

Trend analysis, frequency, amount and severity of rainfall input systems to the south and southwest of Iran

Shapoor Gazipour ¹  | Hasan Lashkari ² 

1. PhD. Student of climatology, Science and Research Branch Islamic And University, Tehran, Iran
2. Associate Professor Climatology, Shahid Beheshti University, Tehran, Iran.

Article Info:

Article type:
Research Article

history:
Received:
2023/9/2

Received:
2023/10/11

Accepted:
2023/11/18

Published:
2024/2/4

Keywords:

any time changes,
Precipitation, Input
systems, Precipitation,
Excel, spss

Abstract: In this research, the frequency, amount and severity of precipitation of the incoming systems to south and southwest of Iran are investigated. For this purpose, the daily precipitation data of 43 stations in Hormozgan, Bushehr, Khuzestan, Ilam, Fars, Kohkiluyeh and Boyer Ahmad provinces, Four Mahal and Bakhtiari and Lorestan were received from the Meteorological Organization of the country. For this purpose, the daily rainfall data of 43 synoptic stations of the provinces, Hormozgan, Bushehr, Khuzestan, Ilam, Fars, Kohkiluyeh and Boyer Ahmad, Chahar Mahal and Bakhtiari and Lorestan were obtained from the Meteorological Organization of the country. After the preparation of the data received and the choice of the statistical base, the initial data set and table, based on the desired index (1 mm rainfall occurrence and more, 50 percent of the station, to the condition that at least 1 in 5 mm rainfall station occurred). The Frequency of systems (annual, monthly, and sustained), annual average rainfall, and annual average rainfall of annual systems were extracted and identified; The annual frequency of systems and the average annual rainfall during the period, The monthly frequency of systems in January, March, December, April and February, The frequency of the system is 1 to 4 days and the average annual precipitation annual systems, is decreasing. But the high frequency of the November and 5-day system is incremental. In general, the frequency of systems and the amount of precipitation in the studied area is decreasing. However, the rainfall intensity of the systems is not specific, but overall, it has a decreasing trend.

Cite this article: Gazipour, S. Lashkari, H (2024). Trend analysis, frequency, amount and severity of rainfall input systems to the south and southwest of Iran. *Climat Chenge and Climat Disasters*, 2(4), 69-88.

© The Author(s).

Homepage: cccd.znu.ac.ir

Publisher: University of Zanjan





تحلیل روند فراوانی، میزان و شدت بارش سامانه های ورودی، به جنوب و جنوب

غرب ایران

شاپور قاضی پور^۱ | احسن لشکری^۲

۱. دانشجوی دکتری آب و هواشناسی، واحد علوم تحقیقات دانشگاه آزاد اسلامی، تهران، ایران

۲. دانشیار آب و هواشناسی، دانشگاه شهید بهشتی، تهران، ایران

اطلاعات مقاله:

نوع مقاله: پژوهشی

تاریخها:

دریافت: ۱۴۰۲/۶/۱۱

بازنگری: ۱۴۰۲/۷/۱۹

پذیرش: ۱۴۰۲/۸/۲۷

انتشار: ۱۴۰۲/۱۱/۱۵

واژگان کلیدی:

واژه‌ها: روند تغییرات زمانی فراوانی، بارش، سامانه های ورودی، شدت بارش، SPSS، Excel

چکیده: در پژوهش حاضر روند فراوانی، میزان و شدت بارش سامانه های ورودی به جنوب و جنوب غرب ایران بررسی می گردد. برای این منظور، داده های بارش روزانه ۴۳ ایستگاه سینوپتیک استان های؛ هرمزگان، بوشهر، خوزستان، ایلام، فارس، کهگیلویه و بویر احمد، چهار محال و بختیاری و لرستان، از سازمان هواشناسی کشور دریافت گردید. پس از آماده سازی داده های دریافتی و انتخاب پایه آماری مشترک، جدول اولیه داده تنظیم و براساس شاخص مورد نظر (توزیع بارش ۱ میلی متر و بیشتر، در ۵۰ درصد ایستگاه ها، به شرط اینکه، حداقل در ۱ ایستگاه بارش ۵ میلی متر رخ داده باشد)، فراوانی سامانه ها (سالانه، ماهانه و دوره تداوم)، متوسط سالانه بارش و معدل سالانه بارش سامانه های سالانه، استخراج و مشخص گردید؛ روند فراوانی سالانه سامانه ها و متوسط سالانه بارش طی دوره، روند فراوانی ماهانه سامانه ها در ژانویه، مارس، دسامبر، آوریل و فوریه، روند فراوانی سامانه های ۱ تا ۴ روزه و معدل بارش سامانه های سالانه کاهش است. اما روند فراوانی سامانه های نوامبر و ۵ روزه، افزایشی است. بطور کلی، روند فراوانی سامانه ها و میزان بارش در منطقه مورد مطالعه، کاهش است. اما روند شدت بارش سامانه ها دارای نظم خاصی نیست، ولی در کل دارای روند کاهش است.

استناد: قاضی پور، شاپور، لشکری، احسن. (۱۴۰۲). تحلیل روند فراوانی، میزان و شدت بارش سامانه های ورودی، به جنوب و جنوب غرب ایران.

دگرگونی ها و مخاطرات آب و هوایی، ۲(۴)، ۶۹-۸۸

© نویسندگان .

ناشر: دانشگاه زنجان.

Homepage: cccd.znu.ac.ir



مقدمه

بارش مهم ترین منبع تأمین آب مورد نیاز بخش های مختلف کشور است. متوسط بلند مدت سالانه آن در ایران، ۲۵۰ میلی متر و کمتر از یک سوم متوسط بارش جهانی (۸۶۰ میلی متر) است. "حدود دو سوم وسعت ایران، آب و هوای خشک و نیمه خشک" دارد (علیزاده، ۲۰۱۰: ۲۱۵). براساس یک قاعده عمومی هر چه آب و هوا خشک تر باشد، میزان اطمینان به ریزش های جوی کاهش می یابد (ذوالفقاری، ۱۳۷۹: ۵). ایران به لحاظ عرض جغرافیایی و همجواری با پرفشار جنب حاره، علاوه بر قلت بارش رژیم بارندگی پر نوسانی دارد (بابائی فینی و فرج زاده، ۱۳۸۱: ۵۲). با توجه به موارد فوق بررسی و شناخت ویژگی های رفتاری و رژیم بارش، در جهت کنترل منابع آب و کاهش اثرات بلایایی چون خشکسالی، سیل و ... ضروریست. سامانه های ورودی یکی از عوامل مؤثر بر رژیم بارش های ایران است که، از جهات مختلف (به استثنای شرق) وارد مناطق مختلف کشور (از جمله نیمه جنوبی) می شوند. از این رو در پژوهش حاضر، جهت کشف هر چه

بیشتر جزئیات رژیم بارش های ایران (۲۰۱۷-۱۹۹۵)، روند تغییرات زمانی فراوانی و شدت بارش سامانه های ورودی به نیمه جنوب ایران بررسی و تحلیل می گردد. لمب (۱۹۹۷)، شناسایی الگوهای گردش جو می تواند، تغییرات فراوانی، شدت و توزیع مکانی بارش را بیان کند. مکابه (۲۰۰۱)، بررسی روند شدت و فراوانی سیکلون های سطح نیم کره شمالی، نشان می دهد، در سال های اخیر شدت فعالیت های سیکلونی عرض های میانه کاهش و همزمان شدت فعالیت الگوهای سیکلونی عرض های بالا افزایش یافته است. تسویلی و زنگویل (۲۰۰۵)، بیشترین فراوانی تراف دریای سرخ در اکتبر و نوامبر و با یک حداکثر ثانویه در آوریل و کمترین فراوانی وقوع از ژوئن تا اواسط اگوست، است. تغییر مکان آنها؛ از سپتامبر تا ژانویه بطرف غرب و از فوریه تا می، بطرف شرق است. فیداس و همکاران (۲۰۰۷: ۱۵۵)، روند سری زمانی بارش ۵۰ ساله اخیر یونان از سال ۱۹۸۴، به بعد در ارتباط با شاخص های گردشی جو با استفاده از دو روش کمترین مربعات و من- کندال بررسی و

و فصل زمستان است. در این خصوص حداکثر رطوبت ورودی به ایران نیز در منطقه ی جنوب غرب کشور، بر روری استان های کهگیلویه و بویر احمد و چهار محال و بختیاری است. فتح نیا (۱۳۸۴)، سامانه های سودانی (۱۹۹۰ تا ۱۹۹۹)، وارد شده به غرب ایران، از نظر مدت بارش؛ بیشتر ۲ تا ۳ روزه و از نظر فصل ورود بیشتر در فصل پاییز رخ می دهد. ایران نژاد و همکاران (۱۳۸۶)، اغلب ایستگاه های واقع در غرب و شمال غرب دارای روند کاهش در بارش سالانه (۲۰۰۱-۱۹۶۰) و ایستگاه های واقع در نواحی جنوب و مرکز ایران دارای روند افزایشی است. روند در فصل زمستان شبیه به روند بارش سالانه است. اما در اغلب ایستگاه ها روند بارش سالانه در فصل بهار کاهش و در فصل پاییز افزایشی است. خادمه مولی و دیگران (۱۳۸۷)، بیشترین فراوانی چرخندهای روی ایران (۱۳۸۱)، به ترتیب در فصول پاییز، زمستان، بهار و تابستان است. حجازی زاده و صداقت (۱۳۸۸)، بیشتر سیکلون های ورودی به ایران (۲۰۰۳-۱۹۹۳)، دارای تداوم ۲ تا ۳ روزه و فراوانی وقوع آن ها

مشخص شد، روند بارش سالانه و زمستان یونان از سال ۱۹۸۴ به بعد کاهش یافته است. سامانه های سودانی از جمله مهم ترین سامانه های باران زای ورودی است که، بیشترین نقش در بارش نیمه جنوبی ایران دارد. فرجی (۱۳۶۰)، کم فشارهایی که از سمت جنوب غرب، از منطقه دریای سرخ و خلیج فارس وارد ایران می شوند، حدود ۱۰ کم فشار و حدود ۲۳ درصد از سامانه های کم فشار بارش زای ورودی به کشور است. لشکری (۱۳۸۱)، سامانه های سودانی از ۵ مسیر؛ غرب، جنوب غرب، استان های خوزستان، بوشهر و هرمزگان وارد ایران و موجب بارش می شوند. ناظم السادات و دیگران (۱۳۸۲)، در استان های فارس، بوشهر و کهگیلویه و بویر احمد حدود ۶۰ درصد از بارش سالانه در فصل زمستان رخ می دهد. انصاری (۱۳۸۲)، سامانه های سیل زای پنج حوضه آبریز استان کهگیلویه و بویر احمد، (۱۳۷۸-۱۳۶۸)، نتیجه نفوذ و تقویت مرکز کم فشار سودان و منطقه همگرایی دریای سرخ است. مفیدی و زرین (۱۳۸۴)، بیشترین فراوانی وقوع کم فشار سودانی ایران، در ماه دسامبر (آذر)

سیل آسای نیمه جنوب و جنوب غرب کشور نقش اول ایفا می کند. منتظری و دیگران (۱۳۹۲)، مرکز کم فشار سودانی با عبور از شمال عربستان و خلیج فارس و جذب رطوبت از این دریا به تدریج از غرب و جنوب غرب وارد ایران و باعث بارش سنگین ۲۱ نوامبر ۲۰۱۱ استان کهگیلویه و بویر احمد (لیکک)، شد. شکی (۱۳۹۳)، آذر و اسفند بیشترین فراوانی ماهانه روزهای بارانی ایران (۱۳۸۷-۱۳۶۷)، و زمستان فصل بارش آن است. نظری پور (۱۳۹۳)، براساس روز بارشی نیم میلی متر و بیشتر در شبانه روز، تداوم دوره های بارش ایران (۱۳۸۳-۱۳۴۰)، از ۱ تا ۴۵ روز متوالی نوسان داشت که، تداوم بارش های یک روزه بیشینه روزه های بارشی ایران است. پرک و دیگران (۱۳۹۴)، حرکت شرق سوی سامانه سودانی سبب انتقال حجم وسیعی از شار رطوبت و گرمای نهان به نواحی جنوب و جنوب غرب ایران و بارش های همرفتی بسیار بالا به میزان ۴ برابر میانگین سالانه می شود. امیدوار و دیگران (۱۳۹۴)، سامانه کم فشار سودانی پس از فعال شدن و تغذیه از طریق آب های گرم جنوبی ایران سبب

دارای روند افزایشی است. گندمکار (۱۳۸۹)، عامل اصلی بروز بارش های شدید و سیل زا در نواحی جنوبی استان بوشهر، ورود سامانه کم فشار سودانی از جنوب و جنوب غرب کشور است. اسدی و حیدری (۱۳۹۰)، متوسط بارش سالانه شیراز (۲۰۰۵-۱۹۵۱)، در کل روند کاهشی دارد. این روند کاهشی به غیر از فصل زمستان در سایر فصول مشاهده می شود. امیدوار و ترکی (۱۳۹۱)، علت ریزش بارش سنگین استان چهار محال و بختیاری، ترکیب کم فشار سودانی با کم فشار مدیترانه ای است. در ایستگاه های واقع در دامنه زرد کوه، حرکت توده های هوا بر روی ارتفاعات باعث افزایش ناپایداری و شدت بارش در این مناطق می شود. بطوری که ایستگاه کوه رنگ در دوره بارش مارس ۱۹۸۸، به میزان ۵۳۵.۵ میلی متر بارش داشته است. لشکری و دیگران (۱۳۹۲)، بارش ارتباط مستقیمی با سامانه های بارشی ورودی به ایران و همچنین منابع رطوبتی آن ها دارد. بارش های نیمه جنوبی کشور ارتباط نزدیکی با میزان فعالیت سامانه سودانی در دوره سرد سال دارد که، این سامانه در بارش های

دوره تداوم، ۱ تا ۷ روزه است که، بارش های ۱ روزه و سپس ۲ و ۳ روزه در اغلب نواحی بیشترین سهم در ایجاد بارش دارند. نتایج پژوهش های فوق نشان می دهد. شناخت کامل رژیم بارش های ایران و عوامل کنترل کننده آن ها نیازمند مطالعات بیشتری در قالب مناطق ریز تر است.

۱. داده ها و روش ها

۱.۱. منطقه مورد مطالعه

برای بررسی روند تغییرات زمانی فراوانی، میزان و شدت بارش سامانه های ورودی به جنوب و جنوب غرب ایران، داده های بارش روزانه ایستگاه های سینوپتیک ۸ استان هرمزگان، بوشهر، خوزستان، ایلام، فارس، کهگیلویه و بویر احمد، چهار محال و بختیاری و لرستان از سازمان هواشناسی کشور دریافت گردید. داده های دریافتی بارش روزانه ایستگاه ها دارای طول دوره آماری یکسانی نبودند. از این رو یک پایه آماری مشترک که پوشش مناسبی از نظر پراکنش ایستگاه ها در منطقه مورد مطالعه داشت، از یکم ژانویه ۱۹۹۵ تا ۳۱ دسامبر ۲۰۱۷، که حداقل شامل دو سیکل لکه های

رخداد بارش فراگیر (۲۰ تا ۲۴ فروردین ۱۳۸۶)، و سیلاب در حدود ۲۰ استان، به ویژه استان های جنوب و جنوب غرب ایران شد. برنا و جهان (۱۳۹۴)، در استان بوشهر (۱۳۹۱-۱۳۷۱)، سری های حداکثر بارش ۱ و ۵ روزه، دارای روند منفی و شدت بارش روزانه روند ساده دارد. تعداد روزهای خشک متوالی همزمان با کاهش بارش افزایش یافته، و تعداد روزهای متوالی تر به شدت کاهش یافته است. میانگین بارش در این منطقه کم، در نتیجه روند کاهشی با نوسان های شدید توأم است. بیات و دیگران (۱۳۹۶)، مسیرهای اصلی ورود سیکلون های زمستان به ایران، شمال غرب، غرب میانی و نیز جنوب غرب است که، سیکلون های جنوب غرب، از استان های خوزستان، چهارمحال و بختیاری و کهگیلویه و بویر احمد وارد ایران می شوند. عمر متوسط سیکلون های زمستانه ایران چهار و نیم روز و تعداد آنها در طول ۳ دهه اخیر (۲۰۰۹-۱۹۷۹) کاهش یافته است. مفاخری و دیگران (۱۳۹۶)، براساس معیار روز بارش ۰.۱ میلی متر و بیشتر، روزهای بارشی ایران (۲۰۱۳-۱۹۸۴)، از نظر

خورشیدی بود انتخاب گردید. در نهایت
براساس این پایه آماری مشترک ۴۳
ایستگاه نمونه ی مطالعاتی از استان
های فوق انتخاب گردید (جدول، ۱).

جدول ۱: مشخصات جغرافیایی ایستگاه های نمونه مطالعاتی

ردی	نام ایستگاه	عرض	طول	ارتفاع از سطح	استان
۱	جاسک	۲۵ ۳۸	۴۹ ۴۹	۵/۲	هرمزگان
۲	جزیره	۲۵ ۵۰	۵۴ ۵۰	۶/۶	هرمزگان
۳	جزیره سیری	۲۵ ۵۳	۵۴ ۲۹	۴/۴	هرمزگان
۴	جزیره کیش	۲۶ ۳۰	۵۳ ۵۹	۳۰	هرمزگان
۵	بندر لنگه	۲۶ ۳۲	۵۴ ۵۰	۲۲/۷	هرمزگان
۶	میناب	۲۷ ۰۶	۵۷ ۰۵	۲۹/۶	هرمزگان
۷	بندر عباس	۲۷ ۱۳	۵۶ ۲۲	۹/۸	هرمزگان
۸	فرودگاه لامرد	۲۷ ۱۸	۵۳ ۰۷	۴۱۱	فارس
۹	لار	۲۷ ۴۱	۵۴ ۱۷	۷۹۲	فارس
۱۰	حسن آباد	۲۸ ۴۷	۵۴ ۱۷	۱۰۹۸/۲	فارس
۱۱	فسا	۲۸ ۵۸	۵۳ ۴۱	۱۲۸۸/۳	فارس
۱۲	شیراز	۲۹ ۳۲	۵۲ ۳۶	۱۴۸۴	فارس
۱۳	زرقان	۲۹ ۴۷	۵۲ ۴۳	۱۵۹۶	فارس
۱۴	سد درود زن	۳۰ ۱۳	۵۲ ۲۶	۱۶۲۰	فارس
۱۵	اقلید فارس	۳۰ ۵۴	۵۲ ۳۸	۲۳۰۰	فارس
۱۶	آباده	۳۱ ۱۱	۵۲ ۴۰	۲۰۳۰	فارس
۱۷	کنگان جم	۲۷ ۴۹	۵۲ ۲۲	۶۵۵	بوشهر
۱۸	بندر دیر	۲۷ ۵۰	۵۱ ۵۶	۴	بوشهر
۱۹	بوشهر ساحلی	۲۸ ۵۴	۵۰ ۴۹	۸/۴	بوشهر
۲۰	بوشهر	۲۸ ۵۹	۵۰ ۵۰	۱۹/۶	بوشهر
۲۱	دوگنبدان	۳۰ ۲۶	۵۰ ۴۶	۶۹۹/۵	کهکیلویه و
۲۲	یاسوج	۳۰ ۵۰	۵۱ ۴۱	۱۸۳۱/۵	کهکیلویه و
۲۳	بروجن	۳۱ ۵۷	۵۱ ۱۸	۲۱۹۷	چهار محال و
۲۴	شهر کرد	۳۲ ۱۷	۵۰ ۵۱	۲۰۴۸/۹	چهار محال و
۲۵	کوهرنگ	۳۲ ۲۶	۵۰ ۰۷	۲۲۸۵	چهار محال و
۲۶	دهلران	۳۲ ۴۱	۴۷ ۱۶	۲۳۲	ایلام
۲۷	ایلام	۳۳ ۳۸	۴۶ ۲۶	۱۳۳۷	ایلام
۲۸	آبادان	۳۰ ۲۲	۴۸ ۱۵	۶/۶	خوزستان
۲۹	بندر ماهشهر	۳۰ ۳۳	۴۹ ۰۹	۶/۲	خوزستان
۳۰	بهبهان	۳۰ ۳۶	۵۰ ۱۴	۳۱۳	خوزستان
۳۱	امیدیه (آغاچار)	۳۰ ۴۶	۴۹ ۴۰	۲۷	خوزستان

خوزستان	۳۴/۹	۴۹ ۳۹	۳۰ ۴۶	امیدیه (پایگاه)	۳۲
خوزستان	۱۵۰/۵	۴۹ ۳۶	۳۱ ۱۶	رامهرمز	۳۳
خوزستان	۲۲/۵	۴۸ ۴۰	۳۱ ۲۰	اهواز	۳۴
خوزستان	۷/۸	۴۸ ۰۰	۳۱ ۴۳	بستان	۳۵
خوزستان	۷۶۷	۴۹ ۵۲	۳۱ ۵۱	ایذه	۳۶
خوزستان	۳۲۰/۵	۴۹ ۱۷	۳۱ ۵۶	مسجد	۳۷
خوزستان	۶۷	۴۸ ۵۰	۳۲ ۰۳	شوستر	۳۸
خوزستان	۸۲/۹	۴۸ ۲۵	۳۲ ۱۶	صفی آباد	۳۹
خوزستان	۱۴۳	۴۸ ۲۳	۳۲ ۲۴	دزفول	۴۰
لرستان	۲۰۲۲	۴۹ ۴۲	۳۳ ۲۴	الیگودرز	۴۱
لرستان	۱۱۴۷/۸	۴۸ ۱۷	۳۳ ۲۶	خرم آباد	۴۲
لرستان	۱۶۲۹	۴۸ ۴۵	۳۳ ۵۵	بروجرد	۴۳

هواشناسی جهانی،" روزی که در آن حداقل یک میلی متر و بیشتر بارش رخ داده باشد" و شاخص تعیین شده انتخاب سامانه‌ها(روزی که حداقل در ۵۰ درصد ایستگاه‌های هر مسیر بارش یک میلی متر و بیشتر به شرط اینکه حداقل در یکی از ایستگاه‌ها بارش ۵ میلی متر و بالاتر رخ داده باشد)، فراوانی سالانه، ماهانه و دوره تداوم سامانه‌ها و متوسط سالانه بارش و معدل بارش سامانه‌های سالانه شناسایی و جهت انجام آزمون روند، تغییرات زمانی، با استفاده از آزمون‌های همبستگی پیرسون و رگرسیون خطی ساده) و همچنین ترسیم نمودارها به محیط نرم افزارهای

۱.۲. داده‌ها و روش‌ها

براساس اهداف پژوهش، داده‌های بارش روزانه ایستگاه‌های نمونه مطالعاتی در قالب یک جدول که چینش ایستگاه‌ها در آن بر اساس عرض جغرافیایی، از جنوب به شمال بود(شامل ۴۳ ایستگاه منطقه)، تنظیم گردید. داده‌های بارش روزانه مسیرهای انتخابی براساس عرض جغرافیایی از جنوب به شمال در محیط نرم افزار اکسل وارد و آماده(بازسازی داده‌های جزئی ناقص با استفاده از روش رگرسیون، همگنی داده‌ها با روش ران تست^۱ و نرمال بودن داده‌ها با آزمون توزیع و منحنی نرمال)، گردید. سپس براساس تعریف روز بارش سازمان

فراوانی سامانه ها ۲۵/۳ است (جدول، ۳). روند فراوانی سامانه ها (۰/۳۰۷- با شیب خط ۰/۱۵۳-) و متوسط بارش سالانه (۰/۴۸۶- با شیب خط ۰/۱۸۹-)، منفی است. روند متوسط بارش سالانه در سطح ۹۵ درصد معنی دار اما روند فراوانی سامانه های سالانه در هیچکدام از سطوح، ۹۹ و ۹۵ درصد معنی در آنست. شیب خط نشان می دهد در هر سال ۰/۱۵۳- از فراوانس سامانه ها و ۰/۱۸۹- میلی متر از بارش سالانه کاسته می شود (جدول، ۴، نمودار، ۱).

Excel و SPSS وارد و تجزیه و تحلیل گردید.

۲. یافته ها و نتایج

پراکنش فراوانی سامانه ها و متوسط بارش سالانه مسیرها: متوسط سالانه بارش و فراوانی سامانه های سالانه طی دوره مورد مطالعه (۲۰۱۷-۱۹۹۵)، ۳۰۹ میلی متر و ۳۰۷ عدد است (جدول، ۲). ضریب تغییرات متوسط سالانه بارش ۲۳/۴ در صد و

جدول ۲: متوسط بارش سالانه و تعداد سامانه های سالانه منطقه ی مورد مطالعه ۲۰۱۷-۱۹۹۵)

سال	متوسط بارش	تعداد سامانه	سال	متوسط بارش	تعداد سامانه
۱۹۹۵	۳۲۹	۱۱	۲۰۰۷	۲۷۶	۱۵
۱۹۹۶	۴۴۵	۱۵	۲۰۰۸	۱۶۰	۶
۱۹۹۷	۴۲۱	۲۰	۲۰۰۹	۳۲۶	۱۷
۱۹۹۸	۳۳۰	۱۲	۲۰۱۰	۱۵۶	۱۱
۱۹۹۹	۳۲۳	۱۲	۲۰۱۱	۲۸۳	۳۱
۲۰۰۰	۲۸۴	۱۱	۲۰۱۲	۳۱۰	۱۲
۲۰۰۱	۲۷۳	۱۴	۲۰۱۳	۲۸۲	۱۱
۲۰۰۲	۳۳۰	۱۸	۲۰۱۴	۲۷۸	۱۴
۲۰۰۳	۳۱۴	۱۵	۲۰۱۵	۳۳۴	۱۴
۲۰۰۴	۴۳۵	۱۷	۲۰۱۶	۲۲۳	۹
۲۰۰۵	۳۲۲	۱۱	۲۰۱۷	۲۸۴	۱۰
۲۰۰۶	۳۹۳	۱۹	کل	۳۰۹	۳۰۷

جدول ۳: آمار توصیفی متوسط بارش سالانه و سامانه های سالانه منطقه (۲۰۱۷-۱۹۹۵)

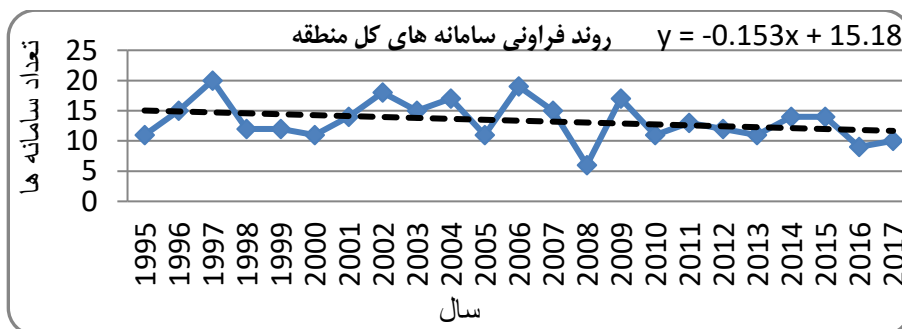
ضریب تغییرات به	انحراف	میانگین	حداکثر	حداقل	دامنه
23/4	72/477	309/17	۴۴۵	۱۵۶	۲۸۹
		متوسط	سالانه		

سالانه سامانه ها	فراوانی سالمانه ها	۱۴	۶	۲۰	13/35	3/379	25/3
---------------------	-----------------------	----	---	----	-------	-------	------

جدول ۴: روند فراوانی سالانه سامانه ها و متوسط سالانه بارش منطقه (۱۹۹۵-۲۰۱۷)

شیب خط	Sig (2-tailed)	پیرسون
-۰/۱۵۳	۰/۱۵۴	رند سامانه های سالانه -۰/۳۰۷
-۵/۱۸۹	۰/۰۱۹	رند بارش متوسط سالانه -۰/۴۸۶*

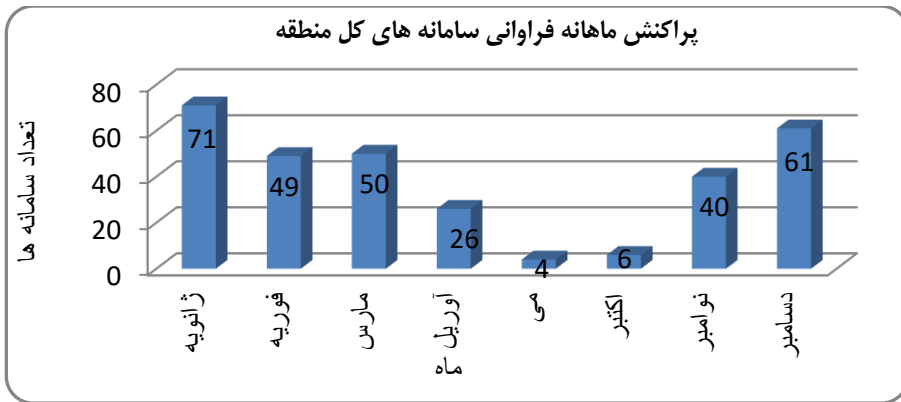
*سطح معنی داری ۰/۰۵ و **سطح معنی داری ۰/۰۱



نمودار ۱: پراکنش و روند فراوانی سامانه های منطقه (۱۹۹۵-۲۰۱۷)

ماهانه سامانه ها در می و اکتبر در طول دوره به علت کمی تعداد (به ترتیب ۴ و ۶ عدد)، از بررسی روند حذف و تنها فراوانی سامانه های ژانویه، فوریه، مارس، آوریل، نوامبر و دسامبر بررسی گردید (نمودار، ۲)

پراکنش فصلی و ماهانه سامانه ها:
بیشترین فراوانی فصلی سامانه ها در زمستان و سپس در پاییز و بهار رخ داده است. بیشتر فراوانی سامانه ها در ماه های سرد سال رخ داده است. فراوانی



نمودار ۲: پراکنش ماهانه فراوانی سامانه ها منطقه (۱۹۵۵-۲۰۱۷)

سامانه‌ها در تمام ماه‌ها به غیر از نوامبر منفی است که، روند منفی فوریه نزدیک به خنثی است. میزان شیب خط و ضریب روند هم نشان می‌دهد، بیشترین شدت روند مربوط به ژانویه و دسامبر است که، هیچکدام در سطح ۹۹ و ۹۵ درصد معنی دار نیست (جدول، ۶).

بیشترین فراوانی سامانه های ماهانه مربوط به ژانویه است که، بیشترین تا کمترین ضریب تغییرات فصلی به ترتیب در بهار، پاییز و زمستان و از نظر ماهانه در آوریل، نوامبر، دسامبر، مارس، فوریه و ژانویه رخ داده است (جدول، ۵). روند فراوانی ماهانه

جدول ۵: آمار توصیفی سامانه های ماهانه کل منطقه (۱۹۹۵-۲۰۱۷).

ماه	دامنه	حداقل	حداکثر	تعداد	تعداد	انحراف	واریانس	ضریب
ژانویه	6	0	6	71	۳/۰۹	۱/۴۱۱	۱/۹۹۲	۴۵/۷
فوریه	4	0	4	49	۲/۱۳	۱/۱۴۰	۱/۳۰۰	۵/۵۳
مارس	4	0	4	50	۲/۱۷	۱/۲۳۰	۱/۵۱۴	۵۶/۷
آوریل	3	0	3	26	۱/۱۳	۱/۱۰۰	۱/۲۰۹	۹۷/۳
نوامبر	4	0	4	40	۱/۷۴	۱/۳۲۲	۱/۷۴۷	۷۶
دسامبر	6	0	6	61	۲/۶۵	۱/۶۹۵	۲/۸۷۴	۶۴

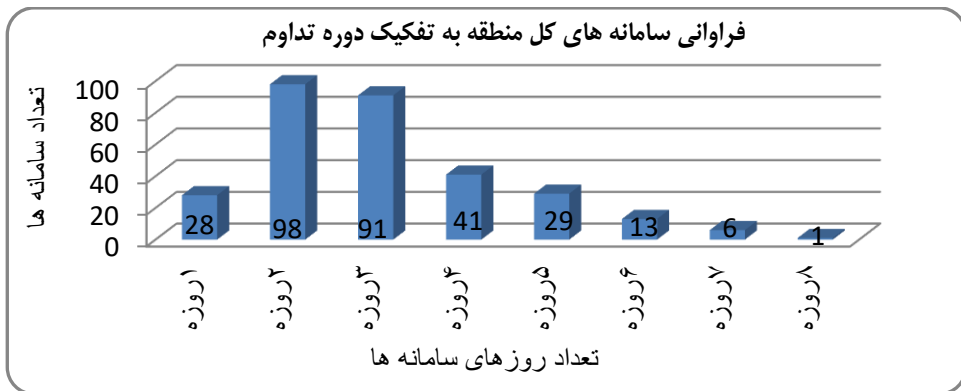
جدول ۶: بررسی روند فراوانی سامانه های ماهانه کل منطقه مورد مطالعه (۱۹۹۵-۲۰۱۷).

ماه	ژانویه	فوریه	مارس	آوریل	نوامبر	دسامبر
پیرسون	-۰/۳۴۷	-۰/۰۶۵	-۰/۱۴۷	-۰/۱۷۷	۰/۲۲۳	-۰/۲۳۷
شیب خط	-۰/۰۷۲	-۰/۰۱۱	-۰/۰۲۷	-۰/۰۲۹	۰/۰۴۵	-۰/۰۵۹

۰/۲۷۶	۰/۲۸۴	۰/۴۲۰	۰/۵۰۳	۰/۷۶۹	۰/۱۰۵	Sig.(2-tailed)
-------	-------	-------	-------	-------	-------	----------------

پراکنش سامانه ها براساس دوره تداوم: طی دوره مورد مطالعه (۲۰۱۷-۱۹۹۵)، فراوانی سامانه های نیمه جنوب ایران، براساس دوره تداوم، به سامانه

های ۱ تا ۸ روزه تقسیم می شوند. در این بین فراوانی سامانه های ۶ تا ۸ روزه بسیار کم (۱ تا ۱۳ عدد) است. در نتیجه در این بخش تنها سامانه های ۱ تا ۵ روزه بررسی گردید (نمودار، ۳).



نمودار ۳: فراوانی سامانه های کل منطقه مورد مطالعه به تفکیک تعداد روزها (۲۰۱۷-۱۹۵۵)

در سامانه ها براساس دوره تداوم، بیشترین فراوانی مربوط به سامانه های ۲ روزه و سپس به ترتیب مربوط به سامانه های ۳، ۴، ۵ و ۱ روزه است. بیشترین ضریب تغییرات (۹۳/۳ درصد) مربوط به سامانه های ۵ روزه و کمترین (۴۵/۴ و ۵۴/۹ درصد) به ترتیب مربوط به سامانه های، ۳ و ۲ روزه است. همچنین بیشترین انحراف معیار و دامنه تغییرات (۲/۳۴۰ و ۹ عدد) و

کمترین آن ها (۰/۹۰۲ و ۳ عدد)، به ترتیب مربوط به سامانه های ۱ و ۵ روزه (۱/۱۷۶ و ۴ عدد) است (جدول، ۷). روند در تمام دوره های تداوم سامانه ها به غیر از سامانه های ۵ روزه منفی و هیچکدام در سطح ۰/۰۵ و ۰/۰۱ معنی دار نیست. در این بین کمترین روند مربوط به سامانه های ۱ روزه (۰/۰۶۷-) و بیشترین آن مربوط به سامانه های ۴ روزه (۰/۲۷۱-) است. بر اساس شیب

خط بیشترین کاهش به ترتیب مربوط به سامانه های ۲/۴ و ۳ روزه (۰/۰۵۲- و ۰/۰۵- و ۰/۰۲۶-) است که، به عبارتی به طور متوسط در هر سال ۰/۰۴۳ از فراوانی سامانه ها کاسته می شود(جدول، ۸)

جدول ۷: آمار توصیفی سامانه های کل منطقه بر اساس تفکیک دوره تداوم (۱۹۹۵-۲۰۱۷)

دوره	دامنه	حداقل	حداکثر	تعداد	انحراف	واریانس	ضریب تغییرات به
۱روزه	3	0	3	28	۰/۹۰۲	۰/۸۱۴	۷۳/۹
۲روزه	9	0	9	98	۲/۳۴۰	۵/۴۷۴	۵۴/۹
۳روزه	8	0	8	91	۱/۷۹۶	۳/۲۲۵	۴۵/۴
۴روزه	5	0	5	41	۱/۳۱۳	۱/۷۲۳	۷۳/۸
۵روزه	4	0	4	29	۱/۱۷۶	۱/۳۸۳	۹۳/۳

جدول ۸: روند سامانه های تفکیک شده بر اساس تعداد روزهای سامانه های منطقه (۱۹۵۵-۲۰۱۷)

دوره تداوم	۱روزه	۲روزه	۳روزه	۴روزه	۵روزه
پیرسون	-۰/۰۶۷	-۰/۱۴۶	-۰/۰۹۷	-۰/۲۷۱	-۰/۰۹۷
شیب خط	-۰/۰۰۹	-۰/۰۰۵	-۰/۰۲۶	-۰/۰۵۲	-۰/۰۱۷
Sig. (2-tailed)	۰/۷۶۲	۰/۵۰۶	۰/۶۶۰	۰/۲۱۲	۰/۶۶۰

*سطح معنی داری ۰/۰۵ و **سطح معنی داری ۰/۰۱

تحلیل معدل سالانه بارش سامانه های تمام مسیرها: میزان معدل بارش سالانه سامانه ها ۶/۱۶ میلی متر است. ضریب تغییرات معدل بارش سامانه های سالانه، ۱۷/۱ درصد، انحراف معیار و دامنه تغییرات آن به ترتیب ۱/۰۵۱۸۳ و ۴/۰۲ است(جدول، ۹ و ۱۰). روند معدل سالانه بارش سامانه ها (۰/۳۹۴-)، منفی و دارای شیب خط ۰/۰۶۱-

است. این روند در هیچکدام از سطوح ۹۹ و ۹۵ درصد معنی دار نیست، اما در سطح ۹۰ درصد (۰/۰۶۳، sig) معنی دار است. در واقع در هر سال ۰/۰۶۱- میلی متر از میزان بارش سامانه ها کاسته می شود(جدول، ۱۱). نمودار پراکنش و روند خطی هم نشان دهنده ی روند منفی در معدل بارش سامانه های است. درکل معدل بارش سامانه

های سالانه تمام دارای روند خطی منفی است (نمودار، ۴).

جدول ۹: معدل بارش سامانه های سالانه منطقه (۱۹۹۵-۲۰۱۷).

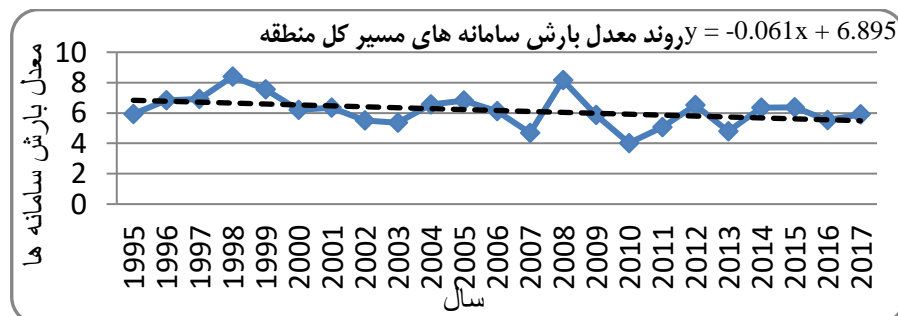
سال	کل منطقه	سال	کل منطقه
۱۹۹۵	۵/۹۲	۲۰۰۷	۴/۶۸
۱۹۹۶	۶/۸۳	۲۰۰۸	۸/۱۶
۱۹۹۷	۶/۹۲	۲۰۰۹	۵/۸۷
۱۹۹۸	۸/۴۰	۲۰۱۰	۴/۰۲
۱۹۹۹	۷/۵۵	۲۰۱۱	۵/۰۶
۲۰۰۰	۶/۲۰	۲۰۱۲	۶/۵۱
۲۰۰۱	۶/۳۴	۲۰۱۳	۴/۷۹
۲۰۰۲	۵/۵۰	۲۰۱۴	۶/۳۴
۲۰۰۳	۵/۳۶	۲۰۱۵	۶/۳۷
۲۰۰۴	۶/۵۶	۲۰۱۶	۵/۵۲
۲۰۰۵	۶/۸۱	۲۰۱۷	۵/۹۱
۲۰۰۶	۶/۱۲	کل	۶/۱۶

جدول ۱۰: آمار توصیفی معدل بارش سامانه های سالانه منطقه (۱۹۹۵-۲۰۱۷).

ضریب تغییرات	به واریانس	انحراف	معدل	حداکثر	حداقل	دامنه
۱۷/۱	۱/۱۰۶	۱/۰۵۱۸۳	۶/۱۶	۸/۴۰	۴/۰۲	۴/۳۸

جدول ۱۱: روند معدل سالانه بارش سامانه های مسیره های مورد مطالعه (۱۹۹۵-۲۰۱۷)

شیب خط	Sig. (2-tailed)	پیرسون
-۰/۰۶۱	-۰/۰۶۳	-۰/۳۹۴



نمودار ۴: پراکنش و روند خطی، معدل بارش سامانه های سالانه کل منطقه (۱۹۹۵-۲۰۱۷).

نتیجه گیری

در پژوهش حاضر روند تغییرات زمانی فراوانی، میزان و شدت بارش سامانه های ورودی به نیمه جنوب ایران، با استفاده از داده های بارش روزانه (یکم ژانویه ۱۹۹۵ تا ۳۱ دسامبر ۲۰۱۷)، ۴۳ ایستگاه منتخب، از استان های هرمزگان، بوشهر، خوزستان، فارس، کهگیلویه و بویراحمد، ایلام، چهارمحال و بختیاری و لرستان بررسی گردید. براساس تعریف سازمان هواشناسی جهانی، " روزی که در آن حداقل یک میلی متر رخ دهد روز بارشی و سامانه بارشی، سامانه ای است که، حداقل در ۵۰ درصد ایستگاه ها بارش یک میلی متر که، حداقل در یکی از ایستگاه ها بارش ۵ میلی متر و بالاتر رخ داده باشد. براساس شاخص های فوق، فراوانی سالانه و ماهانه سامانه ها، فراوانی براساس دوره تداوم سامانه ها، متوسط سالانه بارش مجموع ایستگاه ها و معدل بارش سامانه های سالانه شناسایی و با استفاده از آزمون های همبستگی پیرسون، رگرسیون خطی ساده، آماره های ضریب تغییرات، دامنه تغییرات، انحراف معیار و همچنین نمودارهای ستونی و خطی تحلیل گردید. یافته های

پژوهش نشان داد، متوسط سالانه بارش و فراوانی سالانه سامانه ها (۲۰۱۷-۱۹۹۵)، در منطقه مورد مطالعه به ترتیب ۳۰۹ میلی متر و ۳۰۷ سامانه است. طی دوره مورد مطالعه بیشترین، کمترین و دامنه تغییرات متوسط سالانه بارش منطقه به ترتیب ۴۴۵، ۱۵۶ و ۲۸۹ میلی متر است. همچنین طی این مدت بیشترین، کمترین و دامنه تغییرات فراوانی سالانه سامانه ها به ترتیب ۲۰، ۶ و ۱۴ سامانه است. ضریب تغییرات متوسط سالانه بارش و فراوانی سالانه سامانه ها به ترتیب ۲۳/۴ و ۳/۲۵ درصد است. انحراف معیار و دامنه تغییرات متوسط سالانه بارش به ترتیب ۷۲.۴۷۷ و ۲۸۹ میلی متر و فراوانی سالانه سامانه ها به ترتیب ۳.۳۷۹ و ۱۴ عدد است. روند فراوانی سامانه ها (۰/۳۰۷-) با شیب خط ۰/۱۵۳-) و روند متوسط سالانه بارش مجموع ایستگاه ها (۰/۴۸۶-) با شیب خط ۰/۱۸۹-)، منفی است. روند متوسط سالانه بارش در سطح ۹۵ درصد معنی دار اما روند فراوانی سامانه های سالانه در هیچکدام از سطوح، ۹۹ و ۹۵ درصد معنی در آن نیست. شیب خط نشان می دهد در هر سال ۰/۱۵۳- از فراوانی

سامانه ها و ۵/۱۸۹- میلی متر از بارش سالانه کاسته می شود.

از نظر فصلی بیشترین فراوانی سامانه ها در زمستان و سپس در پاییز و بهار رخ می دهد و در کل، تمام سامانه‌ها در دوره سرد سال رخ داده است. فراوانی ماهانه سامانه‌ها در می و اکتبر در طول دوره به ترتیب ۴ و ۶ عدد است. از این رو تنها فراوانی سامانه های ژانویه، فوریه، مارس، آوریل، نوامبر و دسامبر بررسی و مشخص گردید، بیشترین فراوانی سامانه‌های ماهانه مربوط به ژانویه و کمترین در آوریل است. بیشترین و کمترین ضریب تغییرات فصلی سامانه ها، به ترتیب در بهار، پاییز و زمستان و از نظر ماهانه در آوریل (۹۷/۳ در صد)، نوامبر، دسامبر، مارس، فوریه و ژانویه (۴۵/۷ درصد) رخ داده است. در فراوانی سامانه‌های ماهانه، بیشترین انحراف معیار و دامنه تغییرات (۱/۶۹۵ و ۶) در دسامبر و کمترین آن‌ها (۱/۱۰۰ و ۳) در آوریل رخ داده است. روند فراوانی ماهانه سامانه‌ها در تمام ماه‌ها به غیر از نوامبر (۰/۲۳۳) منفی است. در بین ماه هاب با روند منفی، روند فوریه (۰/۰۶۵-) نزدیک به حالت خنثی است. میزان شیب خط و ضریب روند هم نشان می‌دهد، بیشترین شدت روند مربوط به

ژانویه (۰/۳۴۷- و ۰/۰۷۲-) است که، در هیچ کدام از سطوح ۹۹ و ۹۵ درصد معنی دار نیست. در روند مثبت ماه نوامبر، براساس شیب خط در هر سال ۰/۰۴۵ به فراوانی سامانه‌های نوامبر افزوده می شود. به غیر از فوریه در بقیه ماه های با روند منفی در هر سال ۰/۰۴۷- از فراوانی سامانه‌ها کاسته می شود.

طی دوره مورد مطالعه (۲۰۱۷-۱۹۹۵)، سامانه های ورودی به نیمه جنوب ایران، براساس دوره تداوم، به سامانه‌های ۱ تا ۸ روزه تقسیم می‌شوند. در این بین فراوانی سامانه‌های ۶ تا ۸ روزه بسیار کم (۱ تا ۱۳ عدد)، است. در نتیجه این سامانه‌ها از تحلیل خارج و تنها سامانه‌های ۱ تا ۵ روزه بررسی گردید که، در این بین بیشترین فراوانی مربوط به سامانه های ۲ روزه و سپس به ترتیب مربوط به سامانه‌های ۳، ۴، ۵ و ۱ روزه است. در سامانه های ۱ تا ۵ روزه، بیشترین تغییرات (۹۳/۳ درصد) مربوط به سامانه-های ۵ روزه و کمترین به ترتیب (۴/۴ و ۵۴/۹ درصد) مربوط به سامانه‌های، ۳ و ۲ روزه است. همچنین بیشترین (۲/۳۴۰ و ۹) و کمترین (۰/۹۰۲ و ۳) انحراف معیار و دامنه تغییرات مربوط به سامانه‌های ۲ و ۱ روزه است. روند تمام سامانه‌ها به غیر از

است. که به ترتیب در سال های ۱۹۹۸ و ۲۰۱۰ رخ داده است. ضریب تغییرات معدل بارش سامانه های سالانه، ۱۷/۱ درصد، انحراف معیار و دامنه تغییرات آن به ترتیب ۱/۰۵۱۸۳ و ۴/۳۸ میلی متر است. روند معدل سالانه بارش سامانه ها (۳۹۴/۰-)، منفی و دارای شیب خط ۰/۰۶۱- است که، در هیچکدام از سطوح ۹۹ و ۹۵ درصد معنی دار نیست، اما در سطح ۹۰ درصد (۰/۰۶۳، sig) معنی دار است. در کل منطقه، در هر سال ۰/۰۶۱ میلی متر از میزان بارش سامانه های سالانه کاسته می شود. بطور کلی در ۴۳ ایستگاه انتخابی نیمه جنوبی ایران روند فراوانی سامانه های ورودی و میزان بارش دارای روند کاهشی، اما روند شدت بارش دارای نظم خاصی نیست ولی در کل این هم دارای روند خطی کاهشی ضعیفی است.

سامانه های ۵ (۰/۰۹۷)، روزه منفی و هیچکدام در سطح ۹۵ و ۹۹ درصد معنی دار نیست. در روندهای منفی بیشترین روند و شیب خط (۲۷۱/۰- و ۰/۰۵۲-) مربوط به سامانه های ۴ روزه و کمترین آن ها که نزدیک به حالت خنثی است (۰/۰۶۷- و ۰/۰۰۹-) مربوط به سامانه های ۱ روزه است. در کل از سامانه های ۱ تا ۴ روزه، طی دوره مورد مطالعه در هر سال بین ۰/۰۱ تا ۰/۰۵۲ از فراوانی سامانه ها کاسته می شود. اما در سامانه های ۵ روزه در هر سال تقریباً ۰/۰۲ به فراوانی سامانه ها در هر سال افزوده می شود در واقع کمترین و بیشترین کاهش در فراوانی سامانه ها به ترتیب مربوط به سامانه های ۱ و ۴ روزه است.

میزان معدل بارش سالانه سامانه ها ۶/۱۶ میلی متر است. طی این مدت بیشترین و کمترین معدل بارش سامانه های سالانه، ۸/۴۰ و ۴/۰۲ میلی متر

ملاحظات اخلاقی

حامی مالی: این پژوهش هیچ کمک مالی از سازمان های تأمین مالی دریافت نکرده است.
تعارض منافع: طبق اظهار نویسندگان، این مقاله تعارض منافع ندارد.
برگرفته از پایان نامه/رساله: این مقاله برگرفته از پایان نامه/رساله نبوده است.

شانزدهم، شماره ۴، زمستان، صص ۱۳۵ تا ۱۶۹.

منابع

- اسدی، اشرف و علی حیدری (۱۳۹۰)، تحلیل تغییرات سریهای دما و بارش شیراز طی دوره ۱۹۵۱-۲۰۰۵، مجله جغرافیا و برنامه ریزی محیطی، سال ۲۲، شماره ۴۱، شماره ۱، بهار، صص ۱۳۷ تا ۱۵۲.
- ایران نژاد، پرویز؛ پری سیما کتیرایی و سهراب حجام (۱۳۸۶) «سهم تغییرات فراوانی و شدت بارش روزانه در روند بارش در ایران طی دوره ۱۹۶۰ تا ۲۰۰۱» - نشریه تحقیقاتی فیزیک زمین و فضا؛ شماره ۳۳، صص ۶۷-۸۳.
- امیدوار، کمال؛ حسین کوشکی، رضا ابراهیمی و آزاده یدالهی. ۱۳۹۴. تحلیل همدیدی- دینامیک بارش فراگیر و نادر ۲۰ تا ۲۴ فروردین ماه ۱۳۸۶ جنوب و جنوب غرب ایران. نشریه پژوهش های اقلیم شناسی. سال ششم. شماره ۲۳ و ۲۴. پاییز و زمستان. صص ۷۸ تا ۹۰.
- امیدوار، کمال و مسلم ترکی. ۱۳۹۱. شناسایی الگوهای ریزش بارش های سنگین در استان چهار محال و بختیاری. مجله مدرس علوم انسانی- برنامه ریزی و آمایش فضا. دوره ۱۸ تا ۱۸.
- انصاری، سپهدار. ۱۳۸۲. بررسی سینوپتیکی سامانه های سیل زا در حوضه های آبریز کهگیلویه و بویراحمد. استاد راهنما: دکتر بهلول علیجانی. پایان نامه کارشناسی ارشد. دانشگاه معلم تربیت تهران. گروه جغرافیا. گرایش اقلیم شناسی و برنامه ریزی محیطی.
- بابائی فینی، ام السلمه و منوچهر فرج زاده. ۱۳۸۱. الگوهای تغییرات مکانی و زمانی بارش در ایران، مجله مدرس، شماره ۴، صص ۵۱ تا ۷۰.
- برنا، رضا و آیگین جهان (۱۳۹۴)، مطالعه روند تغییرات شاخص های حدی اقلیمی دما و بارش در جنوب غرب ایران (مطالعه موردی: استان بوشهر)، فصلنامه جغرافیایی طبیعی، سال ۸، شماره ۲۸، تابستان، صص ۴۳ تا ۶۴.
- بیات، علی؛ محمد سلیقه و مهری اکبری. ۱۳۹۶. اقلیم شناسی سیکلون های باران زای زمستانه ایران. نشریه تحلیل فضایی مخاطرات محیطی. سال چهارم. شماره ۲. تهران، تابستان. صص ۱ تا ۱۸.

- پرک، فاطمه؛ احمد روشنی و بهلول علیجانی. ۱۳۹۴. واکاوی همدیدی سامانه کم فشار سودانی در رخدادهای ترسالی ها و خشکسالی های نیمه جنوبی ایران. جغرافیا و مخاطرات محیطی. شماره پانزدهم. پاییز. ص ۷۵ تا ۹۰.
- حجازی زاده، زهرا و مهدی صداقت (۱۳۸۸)، مسیریابی رقومی سیکلون های خاورمیانه در دوره سرد سال، پژوهش های جغرافیایی طبیعی، شماره ۶۹، پاییز، صص ۱ تا ۱۷.
- خادمه مولی، زهرا؛ سعید موحدی و سید ابوالفضل مسعودیان. ۱۳۸۷. بررسی همدید کنش های چرخندی بر روی ایران در سال ۱۳۸۱. پایان نامه کارشناسی ارشد رشته جغرافیا گرایش اقلیم شناسی. دانشگاه اصفهان. دانشکده ادبیات و علوم انسانی.
- ذوالفقاری، حسن. ۱۳۷۹. تحلیل الگوهای زمانی و مکانی بارش های روزانه در غرب ایران با استفاده از روش های آماری و سینوپتیک، پایان نامه دکتری، دانشکده علوم انسانی و اجتماعی، دانشگاه تبریز.
- شکی فاطمه (۱۳۹۳)، واکاوی مکانی روزهای بارندگی در ایران، دو فصلنامه آب و هواشناسی کاربردی، سال ۱، شماره ۱، پاییز و زمستان، صص ۲۷ تا ۳۶.
- فتح نیا، امان اله. ۱۳۸۴. مسیر یابی و فرکانس بندی سامانه های بارشی در غرب ایران در دوره ی زمانی (۱۹۹۹-۱۹۹۰). پایان نامه کارشناسی ارشد. دانشگاه تربیت مدرس.
- فرجی، اسماعیل. ۱۳۶۰. بررسی مسیر سیستم های فشار کم باران زا بر روی ایران و ارائه ی الگوهایی از موقعیت و چگونگی حرکت آنها. پایان نامه ی کارشناسی ارشد هواشناسی. مؤسسه ژئوفیزیک دانشگاه تهران.
- گندمکار امیر. ۱۳۸۹. بررسی همدید بارش های شدید در نواحی جنوبی استان بوشهر. مجله ی چشم اندازه های جغرافیایی (علمی-پژوهشی). سال چهارم. شماره ۱۰. بهار. صص ۱۴۳ تا ۱۵۷.
- لشکری، حسن. ۱۳۸۱. مسیر یابی سامانه ی کم فشار سودانی ورودی به ایران. مدرس. دوره ۶. شماره ۲. تا بستان. صص ۱۳۳ تا ۱۵۶.
- لشکری، حسن؛ هوشنگ قائمی و فاطمه پرک (۱۳۹۲)، تحلیل رژیم بارندگی منطقه جنوب و جنوب غرب کشور،

- مجله سپهر، دوره ۲۲، شماره ۸۵، صص ۵۷ تا ۶۳.
- ۷، شماره ۱، صص ۶۱ تا ۷۱.
- فنون کشاورزی و منابع طبیعی، سال
- ۲۶، پاییز، صص ۱۹۵ تا ۲۰۸.
- نظری پور، حمید (۱۳۹۳)، نواحی تداوم بارش ایران، جغرافیا و توسعه، شماره ۲۶، پاییز، صص ۱۹۵ تا ۲۰۸.
- Alizadeh, A. (2010). Principales of applied hydrology, 29th edition, University of Imam Reza press, 912p.
- Feidas, H. and et al. 2007. Trend analysis of precipitation time series in Greece and their relationship with circulation using surface and satellite data: 1955–2001, Theor. Appl. Climatol. 87, 155–177
- Lamb, H.H. 1977, Climate, Present, Past and Future, Climate history and the future, Vol. 2, Methuen, London.
- McCabe, G. J., Clark M. P. and Serreze M. C (2001). Trends in Northern Hemisphere Surface Cyclone Frequency and Intensity, Journal of Climate. ۲۷۶۸-۲۷۶۳.
- Tsvieli Yosi and Abraham Zangvil. 2005. Synoptic climatological analysis of 'wet' and 'dry' red sea troughs over Israel. international journal of climatology. 25: 1997–2015
- مفاخری امید؛ محمد سلیقه؛ بهلول علیجانی و مهری اکبری (۱۳۹۶)، شناسایی و ناحیه بندی تغییرات زمانی و یکنواختی بارش در ایران، پژوهش های جغرافیای طبیعی، تابستان، دوره ی ۴۹، شماره ۲، صص ۱۹۱-۲۰۵.
- مفیدی عباس و آذر زرین. ۱۳۸۴. تحلیل سینوپتیکی ماهیت سامانه کم های سودانی فشار (مطالعه موردی؛ توفان دسامبر ۲۰۰۱). فصل نامه ی جغرافیایی سرزمین. سال دوم. شماره ۶. تابستان. صص ۲۴ تا ۴۸.
- منتظری مجید، محمد حسن نامی و حمیده دالایی. ۱۳۹۲. تحلیل همدیدی بارش سنگین ۲۱ نوامبر ۲۰۱۱ استان کهگیلویه و بویراحمد (لیکک)، فصلنامه جغرافیایی سرزمین. سال دهم. شماره ۳۷. بهار، صص ۷۷ تا ۹۱.
- ناظم السادات سید محمد جعفر؛ بهزاد بیگی و سیف الله امین (۱۳۸۲). پهنه بندی بارندگی زمستانه استان های فارس، بوشهر و کهگیلویه و بویر احمد، با استفاده از روش تحلیل مؤلفه های اصلی، علوم و