۷]و همکاران (۲۰۰۸،۹۸) به مطالعه تغییرات رژیم بارش در روسیه پرداختند.نتایج نشان داد افزایش قابل توجهی در شدت بارش زمستانه در ناحیه جلگه ای دیده می شود. علیجانی (۱۳۷۶،۱۳۸) بر اساس عناصر عمده بارندگی، از قبیل: بارندگی سالانه،تمرکزفصلی و حداکثر۲۴ ساعته سالانه، بارندگی کل کشور را به شش ناحیه تقسیم کرده است. مسعودیان (۱۳۸۴،۲۱) با استفاده از روش تحلیل خوشه ای پایگانی، ایران را به سه رژیم اصلی بارش (زمستانی، زمستانی- بهاری و پاییزی)وچندین رژیم فرعی تقسیم نمود. عسگری و رحیم زاده (۱۳۸۵،۶۷) تغییرات ویژگی بارندگی ۳۴ ایستگاه همدید

۸- Tomozeiu
۹- Tarawneh and Kadoglu
۱۰- Domonkos
۱۱- Bodri
۱۲- Tosic
۱۳- Qian and Lin
۱٤- Livada
۱۵- Odekunle
۱٦- Karagianndis
۱۷- Ashaboko

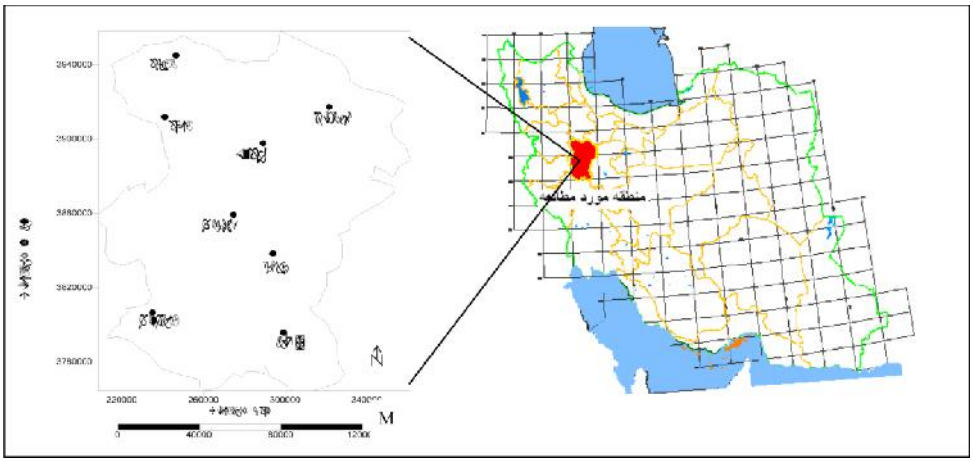
[Downloaded from georesearch.ir on 2026-11-07]

کشور را مطالعه و بررسی قرار کردند. آنها با استفاده از آزمون پارامتریک t استیودنت و آزمون‌های ناپارامتریک من- کندال و اسپیرمن به تحلیل کمی روند پرداختند. ناظم السادات (۱۳۸۵،۷۳) داده‌های بارندگی ۱۹ ایستگاه سینوپتیک نواحی جنوب غرب کشور و نیز داده‌های سطح آب خلیج فارس را برای دوره‌های ۱۹۹۳-۱۹۵۹ مطالعه کرد. محمدی و جاوری (۱۳۸۵،۸۷) برای بررسی تغییرات زمانی بارش ایران از مدل‌های تغییرات تصادفی استفاده و ذکر کردند که با توجه به سنجش و پیش بینی‌های مدل‌ها، بارش‌های فصلی تمام ایستگاه‌ها دارای تغییرات تصادفی بوده است. مسعودیان (۱۳۸۶،۷۹) با استفاده از داده‌های بارش ۳۳۳ ایستگاه با استفاده از روش تحلیل خوشه ای ایران را از نظر مقدار و زمان دریافت بارش به هشت ناحیه تقسیم بندی نمود. میر موسوی (۱۳۸۷،۸۷) نوسان‌های دما و بارش سالانه را در منطقه شمال غرب ایران بررسی کرد و نشان داد که روند بارندگی سالانه در ایستگاه‌های تبریز، اردبیل، ارومیه و خوی معنادار بوده و در همه آنها روند نزولی مشاهده شد. بسیاری دیگر از محققان کارهایی از این قبیل انجام دادندکه به دلیل رعایت ایجاز از ذکر آن‌ها پرهیز می شود.در تحقیق حاضر سعی می شود تغییرات و مشخصه‌های فصل بارندگی استان همدان در یک دوره سی ساله بررسی، مقایسه و طبقه بندی گردد.

داده‌ها و روش‌ها

الف-منطقه و داده‌های مورد مطالعه

استان همدان، یکی از نواحی کوهستانی درغرب کشور است که درحد فاصل عرض جغرافیایی ′۳۳°۳۳ تا ′۳۵°۳۸ شمالی و ′۴۷°۴۵ تا ′۴۹°۳۶ طول شرقی از نصف‌النهار گرینویچ قرارگرفته، مساحت آن در حدود ۱۹۵۴۵/۸۲ کیلومترمربع است(شکل ۱).



شکل ۱: موقعیت منطقه مورد مطالعه

در این مطالعه از آمار بارندگی روزانه هشت ایستگاه مختلف هواشناسی استان همدان (همدان، نوژه، درگزین، فیروزان، کیتو، اکنلو، گنبد و ملایر) که دارای دوره مشترک آماری ۳۰ ساله (۱۳۵۸ الی ۱۳۸۷) بودند، استفاده گردید. در جدول(۱)مشخصات ایستگاه‌های مذکور آورده و در (شکل ۱) نیز موقعیت آنها نشان داده شده‌است.

[Downloaded from georesearch.ir on 2026-11-07]

جدول ۱: مشخصات ایستگاه‌های هواشناسی منطقه مورد مطالعه

نام	نوع	ارتفاع (متر)	طول جغرافیایی	عرض جغرافیایی
نوژه	سینوپتیک	۱۶۷۹	۴۸°۶۸′	۳۵°۲۰′
همدان	سینوپتیک	۱۷۴۹	۴۸°۵۳′	۳۴°۵۸′
ملایر	سینوپتیک	۱۷۲۵	۴۸°۸۲′	۳۴°۳۰′
درگزین	اقلیم‌شناسی	۱۸۷۰	۴۸°۰۴′	۳۵°۲۱′
فیروزان	باران سنجی	۱۵۰۰	۴۸°۱۲′	۳۴°۳۷′
کیتو	باران سنجی	۲۱۰۰	۴۸°۱۵′	۳۵°۳۲′
اکنلو	باران سنجی	۱۷۳۰	۴۸°۲۰′	۳۵°۶۲′
گنبد	باران سنجی	۱۹۸۵	۴۸°۷۵′	۳۴°۶۸′

ب-روش

به منظور آشکارسازی تغییرات فصل بارندگی در منطقه مورد مطالعه، از داده‌های بارندگی روزانه ایستگاه‌های مورد نظر طی دوره سی ساله ۱۳۵۸ الی ۱۳۸۷ استفاده گردید. بدین منظور، ابتدا داده‌های اولیه و خام که به صورت روزانه ثبت شده‌اند، استخراج شد و بر اساس تقویم زراعی تاریخ آغاز وخاتمه بارندگی و همچنین، طول دوره بارندگی برای هر سال به دست آمد. سپس به منظور بررسی و مقایسه تغییرات و مشخصه‌های فصل بارندگی این دوره به صورت سه دهه ویک دوره سی ساله تقسیم و تجزیه و تحلیل شد. در این راستا مراحل ذیل انجام گردید:

۱- بررسی صحت داده‌ها و کنترل کیفیت آنها: قبل از انجام هر گونه محاسبه، به منظور بررسی صحت و همگنی داده‌ها آزمون همگنی یا ران تست انجام گردید.

۲- بررسی شاخص‌های آماری: پس از صحت‌سنجی داده‌ها، برخی شاخص‌های اولیه، نظیر: میانگین پیراسته (میانگین مشاهدات بین چارک اول و سوم) واریانس و انحراف معیار بررسی شدند.

۳- بررسی شاخص‌های ثانویه: به منظور تحلیل دقیق‌تر، مؤلفه‌هایی، از قبیل روند و تغییرپذیری آن از داده‌ها استخراج گردید. مقدار روند از روش‌های متعددی به دست می آید (مشکانی، ۱۳۶۴: ۲۰۰). در این مطالعه میزان روند از طریق تابع رگرسیون خطی (با فرض خطی بودن روند) و روش حداقل مربعات به دست آمدکه در سطح اطمینان مورد نظرمعنادار و در حد این تحقیق جوابگو بوده است.

٤- میانیابی داده‌ها: به منظور شناسایی تغییرات فصل بارندگی در همدان ابتدا داده‌های ایستگاه‌های مورد مطالعه جمع آوری و سپس به روش کریجینگ میانیابی شد. این روش از این مزیت برخوردار است که شناسایی مرز میان نواحی را دقیق تر می کند (مسعودیان، ۱۳۸۶: ۸۳). شایان ذکر است نقشه‌ها بر اساس سیستم تصویر مختصات جهانی (UTM)[۱۸] ترسیم شده اند.

۱۸- Universal Transverse Mercator

[Downloaded from georesearch.ir on 2026-11-07]

۵- طبقه بندی خوشه‌ای: به منظور دستیابی به شباهت مکانی استان از نظر مقادیر روند و تغییرات آن یک گروه بندی بر اساس "متوسط فاصله اقلیدسی" و به روش ادغام "وارد[۱۹]" انجام شد. به این دلیل که بررسی و آزمون این روش نسبت به روش‌های گوناگون با واقعیت‌های ظاهری منطقه و دقت در انتخاب آن با حداقل طول در فواصل بین خوشه‌ها صورت پذیرفته است. از مزایای ضریب متوسط فاصله اقلیدسی آن است که اگر ماتریس داده‌ها دارای مقادیر از دست رفته ای باشند، باز هم می توان از آن استفاده نمود و همچنین، روش دسته بندی حداقل واریانس وارد در عمل کاربرد بیشتری نسبت به سایر روش‌ها دارد.(فرشاد فر، ۱۳۸۰: ۵۶۳). به نظر گونگ و ریچمان [۲۰] (۱۹۹۵: ۵۸) از بین روش‌های مختلف طبقاتی روش ادغام بر حسب متوسط گروه و روش دسته بندی حداقل واریانس وارد بیشتر از بقیه روش‌ها مورد توجه و استفاده اقلیم شناسان قرار گرفته است. در روش وارد هر فرد یا عضوی در گروهی جای می گیرد که مجموع انحرافات درون گروهی به حداقل رسیده باشد. در نتیجه، افرادی که در یک خوشه جای می گیرند، از نظر مکانی بر روی نقشه در همسایگی یکدیگر واقع شده و پیوستگی جغرافیایی مناطق حفظ می شود (مسعودیان، ۱۳۸۴: ۷۰).

ضریب فاصله اقلیدسی از رابطه (۱) به دست می آید (گونگ وریچمان، ۱۹۹۵:۶۰):

رابطه (۱):

$$e_{jk} = \sqrt{\sum_{i=1}^{n} (x_{ij} - x_{ik})^2}$$

یعنی برای محاسبه e_{jk}دوفرد jوk ، ازداده‌های ستون‌های kو j ماتریس اصلی داده‌های استاندارد شده استفاده می شود و صفت به صفت تفاوت مقادیر آنها به دست می آید، سپس مجموع مجذور مربع تفاوت‌ها محاسبه می گردد.

در روش وارد برای ادغام افراد از مجموع مربعات اشتباه استفاده و در هر دسته مجموع مربعات اشتباه یک جفت دسته یا گروه ممکن تعیین می شود. افرادی که در یک جفت از دسته‌ها دارای حداقل مجموع مربعات اشتباه باشند، در یک دسته قرار می گیرند. با استفاده از روش وارد مجموع مربعات اشتباه از رابطه (۲) به دست می آید.

رابطه (۲)

$$E.S.S = \sum_{j=1}^{k}\left[\sum_{i=1}^{n_j} X_{ij}^2 - \frac{1}{n_j}\left[\sum_{i=1}^{n_j} X_{ij}\right]^2\right]$$

در این رابطه X_{ij}امتیاز فرد iدر دسته jبوده وتعداد کل دسته‌ها در هر مرحله n_j تعداد افراد در هر دسته jاست. این مجموع مربعات اشتباه را نمایه مجموع مربعات یا واریانس نیز می گویند (فرشاد فر، ۱۳۸۰: ۵۶۴).

در این تحقیق به منظور تحلیل خوشه ای از داده‌های میانیابی شده متغیرهای نظیر روند در تاریخ وقوع آغاز بارندگی، روند تاریخ وقوع خاتمه بارندگی، روند در طول دوره بارندگی در سه دهه و دوره ۳۰ ساله، طول دوره بارندگی و تاریخ شروع و خاتمه بارندگی و نمره استاندارد متغیرها استفاده گردیده است.

٦- پهنه بندی تغییر دوره بارندگی: به منظور پهنه بندی تغییر دوره بارندگی، ابتدا با توجه به داده‌های میانیابی شده (پیکسل‌ها) در محدوده مورد مطالعه و دوره آماری مورد نظر وتعداد خوشه‌ها برای هر یک از خوشه‌ها به ترتیب

۱۹- Ward
۲۰- Gong and Richman

[Downloaded from georesearch.ir on 2026-11-07]

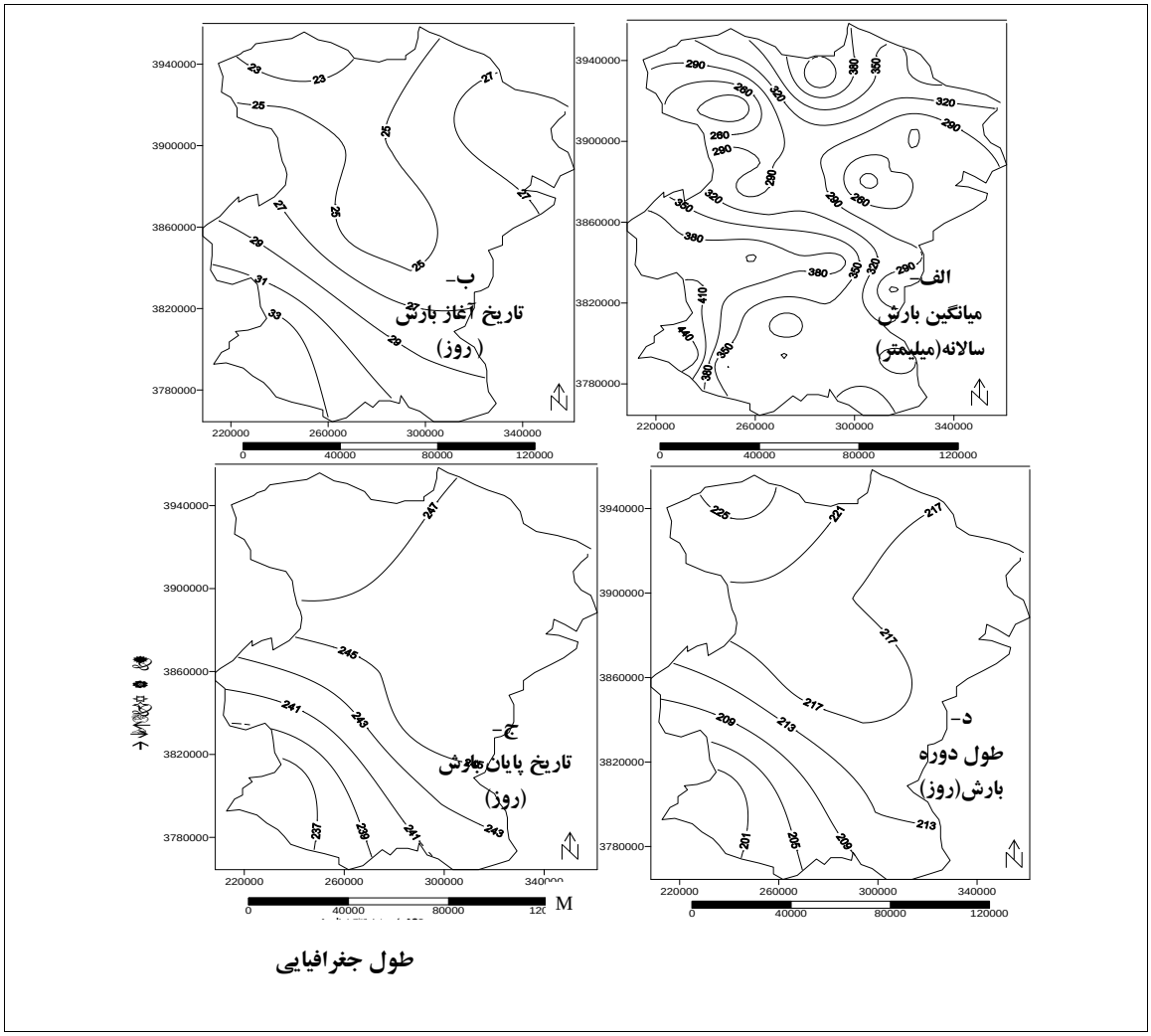
ارزشی عددی تعیین و سپس به روش کریجینگ پهنه بندی شد.

۷-مشخصات عمومی بارش: استان همدان به عنوان یکی از استان‌های کوهستانی غرب کشور از نظر بارش و فصل بارش دارای خصوصیات زیر است: متوسط بارش سالانه استان همدان ۳۱۰ میلی متر برآورد شده است. پر باران ترین منطقه استان قسمت‌های مرکزی وجنوب غربی و کم باران ترین آن قسمت‌های شرقی و شمالی است، (شکل۲ - الف). بیشترین مقدار ماهانه بارش در استان همدان اسفند ماه با میانگین ۵۵/۵ میلیمتر و کمترین آن شهریور با میانگین ۰/۷ میلی متر است. از نظر تمرکز فصلی بیشترین بارش در فصل زمستان ۳۹ درصد و کمترین سهم تابستان با یک درصد است. زمان بارش به طور کلی در زمستان و اوایل بهار و همچنین در پاییز است که بیشتر نامنظم و دارای تغییر پذیری بوده و همچنین بیشتر ریزش‌ها در فصل زمستان به صورت برف بوده که اغلب در دامنه‌ها و دره‌های عمیق تا اواسط بهار باقی می ماند. براساس (شکل۲-ب وج) که تاریخ آغاز و پایان بارندگی را بر اساس تقویم زراعی نشان می دهد، آغاز فصل بارندگی در مناطق شمالی و شمال غرب استان نسبت به سایر مناطق از نظر زمانی زودتر، در حالی که در مناطق جنوب غرب استان فصل بارندگی نسبت به سایر مناطق دیرتر است. در نقشه مربوط به تاریخ پایان بارندگی که بر اساس تقویم زراعی تهیه شده است، پایان بارندگی در مناطق مرکزی و شمال غرب استان دیرتر از سایر مناطق است و این نشان دهنده طولانی تر بودن فصل بارندگی در این مناطق است. در مناطق جنوب غرب نیز پایان بارندگی زودتر از سایر مناطق استان است و نشان از کوتاه بودن فصل بارندگی در این مناطق دارد که (شکل۲-د) این واقعیت را نشان می دهد.جدول (۲) پاره ای از مشخصات آماری بارندگی را در دوره مورد مطالعه نشان می دهد:

جدول (۲)پاره ای از مشخصات آماری ایستگاه‌های مورد مطالعه

	همدان	نوژه	درگزین	فیروزان	کیتو	اکنلو	گنبد	ملایر
طول دوره بارندگی(روز)	۲۲۲	۲۲۱	۲۱۷	۲۰۰	۲۲۳	۲۲۸	۲۲۲	۲۱۴
تاریخ وقوع آغاز بارندگی(شماره روز براساس تقویم زراعی)	۲۳	۲۵	۲۸	۳۵	۲۶	۲۱	۲۵	۲۹
تاریخ وقوع پایان بارندگی(شماره روز براساس تقویم زراعی)	۲۴۵	۲۴۶	۲۴۵	۲۳۵	۲۴۹	۲۴۹	۲۴۷	۲۴۳
انحراف معیار تاریخ وقوع آغاز بارندگی (شماره روز)	۸	۷	۶	۳	۶	۵	۶	۸
انحراف معیار تاریخ وقوع پایان بارندگی(شماره روز)	۵	۷	۹	۲	۳	۵	۶	۶
انحراف معیار طول دوره بارندگی(روز)	۹	۱۱	۱۰	۴	۸	۸	۱۱	۸
واریانس تاریخ وقوع آغاز بارندگی(شماره روز)	۶۳	۴۸	۳۹	۱۱	۳۹	۲۱	۳۶	۶۰
واریانس تاریخ وقوع پایان بارندگی(شماره روز)	۲۱	۴۷	۷۳	۳	۱۲	۲۶	۳۱	۳۴
واریانس طول دوره بارندگی(روز)	۷۴	۱۱۴	۹۹	۱۴	۷۲	۶۱	۱۱۸	۷۰
ضریب تغییرات تاریخ وقوع آغاز بارندگی(شماره روز)	۳۳	۲۷	۲۲	۹/۵	۲۴	۲۲	۲۴	۲۷
ضریب تغییرات تاریخ وقوع پایان بارندگی(شماره روز)	۱/۸	۲/۸	۳/۵	۰/۷	۱/۴	۲	۲/۳	۲/۴
ضریب تغییرات طول دوره بارندگی(روز)	۴	۵	۴/۶	۲	۴	۳/۵	۵	۴

[Downloaded from georesearch.ir on 2026-11-07]



شکل ۲: مشخصات عمومی بارندگی (۱۳۸۷-۱۳۵۸)

نتایج

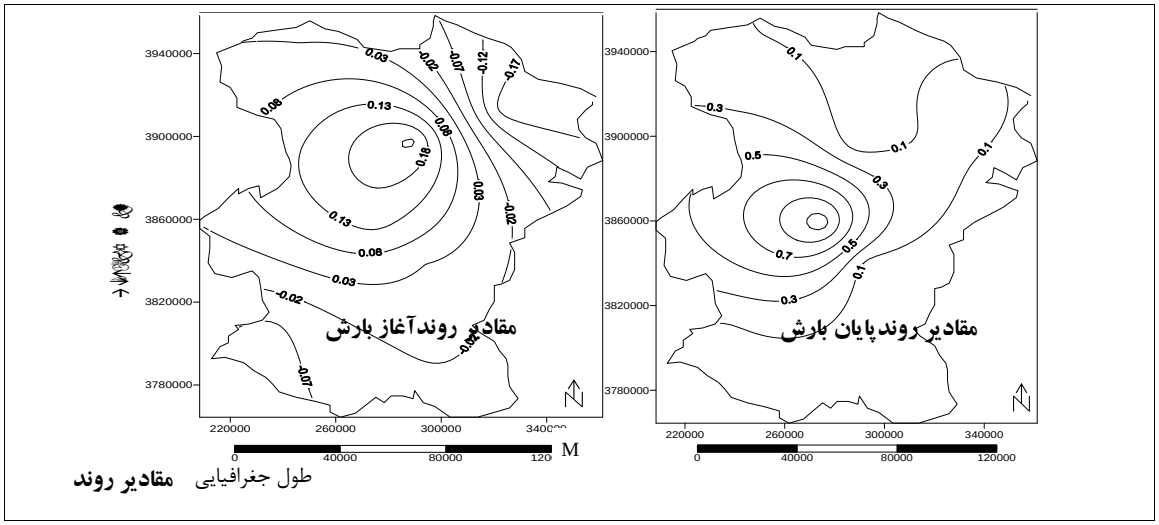
الف-روند عمومی مشخصات بارندگی: به منظور بررسی روند و مطالعه تغییرات فصل بارندگی در استان همدان تاریخ آغاز، تاریخ خاتمه و طول دوره بارندگی ایستگاه‌های مورد مطالعه برای سه دهه وروند آن به صورت نقشه برای هر سه دهه و میانگین پیراسته (میانگین مقادیر بین چارک اول و سوم) ۳۰ ساله تهیه شده است (شکل۷-۳).

۱- روند تاریخ آغاز وپایان بارندگی

دوره سی ساله : بر اساس نقشه ای مربوط به میانگین پیراسته ۳۰ ساله تغییر محسوسی در روند تاریخ آغاز بارندگی دیده نمی شود؛ یعنی تاریخ وقوع آغاز بارندگی در یک دوره ۳۰ ساله رفتاری نسبتا" ثابت داشته است، اما نقشه روند تاریخ پایان بارندگی به طرف مرکز استان روندی افزایشی دارد. این نمایانگر افزایش طول دوره بارندگی در دوره مورد

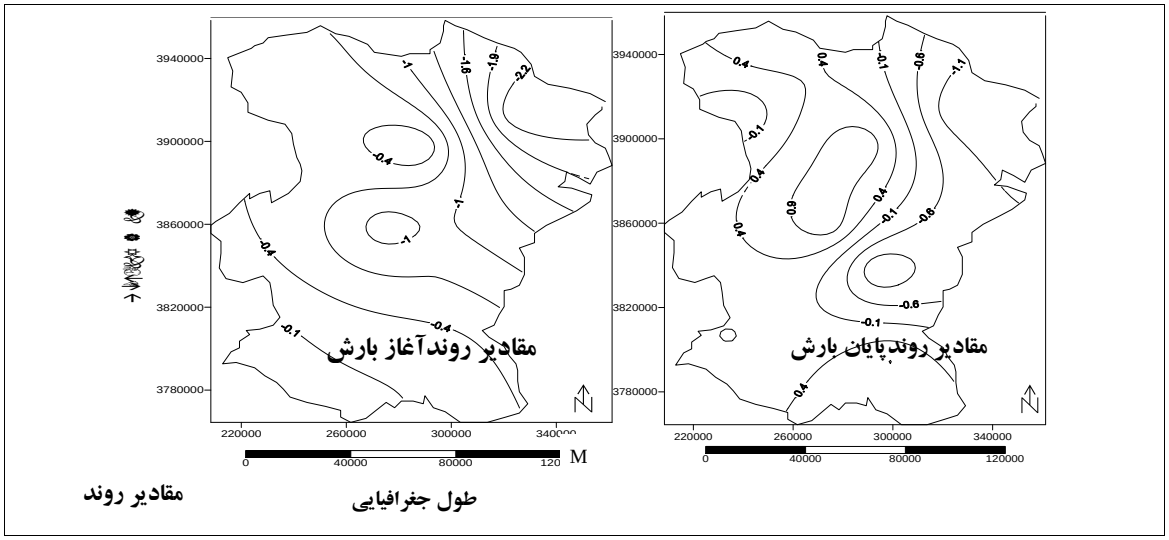
[Downloaded from georesearch.ir on 2026-11-07]

مطالعه است. شکل۳ نقشه مقدار روند تاریخ وقوع آغاز و پایان بارندگی در استان همدان را در دوره ۳۰ ساله (۱۳۸۷-۱۳۵۸) نشان می دهد.



شکل ۳: میزان روند درتاریخ وقوع آغاز وپایان بارندگی در دوره ۳۰ ساله (۱۳۸۷-۱۳۵۸)

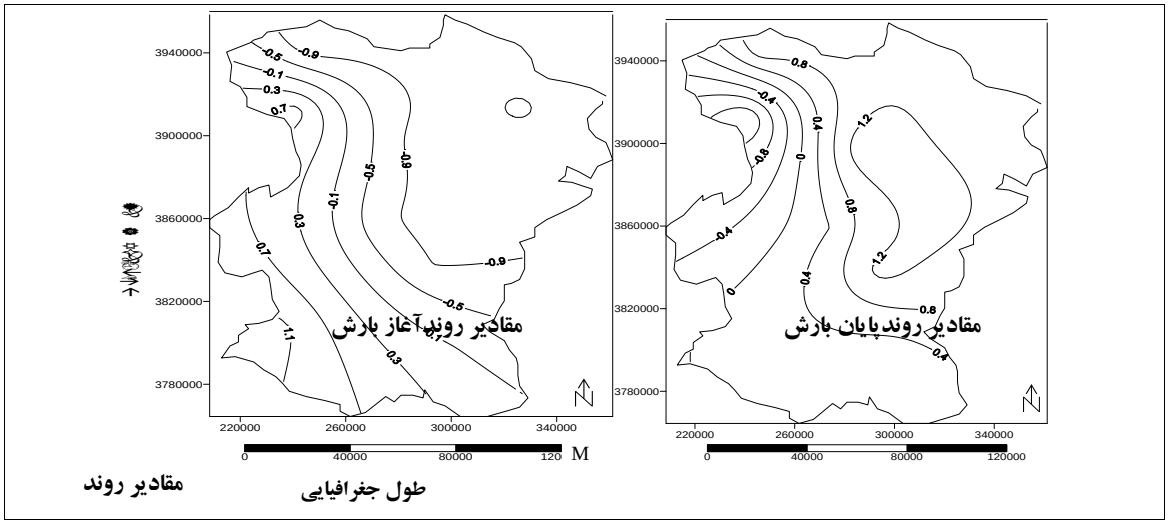
در دهه اول : مقادیر منفی روند تاریخ آغاز بارندگی در سراسر استان، بخصوص مناطق شمال شرق نشان دهنده این است که فصل بارندگی از اواسط پاییز به اوایل پاییز کشیده شده است. در این دهه نقشه روند تاریخ خاتمه بارندگی به جز منطقه شمال شرق، در بقیه استان روند افزایشی را نشان می دهد. این امر گویای کشیده شدن فصل بارندگی به طرف تابستان است. شکل ۴ توزیع مکانی روند تاریخ آغاز و پایان بارندگی در استان همدان را طی دهه اول (۱۳۶۷-۱۳۵۸)نشان می دهد.



شکل ٤: میزان روند در تاریخ آغاز وپایان بارندگی در دهه اول (۱۳٦۷-۱۳۵۸)

[Downloaded from georesearch.ir on 2026-11-07]

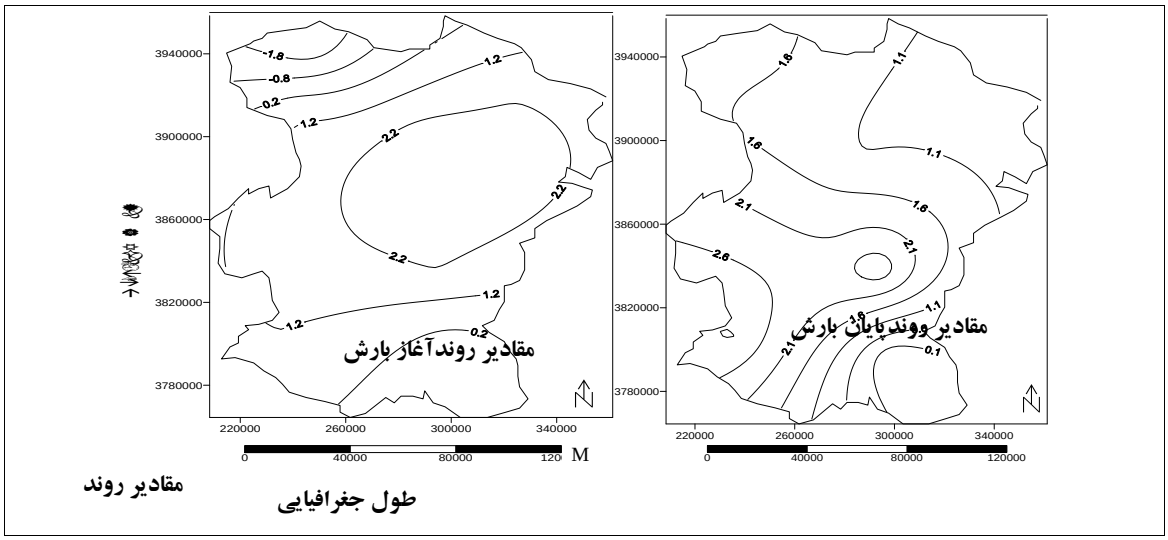
دهه دوم: روند تاریخ آغاز بارندگی در دهه دوم بیانگر تغییرات کمتری است، در مناطق جنوب غرب استان با توجه به روند افزایشی تاریخ وقوع آغاز بارندگی (تاریخ وقوع آغاز بیشتر شده وفصل بارندگی دیرتر رخ داده) و روند ثابت در تاریخ وقوع پایان بارندگی، طول دوره بارندگی کوتاه‌تر شده است.در منطقه شرق و شمال شرق در این دهه تاریخ وقوع پایان بارندگی افزایش پیدا کرده که به افزایش طول دوره بارندگی این مناطق منجر شده است. شکل ۵ نقشه مقدار روند تاریخ وقوع آغاز و پایان بارندگی در استان همدان را در دهه دوم (۱۳۷۷-۱۳۶۸) نشان می دهد.



شکل ۵: میزان روند در تاریخ وقوع آغاز و پایان بارندگی در دهه دوم (۱۳۷۷-۱۳۶۸)

دهه سوم:بر اساس نقشه روند تاریخ وقوع آغاز بارندگی در دهه سوم در مناطق مرکزی و شمال شرق استان روند افزایشی در تاریخ‌ها مشاهده می شودکه این نمایانگر تغییر تاریخ وقوع آغاز بارندگی به طرف زمستان است. در نقشه روند تاریخ وقوع پایان بارندگی در دهه سوم در سراسر استان روند افزایشی رخ داده است؛ یعنی تاریخ پایان بارندگی به طرف تابستان کشیده شده است. شکل ۶ نقشه مقدار روند تاریخ وقوع آغاز و پایان بارندگی در استان همدان را در دهه سوم (۱۳۸۷-۱۳۷۸) نشان می دهد.

[Downloaded from georesearch.ir on 2026-11-07]

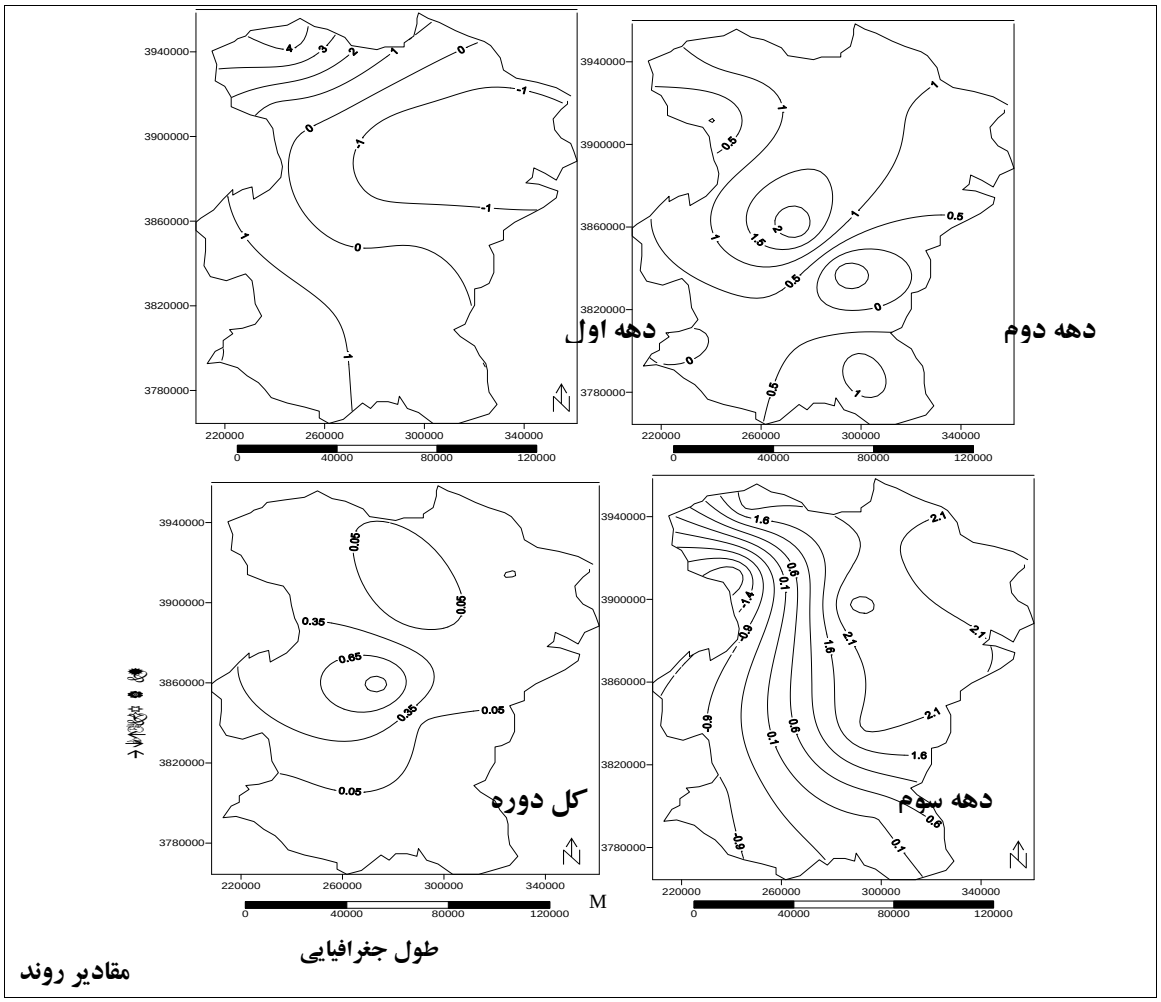


شکل ٦: میزان روند در تاریخ وقوع آغاز و پایان بارندگی در دهه سوم (۱۳۸۷-۱۳۷۸)

۲-تغییرات طول دوره بارندگی:

به منظور بررسی تغییرات طول دوره بارندگی در منطقه مورد مطالعه در سه دهه ومیانگین پیراسته (چارک اول وسوم) دوره سی ساله روند آنها مشخص وبه صورت نقشه درآمده بر اساس این نقشه‌ها طول دوره بارندگی در دهه اول روند افزایشی داشته است. بر اساس این نقشه مناطق مرکزی و شمال شرق استان بیشترین افزایش طول دوره بارندگی را نشان می دهد. در سایر مناطق افزایش طول دوره بارندگی ناچیز است. در دهه دوم در مناطق جنوب غرب استان طول دوره بارندگی کوتاهتر شده است، اما در منطقه شرق و شمال شرق در این دهه طول دوره بارندگی بیشتر شده، به عبارتی طول دوره بارندگی از غرب به شرق افزایش یافته است. در دهه سوم مقدار روند طول دوره بارندگی در مناطق مرکزی استان تقریبا" ثابت است وتغییر قابل ملاحظه ای صورت نگرفته است، اما در مناطق شرقی روند کاهشی ودر مناطق غرب وشمال غرب روند افزایشی دیده می شود. به عبارتی، طول دوره بارندگی از شرق به غرب استان افزایش یافته است. طول دوره بارندگی در یک دوره ۳۰ ساله در سراسر استان روند افزایشی را نشان می دهد. میزان این روند در مناطق شمالی وجنوبی کم و در مناطق مرکزی بیشتر است. شکل ۷ میزان روند طول دوره بارندگی را در دهه‌های اول ودوم وسوم و دوره ۳۰ ساله نشان می دهد.

[Downloaded from georesearch.ir on 2026-11-07]



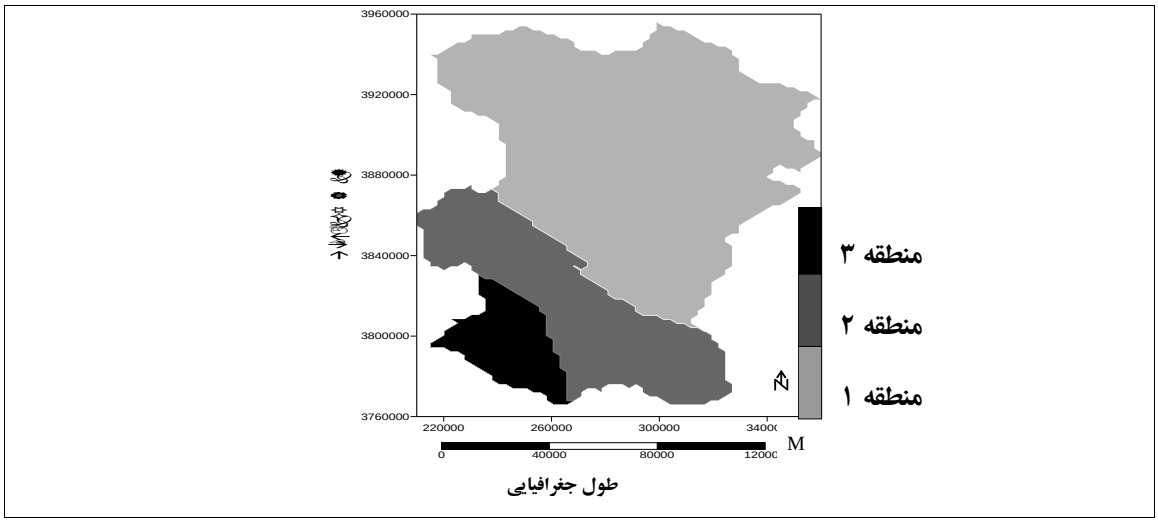
شکل ۷: میزان روند طول دوره بارندگی در دهه‌های اول و دوم و سوم و دوره ۳۰ ساله (۱۳۸۷-۱۳۵۸)

ب-طبقه بندی تغییرات فصل بارندگی:

طبقه بندی خوشه ای بر اساس داده‌های میانیابی شده (پیکسلی) متغیرهای نظیر روند در تاریخ آغاز بارندگی، روند تاریخ خاتمه بارندگی، روند طول دوره بارندگی در سه دهه و دوره ۳۰ ساله، طول دوره بارندگی و تاریخ شروع و خاتمه بارندگی و نمره استاندارد متغیرها انجام شد. برای هر یک از خوشه‌ها به ترتیب ارزش عددی تعیین و سپس به روش کریجینگ پهنه بندی شد. براساس نتایج حاصله، سه منطقه از نظر تغییرات فصل بارندگی در سطح استان شناسایی شد که ویژگی‌های آن به شرح زیر است: **منطقه ۱** : این منطقه بیشترین پوشش در سطح استان را دارد. تاریخ وقوع آغاز بارندگی این منطقه در دهه اول ودوم روند کاهشی داشته؛ یعنی آغاز بارندگی از اواسط پاییز به اوایل این فصل منتقل شده است. در دهه سوم با یک روند معنادار آغاز فصل بارندگی به سمت زمستان جابه جا شده است. در این دهه تاریخ خاتمه بارندگی هم روند افزایشی داشته و به سمت تابستان جابه جا شده است. مقدار روند جابه جایی تاریخ آغاز بارندگی به سمت زمستان بیشتر از جابه جایی پایان آن به سمت تابستان است. روند طول دوره بارندگی در دهه سوم در

[Downloaded from georesearch.ir on 2026-11-07]

این ناحیه نیز منفی است. **منطقه ۲**: در این منطقه تاریخ آغاز بارندگی در دهه دوم و سوم و کل دوره روند افزایشی دارد؛ یعنی جابه جایی آغاز فصل بارندگی به طرف زمستان بوده، روند افزایشی در تاریخ خاتمه بارندگی در دهه اخیر نشان دهندهٔ جابه جایی پایان بارندگی از بهار به اوایل تابستان است. **منطقه ۳**: در این منطقه تاریخ وقوع آغاز بارندگی روند افزایشی دارد و جابه جایی فصل بارندگی از اوایل پاییز به اواسط پائیز است. تاریخ وقوع پایان بارندگی هم روند افزایشی دارد؛ یعنی پایان بارندگی از اواسط بهار به اواخر بهار و اوایل تابستان کشیده شده. در این ناحیه در دوره ۳۰ ساله فصل بارندگی تغییرمحسوسی نداشته است (شکل ۸).



شکل ۸:پهنه بندی تغییرات فصل بارندگی در استان همدان

بحث و نتیجه گیری:

در این تحقیق با تعیین میزان روند در تاریخ وقوع آغاز وخاتمه بارندگی و طول دوره بارندگی تغییرات و جابه جایی فصل بارندگی طی دوره سی ساله ۱۳۵۸ تا ۱۳۸۷برای استان همدان تجزیه و تحلیل شد. بر اساس یافته‌های این تحقیق، به نظر می رسد فصل بارندگی در دهه اخیر دیرتر آغاز می شود و دیرتر به پایان می رسد. به عبارتی، آغاز فصل بارندگی در استان همدان که در فصل پاییز رخ می داد، به سمت زمستان می رود و فصل پاییز خشک تر از دور ه‌های قبل است. این نشان اهمیت مطالعات جابه جایی فصل بارندگی در مطالعات خشکسالی وتغییرات اقلیمی (خصوصا در فصل پاییز) برای استان همدان است. در این پژوهش بر اساس تحلیل خوشه ای، تغییرات فصل بارندگی بررسی و پهنه بندی شده که اختلاف میزان و چگونگی تغییرات را نشان می دهد. بر این اساس، مناطق جغرافیایی زیر از لحاظ ویژگی‌های فصل بارندگی در استان همدان قابل تفکیک است:

دشت‌های شمالی و شرقی استان (دشت کبودرآهنگ، دشت رزن، دشت قهاوند) : تغییرات فصل بارندگی در این نواحی درسه دهه رفتاری متفاوت داشته است، اما روند آن به سوی فشرده شدن فصل بارندگی در سال‌های اخیر است، فصل پاییز و بهار خشک تر شده، بارندگی به تمرکز بیشتر در فصل زمستان گرایش دارد. با این حال، فصل بارندگی در

[Downloaded from georesearch.ir on 2026-11-07]

این ناحیه طولانی تر و مقدار بارندگی آن کمتر از سایر نواحی استان است. بیشترین ضریب تغییرات در تاریخ وقوع آغاز و خاتمه و طول دوره بارندگی در این نواحی رخ می دهد. این ناحیه وسیع ترین مساحت را در سطح استان دارد.

مناطق کوهستانی مرکزی و جنوب استان (ارتفاعات الوند) :در این ناحیه طول دوره بارندگی روند خاصی را نشان نمی دهد. به نظر می رسد در این ناحیه فصل بارندگی به سمت فصل گرم جابه جایی داشته؛ یعنی پاییز خشک تر و بهار مرطوب تر از گذشته شده است. در این نواحی ضریب تغییرات و مقدار بارندگی حالت بینابین دو ناحیه دیگر است؛ یعنی ضریب تغییرات آن از دشت‌های شمالی کمتر واز دشت‌های جنوبغرب بیشتر است.

دشت نهاوند ومناطقی از جنوبغرب استان : فصل بارندگی الگوی ثابتی دارد وتغییرات محسوسی در آن دیده نمی شود. کوتاه‌ترین فصل بارندگی دراین نواحی رخ می دهد که بیشترین مقدار بارندگی را در سطح استان داراست و این نشان دهندۀ ریزش بارندگی‌های سنگین در این ناحیه است.کمترین ضریب تغییرات در تاریخ وقوع آغاز و خاتمه و طول دوره بارندگی مربوط به این ناحیه است که نشان دهندۀ ثبات نسبی فصل بارندگی در این ناحیه است.

نتایج این تحقیق در مدیریت منابع آب وبرنامه ریزی‌های منطقه ای و آمایش سرزمین به کاربرده می شود.پیشنهاد این پژوهش بررسی تغییرات فصل بارندگی وجابه جایی آن برای مناطق مختلف ایران است.

منابع

۱- ترابی، سیما. (۱۳۸۰). بررسی وپیش بینی تغییرات دما و بارش در ایران، جهانبخش،سعید، رساله دکتری جغرافیای طبیعی، دانشگاه تبریز.

۲- جعفر پور، ابراهیم. (۱۳۶۸). اقلیم شناسی، انتشارات دانشگاه تهران.

۳- عسگری، احمد و فاطمه رحیم زاده. (۱۳۸۵). «مطالعه تغییرپذیری بارش دهه‌های اخیر ایران»، فصلنامه پژوهش‌های جغرافیایی، ش ۵۸، ص۶۷- ۸۰.

۴- علیجانی، بهلول. (۱۳۷۶). آب وهوای ایران، انتشارات دانشگاه پیام نور.

۵- فرشاد فر، عزت الله. (۱۳۸۰). اصول روش‌های آماری چند متغیره، انتشارات دانشگاه رازی و طاق بستان، چاپ دوم.

۶- محمدی ح. جاوری م. (۱۳۸۵). «تغییرات زمانی بارش ایران»، مجله محیط شناسی. (۴۰) ص۸۷- ۱۰۰.

۷- مسعودیان، سیدابوالفضل. (۱۳۸۴). «شناسایی رژیم بارش ایران به روش تحلیل خوشه ای»، فصلنامه پژوهش‌های جغرافیایی، ش ۵۲، ص ۲۱-۳۳.

۸- مسعودیان، سیدابوالفضل، هوشمند عطائی. (۱۳۸۴). «شناسایی فصول بارش ایران به روش تحلیل خوشه ای»، مجله پژوهشی علوم انسانی دانشگاه اصفهان، جلد هجدهم، ش ۱، ص ۷۰ -۸۳.

۹- مسعودیان، سیدابوالفضل و محمدرضا کاویانی. (۱۳۸۶). اقلیم شناسی ایران، انتشارات دانشگاه اصفهان.

۱۰- مسعودیان، سید ابوالفضل. (۱۳۸۶). نواحی بارش ایران، جغرافیا و توسعه، ش، ص ۷۹-۹۰.

۱۱- مشکانی، محمد رضا. (۱۳۶۴). آمار مقدماتی، مرکز نشر دانشگاهی تهران.

۱۲- میرموسوی س.ح. (۱۳۸۷). «مطالعه نوسانات دما و بارش سالانه در منطقه شمال غرب ایران»، فصلنامه پژوهش‌های جغرافیای طبیعی. ۶۶، ص ۸۷- ۱۰۰.

[Downloaded from georesearch.ir on 2026-11-07]

۱۳- ناظم السادات، سید محمد جعفر و امین شیروانی. (۱۳۸۵). «پیش بینی بارش زمستانه مناطق جنوبی ایران با استفاده از دمای سطح آب خلیج فارس: مدل سازی تحلیل همبستگی متعارف»، مجله علمی کشاورزی، ش ۲ ص ۶۵-۷۷.

۱۴- Ashabokov, B, A., Bischokov, R, M and Derkach, D,V. ۲۰۰۸. Study of changes in the regime of atmospheric precipitation in the Central Northern Caucasus, Meteorologiya i Gidrologiya., NO. ۲ (۹۸-۱۰۲).

۱۵- Bello, N, J. (۱۹۹۶). An investigation of the characteristics of the onset and cessation of the rains in Nigeria. Theor, Appl, Climatol., ۵۴ (۱۶۱-۱۷۳).

۱۶- Bodri, L., Cermak, V and Kresl, M. ۲۰۰۵. Trend in precipitation variability: Progue (the Czech Republic), Climatic Change., ۷۲ (۱۵۱-۱۷۰).

۱۷- Buffoni, L., Maugeri, M and Nanni, T. ۱۹۹۹. Precipitation in Italy from ۱۸۳۳ to ۱۹۹۶, Theor, Appl. Climatol., ۶۳ (۳۳-۴۰).

۱۸- Domonkos, P. ۲۰۰۳. Recent precipitation trends in Hungary in the context of large scale climatic changes, Natural Hazards., ۲۹ (۲۵۵-۲۷۱).

۱۹- Domroes ,M., Kaviani, M., and Schaefer, D. (۱۹۹۸) An analysis of regional and intrannual precipitation variability over Iran using multivariate statistical methods, Theor. Appl. Climatol., ۶۱ (۳-۴).

۲۰- Gong,X and M.B,Richman ,(۱۹۹۵), On the application of cluster analysis for growing season precipitation in North American East of rockies,Journal of climate,vol:۸

۲۱- Karagianndis, A, F. Bloutsos, A, A., Mahers, P and Sachsamanoglou, Ch. ۲۰۰۸. Some statistical characteristis of precipitation in Europ, Theor. Appl. Climatol., ۹۱ (۱۹۳-۲۰۴).

۲۲- Livada,I and Charalambous, G. Assimakopoulos, M. N(۲۰۰۶) Spatial and temporal study of precipitation characteristics over Greece, Theor. Appl. Climatol.۹۳.

۲۳- Odekunle, T, O. ۲۰۰۶. Determining rainy season onset and retreat over Nigeria from precipitation amount and number of rainy days, Theor, Appl, Climatol., ۸۳ (۱۹۳-۲۰۱).

۲۴- Qian, w and Lin, X. ۲۰۰۵. Regional trends in recent precipitation indices China, Meteorol Atmos Phys., ۹۰ (۱۹۳-۲۰۷).

۲۵- Rodrigo, F, S. ۲۰۰۲. Changes in climate variability and seasonal rainfall extremes: a case study from San Fernando (Spain), ۱۸۲۱-۲۰۰۰, Theor, Appl, Climatol., ۷۲ (۱۹۳-۲۰۷).

۲۶- Romos, M, C. ۲۰۰۱. Rainfall distribution patterns and their change over time in a Mediterranean area, Theor, Appl, Climatol., ۶۹ (۱۶۳-۱۷۰).

[Downloaded from georesearch.ir on 2026-11-07]

۲۷- Stafford, J, M. Wendle, G and Curtis, J. ۲۰۰۰. Tempreature and precipitation of Alaska: ۵۰ year trend analysis, Theor, Appl, Climatol., ۶۷ (۳۳–۴۴)

۲۸- Tarawneh, Q and Kadoglu, M,(۲۰۰۳) An analysis of precipitation climatology in Jordan,Theor. Appl. Climatol, ۷۴.

۲۹- Tomozeiu, R. Lazzeri, M and Cacciamani, C. ۲۰۰۲. Precipitation flucuations during the winter season from ۱۹۶۰ to ۱۹۹۵ over Emilia-Romagna, Italy, Theor, Appl, Climatol., ۷۲ (۲۲۱–۲۲۹).

۳۰- Tosic, I and Unkasevic, M. ۲۰۰۵. Analysis of precipitation series for Belgrade, Theor, Appl, Climatol., ۸۰ (۶۷–۷۷).

۳۱- Unkasevic, M and Radinovic, D. ۲۰۰۰. Statistical analysis of daily maximum and monthly precipitation at Belgrade, Theor, Appl, Climatol., ۶۶ (۲۴۱–۲۴۹).

[Downloaded from georesearch.ir on 2026-11-07]

[Downloaded from georesearch.ir on 2026-11-07]