دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری
پژوهشنامه مدیریت حوزه آبخیز

بررسی الگوهای پیوند از دور موثر بر شاخص‌های حدی بارش (مطالعه موردی: استان سیستان و بلوچستان)

مهدی محمودآبادی[۱]، کمال امیدوار[۲]، غلامعلی مظفری[۳] و احمد مزیدی[۳]

۱- دانشجوی دکتری اقلیم‌شناسی، دانشگاه یزد، (نویسنده مسوول: mehdi9692000@gmail.com)
۲ و ۳- استاد و دانشیار اقلیم‌شناسی، دانشگاه یزد

تاریخ دریافت: ۹۴/۸/۴ تاریخ پذیرش: ۹۵/۳/۱۲

چکیده

به طور عموم وقوع پدیده‌های حدی جوی-اقلیمی نظیر بارش‌های سنگین و تغییرات ناگهانی بیشترین دامنه خسارت وارده به منابع آب، کشاورزی و حتی زندگی روزمره مردم را به خود اختصاص داده است. لذا داشتن شناخت لازم از میزان این پدیده‌ها تغییرات و پیش بینی آنها کمک شایانی در جهت برنامه‌ریزی دقیق‌تر در حوزه‌های آبخیز مختلف خواهد داشت که این امر سبب کاهش اثرات منفی ناشی از بروز این پدیده‌ها و سود جستن از اثرات مثبت آنها خواهد شد. سیگنال‌های اقلیمی که بیانگر تغییرات دما و فشار هوا در اقیانوس‌ها هستند، یکی از تاثیرگذارترین پارامترها در مقیاس جهانی بر الگوهای آب و هوایی به ویژه بارش محسوب می‌شوند، لذا با توجه به اثرگذاری عوامل بزرگ مقیاس اقلیمی بر رخدادهای حدی، با بررسی تاثیر این سیگنال‌ها دقت پایش و پیش‌بینی سیلاب‌ها افزایش می‌یابد. این تحقیق با هدف شناسایی الگوهای پیوند از دور موثر بر شاخص‌های حدی بارش درمحدوده استان سیستان و بلوچستان به عنوان نمادی از مناطق خشک کشور که دارای نوسانات شدید اقلیمی می‌باشد صورت می‌پذیرد.. به منظور انجام این تحقیق در گام نخست داده‌های روزانه بارش ٦ ایستگاه سینوپتیک طی بازه زمانی ۲۰۱٤-۱۹۸۷ از سازمان هواشناسی کشور و ۱۹ شاخص پیوند از دور برای همان بازه زمانی از دو پایگاه داده‌های مرکز ملی پیش‌بینی محیطی-مرکز ملی پژوهش‌های جوی NCEP/NCAR و مرکز پیش بینی اقلیمی وابسته به سازمان پژوهش‌های جوی و اقیانوسی ایالات متحده اخذ گردید. سپس با استفاده از داده‌های بارشی، شاخص‌های حدی بارش محاسبه گردید. در ادامه میزان ارتباط شاخص‌های پیوند از دور وشاخص‌های حدی بارش بررسی شد. در گام بعد با استفاده از روش گام به گام مدل‌های رگرسیونی میزان تاثیر گذاری شاخص‌های پیوند از دور نیز مورد ارزیابی قرار گرفت. نتایج حاصل از این پژوهش نشان داد که شاخص‌های پیوند ازدور TSA, TNI, NINO1, EA, NINO4, PDO, PNA و NAO دارای تاثیرات معنی‌داری بر شاخص‌های حدی بارش می‌باشند که البته این تاثیرات در هر ایستگاه و برای هر شاخص متفاوت می‌باشد بطوریکه در ایستگاه خاش بیشترین میزان همبستگی با شاخص‌های پیوند از دور را شاخص حدی R50 از خود نشان داده است در صورتیکه در ایستگاه چابهار R10 بیشترین میزان همبستگی را از خود بروز داده است. همچنین مشخص گردید که شاخص‌های پیوند ازدور تا ۳۰ درصد تغییرات شاخص‌های حدی را تبیین می‌کنند.

واژه‌های کلیدی: شاخص‌حدی بارش، پیوند ازدور، سیستان و بلوچستان، NAO، PNA، NINO1

مقدمه

با توجه به واقع شدن ایران در عرض‌های پرفشار میانی نیم‌کره شمالی زمین اکثر مناطق کشور از جمله استان سیستان و بلوچستان دارای اقلیم گرم و نیمه‌خشک تا خشک هستند. بنابراین پیش بینی و پایش دراز مدت شرایط اقلیمی در هر منطقه می‌تواند راهکار مناسبی جهت مقابله با عوارض ناگوار اقلیمی(خشکسالی، سیل) باشد. اخیرا در این راستا توجیه رفتار اقلیم بر اساس سازوکارهای الگوهای پیوند از دور به طورگسترده‌تری مورد توجه محققان قرار گرفته است (۴۴). پیوند از دور ارتباط همزمان بین نوسانات عناصر اقلیمی یک مکان با تغییرات الگوهای فشار و درجه حرارت سطح دریا در نقاط جغرافیایی دیگر تعریف شده است (۴۱). تاکنون محققین علم هواشناسی توانسته‌اند با استفاده از تغییرات میدانهای فشار در مناطق مختلف کره زمین سیگنال‌های متعددی را بیابند که هر کدام می‌تواند باعث اثر گذاری بر اقلیم مناطقی از کره زمین شوند که از ان جمله می توان به سیگنال‌های نوسانات اطلس شمالی، انسو، نوسان قطبی اشاره کرد. با توجه به کارایی مطالعات پیوند از دور در شناخت پدیده‌های اقلیمی دما و بارش غالبا تلاش‌هایی در جهت شناخت الگوهای پیوند از دور موثر بر این پدیده‌ها صورت گرفته است. مسعودیان اثرات نوسان اطلس شمالی با یارش ایران را بررسی کرد و نتیجه گرفت که حداکثر ۳۵ درصد از تغییرات بارشی توسط این شاخص تبیین می‌شود (۲۷). محمودی و همکاران ارتباط یخبندآنهای فراگیر ایران با شاخص‌های پیوند از دور بررسی نموده و دریافتند که تنها شاخص اطلس شرقی دارای ارتباط معنی‌داری می‌باشد (۲۴). از جمله مطالعات انجام شده دیگر در ارتباط با شاخص‌های پیوند از دور می‌توان به تحقیقات کاسانوا و همکاران (۸)، هیوز (۱۷)، مرادی (۲۶)، قالهری و همکاران (۱۰)، خسروی و همکاران (۲۲)، کوتیل (۲۳)، ریوادکار و همکار (۳۶)، صلاحی و همکاران (۳۷)، معتمدی و همکاران (۲۵)، موسوی بایگی و همکارن (۲۹)، قائد امینی و ناظم‌السادات (۱۵)، قالهری و خوشحال (۱۱)، فتاحی و رحیم‌زاده (۱۳)، مولر (۳۰)، ناظم‌السادات و همکاران (۳۳)، ناظم‌السادات و امینی (۳۲) و معصوم‌پور و همکاران (۲۸)، پرالتا و همکاران (۳۴)، فانگ و همکاران (۱۲) و بنایان و همکاران (۵) اشاره نمود. با بررسی پیشینه تحقیق ملاحظه

[Downloaded from jwmr.sanru.ac.ir on 2026-02-01]
[DOR: 20.1001.1.22516174.1397.9.17.6.8]
[DOI: 10.29252/jwmr.9.17.280]

گردید پژوهش‌های انجام شده تاثیر شاخص‌های اقلیمی بر روی میزان بارندگی در زمآنهای مختلف به خصوص بررسی پدیده انسو بر بارش‌های فصلی و سالانه معطوف بوده است و سهم سایر شاخص‌های اقلیمی ناچیز انگاشته شده است، تنها در برخی از مطالعات از جمله علیزاده و همکاران (۲)، خورشیددوست و همکاران (۲۱) به بررسی تعداد شاخص‌های پیوند از دور بیشتری پرداخته شده است، همچنین در ارتباط با نمایه‌های حدی نیز مطالعات چندانی صورت نپذیرفته و در اندک پژوهش‌های انجام شده بیشتر تحلیل روند و تغییرات آنها در نقاط مختلف دنیا مورد بررسی قرار گرفته است. منیر و همکاران روند شاخص‌های حدی دما و بارش را در جنوب آسیا بررسی نمودند (۳۱). ژائی و همکاران روند شاخص‌های حدی چین را مطالعه نمودند (۴۶). از جمله مطالعات دیگر می‌توان به بسلار و همکاران (۶)، دونات و همکاران (۹)، فیشر و همکار (۱۴)، ایزابل و همکاران (۱۸)، ژانگ و همکاران (۴۷)، ژانگ و همکاران (۴۸)، جیانگ و همکاران (۱۹)، ژائو و همکاران (۴۹)، خارین و همکاران(۲۰)، ویلمز (۴۲)، یان و همکاران(۴۳)، عسکری و همکاران(۳)، گورمان (۱۶)، برنا و همکار (۷)، ترامبلی و همکاران (۳۹)، والورد و همکار (۴۰)، ین و همکار (۴۵)، اشاره نمود. تنها در موارد معدودی از جمله شیرمحمدی و همکاران (۳۸) ارتباط شاخص‌های پیوند از دور و نمایه‌های حدی را مورد بررسی قرار داده و نتیجه گرفتند که شاخص انسو ارتباط معنی‌داری با شاخص‌های حدی دارد. حوزه ابریز خلیج فارس و دریای عمان با مساحت ۴۳۷۱۵۰ کیلومتر مربع یکی از پهناورترین حوزه‌های ایران محسوب می‌شود. این حوزه دارای رژیم بارشی متفاوتی می‌باشد به نحوی که در غرب آن رودهای پرآب و دائمی جریان داشته و هرچه به سمت شرق پیش‌روی کنیم رودها حالت سیلابی بیشتری از خود بروز می‌دهند. با توجه به قرارگیری استان سیستان و بلوچستان در شرق حوزه ابریز مذکور، رژیم بارشی نامنظم و بالتبع آن وقوع سیلاب‌ها و خشکسالی‌های شدید از خصوصیات بارز آن می‌باشد. لذا می‌بایست به منظور کاهش خسارات وارده از وقوع این مخاطرات و همچنین بهره‌وری بیشتر آمادگی‌های لازم را کسب نمود. یکی از این آمادگی‌ها پیش بینی وقوع بارش می‌باشد. با توجه به تاثیرگذاری شاخص‌های پیوند از دور بر الگوهای بارشی، لذا در این تحقیق ارتباط شاخص‌های پیوند ازدور با نمایه‌های حدی بارش و تاثیر آنها بر شاخص‌های حدی بارش در محدوده استان سیستان و بلوچستان مورد بررسی قرار گرفت. این مقاله با توجه به کاربرد شاخص‌های متعدد و همچنین نمایه‌های حدی بارش حائز اهمیت می‌باشد.

مواد و روش‌ها

جهت انجام این تحقیق استان سیستان و بلوچستان در محدوده ۲۵ درجه و ۳ دقیقه تا ۳۱ درجه و ۲۸ دقیقه عرض شمالی و ۵۸ درجه و ۴۷ دقیقه تا ۶۳ درجه و ۱۹ دقیقه طول شرقی به عنوان بخشی از حوزه آبریز خلیج فارس و دریای عمان انتخاب گردید. در این استان داده‌های بارندگی روزانه ۶ ایستگاه سینوپتیک که دارای دوره اماری طولانی‌تری بوده مورد ارزیابی قرار گرفت (جدول ۱ و شکل ۱). مقادیر متوسط سالانه و ماهانه شاخص‌های اقلیمی از سایت نوا[1] ز شبکه‌هایی با قدرت تفکیک ۲/۵ در ۲/۵ برای دوره آماری ۲۰۱۴-۱۹۸۷ استخراج گردید. این شاخص‌ها با توجه به اهمیت آنها در تاثیرگذاری در اقلیم مناطق و نیز دوره اماری کافی آنها در تحقیق حاضر انتخاب شده است (جدول ۲). انتخاب شاخص‌های حدی بارش برای بررسی وقایع حدی در رابطه با تغییرات اقلیمی از موارد بسیار مهمی است که باید مورد توجه محققان قرار گیرد. شبکه حمایتی اقلیم اروپا[2] بیشتر این شاخص‌ها را معرفی نموده است. در این مقاله شاخص‌های حدی بارش که مورد استفاده قرار گرفته‌اند با توجه به اقلیم خشک منطقه و اهمیتی که در بروز سیلاب‌ها دارند انتخاب گردیده‌اند (جدول ۳). برای محاسبه مقادیر سالانه شاخص‌ها از نرم‌افزار Rclimdex که نرم‌افزار پیشنهادی سازمان جهانی هواشناسی است مورد استفاده قرار گرفت. سپس همبستگی و معنی‌دار بودن همبستگی مقادیر سالانه این شاخص‌ها با مقادیر شاخص‌های پیوند ازدور با استفاده از نرم‌افزار SPSS محاسبه گردید. در ادامه جهت استخراج و تعیین میزان اثرگذاری شاخص‌های پیوند ازدور بر شاخص‌های حدی از مدل‌های رگرسیونی چند متغیره استفاده گردید. در مرحله اخر نیز به منظور بررسی بهتر محدوده اثرگذاری شاخص‌های پیوند ازدور نقشه‌های پهنه‌بندی ترسیم گردید.

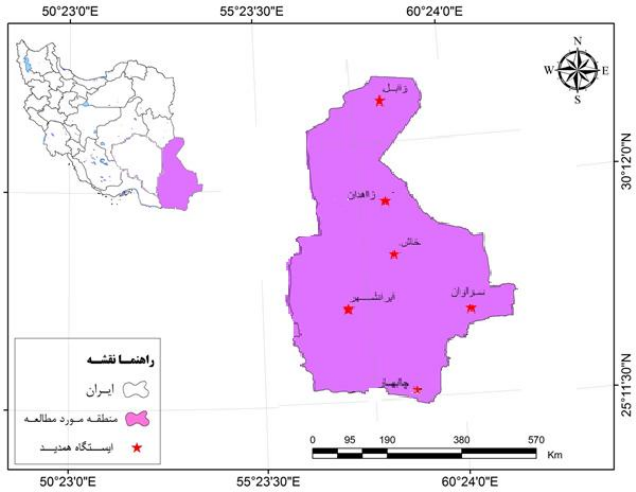
1- www.esrl.noaa.gov

2- Climate action network europe

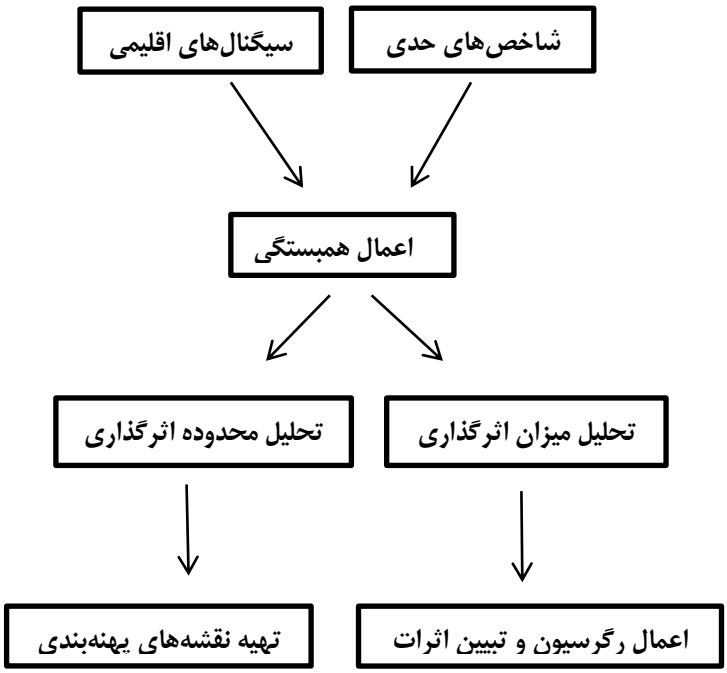
[Downloaded from jwmr.sanru.ac.ir on 2026-02-01]

[DOR: 20.1001.1.22516174.1397.9.17.6.8]

[DOI: 10.29252/jwmr.9.17.280]



شکل ۱- موقعیت جغرافیای منطقه مورد مطالعه
Figure 1. Area of study



شکل ۲- نمودار گردش کاری تحقیق
Figure 2. Flowchart of research

جدول ۱- مشخصات جغرافیایی ایستگاه‌های مورد مطالعه طی دوره آماری ۲۰۱۴-۱۹۸۷
Table 1. Geographical specifications of studied stations (1987-2014)

	چابهار	خاش	ایرانشهر	زاهدان	زابل	سراوان
طول جغرافیایی (درجه)	۶۰	۶۱	۶۰	۶۰	۶۱	۶۱
عرض جغرافیایی (درجه)	۲۵	۲۸	۲۷	۲۹	۳۱	۲۷
ارتفاع (متر)	۱۱	۱۴۱۰	۵۹۱	۱۳۸۵	۴۸۰	۱۱۶۵

[Downloaded from jwmr.sanru.ac.ir on 2026-02-01]
[DOR: 20.1001.1.22516174.1397.9.17.6.8]
[DOI: 10.29252/jwmr.9.17.280]

جدول ۲- لیست شاخص‌های مورد استفاده

Table 2. List of used indices

ردیف	نام خلاصه شده	نام کامل	معادل فارسی
1	NAO	North Atlantic Oscillation	نوسانات اقیانوس اطلس شمالی
2	NINO3	Estern Tropical Pacific SST(5N-5S,150W-90W)	دمای سطح آب در ناحیه نینو۳
3	NINO3.4	East central Tropical Pacific SST(5N-5S)(170-120W)	دمای سطح آب در ناحیه نینو۳.۴
4	ONI	Oceanic Nino Index	شاخص نینوی اقیانوسی
5	PNA	Pacific North American Index	شاخص اقیانوس ارام امریکای شمالی
6	SOI	Southern Oscillation Index	شاخص نوسانات جنوبی
7	TNA	Tropical Northern Atlantic Index	شاخص حاره ای اقیانوس اطلس شمالی
8	WHWP	Western Hemisphere Warm Pool	استخر گرم نیمکره غربی
9	AO	Antarctic Oscillation	نوسان قطب جنوب
10	EA	East Atlantic	الگوی اطلس شرقی
11	MEI	Multivariable Enso Index	شاخص چند متغیره انسو
12	NINO1	Extreme Eastern Tropical Pacific SST(0-10S,90W-80W)	دمای سطح آب در ناحیه نینو۱.۲
13	NINO4	central Tropical Pacific SST(5N-5S)(160E-150W)	دمای سطح آب در ناحیه نینو۴
14	NP	North Pacific Pattern	الگوی آرام شمالی
15	PDO	Pacific Decadal Oscillation	نوسان دهه‌ای اقیانوس آرام
16	QBO	Quasi-Biennial Oscillation	نوسانات شبه دوسالانه
17	TNI	Trans-Nino Index	شاخص انتقالی نینو
18	TSA	Tropical Southern Atlantic Index	شاخص حاره‌ای اقیانوس اطلس جنوبی
19	WP	Western Pacific Index	شاخص اقیانوس ارام غربی

جدول ۳- لیست شاخص‌های حدی مورد استفاده در این تحقیق

Table 3. List of used indices in this research

ردیف	شاخص	تعریف
۱	R5	تعداد روزها در ماه با بارندگی بیشتر از ۵ میلی‌متر
۲	R10	تعداد روزها در ماه با بارندگی بیشتر از ۱۰ میلی‌متر
۳	R20	تعداد روزها در ماه با بارندگی بیشتر از ۲۰ میلی‌متر
۴	R30	تعداد روزها در ماه با بارندگی بیشتر از ۳۰ میلی‌متر
۵	R50	تعداد روزها در ماه با بارندگی بیشتر از ۵۰ میلی‌متر
۶	R5-30	تعداد روزها در ماه با بارندگی بین ۳۰-۵ میلی‌متر
۷	R30-50	تعداد روزها در ماه با بارندگی بین ۵۰-۳۰ میلی‌متر

نتایج و بحث

تحلیل سری زمانی وقوع پدیده‌های حدی: بطور کلی تغییرات در شاخص‌های حدی بارش در مقیاس‌های زمانی مختلف از الگوی یکسانی پیروی نمی‌کند و در بیشتر نقاط دنیا رفتار متفاوتی از خود نشان داده‌اند. بررسی سری زمانی این شاخص‌ها در محدوده مورد مطالعه نشان می‌دهد که شاخص R5 در کلیه ایستگاه‌ها دارای روند کاهشی بوده و فقط در ایستگاه زاهدان روندی افزایشی از خود نشان می‌دهد. شاخص R10 در همه ایستگاه‌ها به جز ایستگاه خاش دارای روندی نزولی می‌باشد. شاخص R20 نیز در ایستگاه‌های زاهدان، زابل و ایرانشهر روندی کاهشی و در باقی ایستگاه‌ها دارای روندی افزایشی می‌باشد. شاخص R30 در همه ایستگاه‌های روندی افزایشی داشته و فقط برای ایستگاه زابل مقدار این شاخص صفر می‌باشد. شاخص R50 در تمامی ایستگاه‌ها به جز ایستگاه‌های زابل و زاهدان که مقدار این شاخص صفر می‌باشد روندی افزایشی داشته است. شاخص R۵-۳۰ تنها در ایستگاه زاهدان روندی افزایشی داشته و در سایر ایستگاه‌ها روندی کاهشی از خود نشان می‌دهد. شاخص R۳۰-۵۰ نیز در ایستگاه‌های چابهار و ایرانشهر روندی نزولی، در ایستگاه‌های خاش، سراوان و زاهدان روندی صعودی و در ایستگاه زابل بدون روند می‌باشد. نتایج بدست آمده با نتایج احمدی و همکاران (۱)، عسکری و همکاران (۳)، شیرمحمدی و همکاران (۳۸)، رحیم‌زاده و همکاران (۳۵) و بالینگ و همکاران (۴) در خصوص وجود روندهای متفاوت در شاخص‌های حدی مطابقت می‌کند. در ادامه به منظور کاهش حجم مطالب تنها مقادیر کمی سری زمانی ایستگاه‌ها اورده شده است (جدول ۴).

[Downloaded from jwmr.sanru.ac.ir on 2026-02-01]
[DOR: 20.1001.1.22516174.1397.9.17.6.8]
[DOI: 10.29252/jwmr.9.17.280]

جدول ۴- روند شاخص‌های حدی بارش طی دوره آماری (علامت منفی روند کاهشی و علامت مثبت روند افزایشی)

Table 4. Trend of extreme rainfall indices (negative sign is decreasing trend and positive sign is increasing trend)

ایستگاه	R5	R10	R20	R30	R50	R5-30	R30-50
چابهار	-۰/۱۴۵	-۰/۰۵	۰/۰۰۳	۰/۰۰۹	۰/۲۱	-۰/۱۵۴	-۰/۰۱۲
ایرانشهر	-۰/۱۱	-۰/۰۱۴	-۰/۰۳۶	۰/۰۰۱	۰/۰۰۴	-۰/۰۹۹	-۰/۰۰۲
خاش	-۰/۰۲۳	۰/۰۰۴	۰/۰۰۰۸	۰/۰۱	۰/۰۰۵	-۰/۰۳۴	۰/۰۰۳
سراوان	-۰/۰۳۷	-۰/۰۱۵	۰/۰۱۴	۰/۰۱۳	۰/۰۰۷	-۰/۰۴۷	۰/۰۰۷
زابل	-۰/۰۷۵	-۰/۰۵۳	-۰/۰۱	------	------	-۰/۰۸۱	------
زاهدان	۰/۰۳	-۰/۰۴۳	-۰/۰۱۲	۰/۰۰۱	------	۰/۰۳۲	۰/۰۰۱

تحلیل ارتباط شاخص‌های پیوند از دور با شاخص‌های حدی بارش: پس از محاسبه شاخص‌های حدی بارش اقدام به بررسی همبستگی آنها با شاخص‌های پیوند از دور گردید که نتایج حاصله در ادامه اورده شده است (جداول ۵-۱۰).

با بررسی نتایج حاصل از همبستگی میان شاخص‌های حدی و پیوند از دور مشخص گردید که در ایستگاه چابهار شاخص‌های پیوند از دور NINO1، TNI، EA دارای همبستگی با شاخص‌های حدی می‌باشند که از ۰/۴ تا ۰/۴۹ در سطح ۹۵ و ۹۹ درصد در نوسان است در این ایستگاه شاخص NINO1 با بیشتر شاخص‌های حدی دارای همبستگی می‌باشد که بیشترین این میزان در سطح ۹۹ درصد با شاخص R20 می‌باشد. در این ایستگاه با توجه به مثبت بودن ضرایب همبستگی، تمامی ارتباطات معنی‌دار از نوع مستقیم می‌باشد. در ایستگاه زابل فقط شاخص TSA با شاخص R10 در سطح ۹۵ درصد دارای همبستگی معنی‌دار از نوع معکوس می‌باشد و هیچ ارتباط معنی‌داری با سایر شاخص‌ها مشاهده نگردید. در ایستگاه سراوان نیز شاخص‌های پیوند از دور NINO4، EA، PDO، TSA دارای ارتباط معنی‌داری از ۰/۳۷- تا ۰/۴۰۶ در سطح ۹۵ درصد می‌باشند که در این میان شاخص R30-50 تعداد همبستگی بیشتری را از خود به نمایش گذاشته است. ضریب مثبت شاخص EA بیانگر ارتباط مستقیم و ضرایب منفی سایر شاخص‌ها بیانگر برقراری ارتباطی معکوس می‌باشد. با بررسی نتایج حاصل از همبستگی در ایستگاه خاش مشخص گردید که شاخص‌های پیوند از دور NAO ، PNA، TNA، EA، AO، WHWP تنها با شاخص R50 همبستگی داشته که از ۰/۵۷۹- تا ۰/۵۴۷ در سطح ۹۵ و ۹۹ درصد در نوسان می‌باشد. در این میان شاخص‌های NAO و AO دارای ارتباطی معکوس و سایر شاخص‌ها دارای ارتباطی مستقیم می‌باشند. در ایستگاه ایرانشهر تنها شاخص پیوند از دور WP دارای همبستگی مستقیم با شاخص حدی R30-50 در سطح ۹۵ می‌باشد. نتایج حاصل از همبستگی ایستگاه زاهدان نیز بیانگر ارتباط معنی‌دار شاخص پیوند از دور TSA با شاخص حدی R10 در سطح ۹۵ درصد و ضریب منفی بیانگر برقراری ارتباط معکوس می‌باشد. در ادامه به منظور کسب دید بهتر نسبت به نتایج مدل نوسانی شاخص‌های حدی و روند سالانه شاخص‌های پیوند از دور که دارای همبستگی معنی‌دار بوده‌اند ترسیم گردید (شکل‌های ۳-۸).

جدول ۵- نتایج حاصل از همبستگی شاخص‌های حدی بارش با شاخص‌های پیوند از دور ایستگاه چابهار

Table 5. Results of correlation extreme rainfall indices with teleconection in chabahar station

	R5	R10	R20	R30	R50	R5-30	R30-50
Nao	۰/۰۷	۰/۰۳	-۰/۱۷	-۰/۱۶	-۰/۳۳	۰/۱۵	۰/۰۰۶
Nino3	۰/۳۲	۰/۳۲	۰/۳۴	۰/۳۴	۰/۲۵۷	۰/۲۶	۰/۳۲
Nino3.4	۰/۲۸	۰/۲۴	۰/۱۹	۰/۲۳	۰/۱۶	۰/۲۶	۰/۲۲
Oni	۰/۳	۰/۲۴	۰/۱۹	۰/۲۳	۰/۱۴	۰/۲۷	۰/۲۴
Pna	۰/۰۳	۰/۰۱۱	-۰/۰۲۹	۰/۰۱۸	۰/۲۴	۰/۰۲۷	-۰/۱۵
Soi	-۰/۲	-۰/۱۶	-۰/۰۱۷	-۰/۰۵	-۰/۰۱۹	-۰/۲۳	-۰/۰۶
Tna	-۰/۰۰۲	۰/۰۰۱	۰/۱۷	۰/۲۶	۰/۲۲	-۰/۱۱	۰/۲۲
Whwp	۰/۱۴	۰/۱۴	۰/۲۹	۰/۳۶	۰/۳۲	۰/۰۲۳	۰/۳۱
Ao	۰/۱۵	۰/۱	۰/۰۵	۰/۰۴۸	-۰/۱۴	۰/۱۷	۰/۱۸
Ea	۰/۳۸	۰/۴*	۰/۱۷	۰/۲۱	۰/۰۶۹	۰/۳۹	۰/۲۷
Mei	۰/۳۱	۰/۲۸	۰/۱۷	۰/۱۹	۰/۱۰۷	۰/۳۱	۰/۲۰۱
Nino1	۰/۴۳*	۰/۴۷*	۰/۴۹**	۰/۴۷*	۰/۳۷	۰/۳۴	۰/۴۳*
Nino4	۰/۱۷	۰/۱۱	۰/۰۳۴	۰/۰۹۳	۰/۰۶۹	۰/۱۷	۰/۰۸۹
Np	-۰/۰۷	۰/۰۱۹	۰/۱۳	-۰/۰۰۴	-۰/۰۵۹	-۰/۰۹	/۰۳۰
Pdo	۰/۳۲	۰/۲۸	۰/۱۱	۰/۱۰۹	۰/۰۰۵	۰/۳۶	۰/۱۷
Qbo	۰/۳	۰/۲۳	۰/۱	۰/۱۳	-۰/۰۰۱	۰/۳۲	۰/۱۹۷
Tni	۰/۳	۰/۳۷	۰/۴۲*	۰/۳۶	۰/۲۹	۰/۲۱	۰/۳۲
Tsa	-۰/۲۱	-۰/۲۸	-۰/۰۵۵	-۰/۰۷	-۰/۰۵۷	-۰/۲۴	-۰/۰۶۹
Wp	-۰/۰۴	-۰/۱۲	-۰/۰۹	-/۰۳۹۰	-۰/۱۸	-۰/۰۴	۰/۰۸۱

[Downloaded from jwmr.sanru.ac.ir on 2026-02-01]

[DOR: 20.1001.1.22516174.1397.9.17.6.8]

[DOI: 10.29252/jwmr.9.17.280]

جدول ۶- نتایج حاصل از همبستگی شاخص‌های حدی بارش با شاخص‌های پیوند از دور ایستگاه زابل

Table 6. Results of correlation extreme rainfall indices with teleconection in Zabol station

	R5	R10	R20	R30	R50	R5-30	R30-50
Nao	۰/۲۲	۰/۲۹	-۰/۰۲۸	۰	۰	۰/۲۴	۰
Nino3	-۰/۰۰۲	-۰/۰۱۹	-۰/۰۷	۰	۰	-۰/۰۰۴	۰
Nino3.4	۰/۱۱	۰/۰۱۸	۰/۰۰۴	۰	۰	۰/۱۱	۰
Oni	۰/۱۱	۰/۰۲۳	۰/۰۳	۰	۰	۰/۱۱	۰
Pna	۰/۰۸	۰/۲۵	۰/۱۸	۰	۰	۰/۰۹۹	۰
Soi	-۰/۲۹	-۰/۲۶	-۰/۱۳	۰	۰	-۰/۲۹	۰
Tna	-۰/۲۱	-۰/۲۹۹	۰/۱۶	۰	۰	-۰/۲۲	۰
Whwp	-۰/۱۴	-۰/۰۷۶	۰/۱۵۷	۰	۰	-۰/۱۵	۰
Ao	۰/۰۹	۰/۱۵۷	۰/۰۰۳	۰	۰	۰/۱۰۶	۰
Ea	۰/۱۷	۰/۱۹	-۰/۲	۰	۰	۰/۱۹	۰
Mei	۰/۱۸	۰/۱۵	۰/۰۷۱	۰	۰	۰/۱۸	۰
Nino1	-۰/۰۷۷	۰/۰۱۴	-۰/۱۴	۰	۰	-۰/۰۸	۰
Nino4	۰/۱۷	-۰/۰۰۷	۰/۰۷	۰	۰	۰/۱۸	۰
Np	-۰/۱۹	-۰/۲۳	-۰/۱۵	۰	۰	-۰/۲	۰
Pdo	۰/۱۴	۰/۰۳۴	۰/۰۵۵	۰	۰	۰/۱۷	۰
Qbo	-۰/۰۱	-۰/۱۲۸	-۰/۲۵	۰	۰	۰/۰۱۸	۰
Tni	-۰/۱۷	۰/۰۶	-۰/۱۰۵	۰	۰	-۰/۱۷	۰
Tsa	-۰/۳۱	-۰/۳۸*	-۰/۰۳۴	۰	۰	-۰/۲۹	۰
Wp	-۰/۱۴	۰/۱۶	۰/۰۹۳	۰	۰	-۰/۱۲	۰

جدول ۷- نتایج حاصل از همبستگی شاخص‌های حدی بارش با شاخص‌های پیوند از دور ایستگاه سراوان

Table 7. Results of correlation extreme rainfall indices with teleconection in Saravan station

	R5	R10	R20	R30	R50	R5-30	R30-50
Nao	۰/۲۲۸	۰/۲۴	۰/۲۲	۰/۱۲۶	۰/۲۲	۰/۱۷۴	۰/۰۸۲
Nino3	۰/۲۸۴	۰/۱۳۱	۰/۰۶۸	-۰/۳۰۹	۰/۰۶۸	۰/۳۱۹	-۰/۲۸۲
Nino3.4	۰/۲۸۹	۰/۱۶۳	۰/۰۷۹	-۰/۳۰۹	۰/۰۷۹	۰/۳۱۷	-۰/۳۱۹
Oni	۰/۲۹۴	۰/۱۷۴	۰/۰۶۹	-۰/۳۱	۰/۰۶۹	۰/۳۲۳	-۰/۳۲۵
Pna	۰	-۰/۰۳۶	-۰/۰۴۶	-۰/۱۸	-۰/۰۴۶	۰/۰۵۲	-۰/۲۸۱
Soi	-۰/۱۷۵	-۰/۰۹۲	-۰/۱۰۸	۰/۱۶۱	-۰/۱۰۸	-۰/۱۷۷	۰/۱۸۴
Tna	-۰/۰۶۸	-۰/۰۵۴	-۰/۱۹	-۰/۰۸۹	-۰/۱۹	-۰/۰۲۶	-۰/۱۴۴
Whwp	۰/۰۸۳	۰/۰۵۸	-۰/۰۲۱	-۰/۱۲	-۰/۰۲۱	۰/۱۰۷	-۰/۱۱
Ao	۰/۲۰۱	۰/۲۷۵	۰/۲۴۲	۰/۰۹	۰/۲۴۲	۰/۱۵۸	۰/۰۸۹
Ea	۰/۴*	۰/۲۹۲	۰/۳۶۶	۰/۱۵۷	۰/۳۶۶	۰/۳۹۵*	-۰/۱۴۹
Mei	۰/۲۶	۰/۱۶۸	۰/۱۲	۰/۲۵۳	۰/۱۲	۰/۲۸۶	-۰/۲۳
Nino1	۰/۲۹۹	۰/۱۶۶	۰/۱۴۹	۰/۲۳۱	۰/۱۴۹	۰/۳۲۴	-۰/۱۶۸
Nino4	۰/۲۲۸	۰/۱۰۸	۰/۰۱۳	-۰/۳۱۶	۰/۰۱۳	۰/۲۶	-۰/۳۷۷*
Np	-۰/۱۰۱	۰/۰۰۹	۰/۰۷۵	۰/۱۷۸	۰/۰۷۵	-۰/۱۳۵	۰/۲۴
Pdo	۰/۲۷۴	۰/۱۴۲	-۰/۰۶۹	-۰/۳۷۸*	-۰/۰۰۳	۰/۳۲۸	-۰/۳۸۵*
Qbo	۰/۱۶	۰/۰۰۲	-۰/۰۵۲	۰/۰۲۷	-۰/۰۲۷	۰/۱۵۵	۰/۰۳۹
Tni	۰/۱۲۲	۰/۱۵۷	۰/۱۷	۰/۱۰۴	-۰/۲۹۹	۰/۱۰۶	۰/۲۳۲
Tsa	-۰/۲۷۸	-۰/۲۹۹	-۰/۳۸۶*	۰/۰۴	-۰/۰۶۵	-۰/۲۵۸	۰/۰۶۸
Wp	-۰/۱۹۳	-۰/۱۳۵	-۰/۰۸۱	۰/۱۷۸	۰/۱۵۲	-۰/۲۲۴	۰/۱۱۷

[Downloaded from jwmr.sanru.ac.ir on 2026-02-01]

[DOR: 20.1001.1.22516174.1397.9.17.6.8]

[DOI: 10.29252/jwmr.9.17.280]

جدول ۸- نتایج حاصل از همبستگی شاخص‌های حدی بارش با شاخص‌های پیوند از دور ایستگاه خاش

Table 8. Results of correlation extreme rainfall indices with teleconection in Khash station

	R5	R10	R20	R30	R50	R5-30	R30-50
Nao	۰/۲۴	۰/۰۷۲	۰/۰۰۳	۰/۲۲	-۰/۵۷۹**	۰/۱۵	۰/۰۶۸
Nino3	۰/۱۳۱	۰/۰۵۴	۰/۰۶۳	۰/۰۶۸	-۰/۰۸۱	۰/۲۶	۰/۰۷۷
Nino3.4	۰/۱۶۳	۰/۰۸۳	۰/۱۲۳	۰/۰۷۹	-۰/۱۴۴	۰/۲۶	۰/۰۳۹
Oni	۰/۱۷۴	۰/۰۸۳	۰/۱۱	۰/۰۶۹	-۰/۱۶۴	۰/۲۷	۰/۰۲۶
Pna	-۰/۰۳۶	-۰/۰۵۹	۰/۰۱۹	-۰/۰۴۶	-۰/۳۹۲*	۰/۰۲۷	۰/۱۱۱
Soi	-۰/۰۹۲	-۰/۰۲۵	-۰/۰۵۸	-۰/۱۰۸	۰/۱۹۳	-۰/۲۳	۰/۰۵
Tna	-۰/۰۵۴	۰/۱۵۱	۰/۰۴۵	-۰/۱۹	-۰/۵۴۷**	-۰/۱۱	-۰/۰۱۹
Whwp	۰/۰۵۸	۰/۱۱۲	-۰/۰۰۷	-۰/۰۲۱	۰/۴۵*	۰/۰۲۳	-۰/۰۴۳
Ao	۰/۲۷۵	۰/۰۳۵	-۰/۱۰۵	۰/۲۴۲	-۰/۴۲۳*	۰/۱۷	۰/۱۷۷
Ea	۰/۲۹۲	۰/۲۵۱	۰/۱۸۳	۰/۳۶۶	۰/۴۹۹**	۰/۳۹	۰/۲۶۳
Mei	۰/۱۶۸	۰/۰۸۷	۰/۱۱۷	۰/۱۲	-۰/۱۰۹	۰/۳۱	۰/۰۳۲
Nino1	۰/۱۶۶	۰/۰۶۹	۰/۰۴۹	۰/۱۴۹	۰/۰۳۴	۰/۳۴	۰/۲۰۳
Nino4	۰/۱۰۸	۰/۰۸۱	۰/۰۹	۰/۰۱۳	-۰/۱۵۴	۰/۱۷	-۰/۰۴۳
Np	۰/۰۰۹	۰/۰۳۹	-۰/۰۹۷	۰/۰۷۵	-۰/۲۰۷	-۰/۰۹	-۰/۱۳۴
Pdo	۰/۱۴۲	۰/۰۰۹	۰/۱۱۹	-۰/۰۰۳	-۰/۰۸۵	۰/۳۶	-۰/۰۹۶
Qbo	۰/۰۰۲	۰/۲۱۵	-۰/۰۴۱	-۰/۰۲۷	-۰/۰۴۴	۰/۳۲	۰/۱۲۳
Tni	۰/۱۵۷	۰/۱۲۷	۰/۰۶۹	-۰/۲۹۹	۰/۲۸	۰/۲۱	۰/۲۹۵
Tsa	-۰/۲۹۹	-۰/۱۲۱	-۰/۲۰۷	-۰/۰۶۵	-۰/۳۷۳	-۰/۲۴	-۰/۲۵۲
Wp	-۰/۱۳۵	-۰/۰۵۶	-۰/۰۸۴	۰/۱۵۲	-۰/۰۸	-۰/۰۴	-۰/۱۲۳

جدول ۹- نتایج حاصل از همبستگی شاخص‌های حدی بارش با شاخص‌های پیوند از دور ایستگاه ایرانشهر

Table 9. Results of correlation extreme rainfall indices with teleconection in Iranshahr station

	R5	R10	R20	R30	R50	R5-30	R30-50
Nao	۰/۲۲	۰/۲۴	-۰/۰۲۸	-۰/۰۳۲	۰/۲۲	۰/۱۵	۰/۰۰۸
Nino3	-۰/۰۰۲	۰/۱۳۱	-۰/۰۷	۰/۰۷	۰/۰۶۸	۰/۲۶	۰/۱۱۷
Nino3.4	۰/۱۱	۰/۱۶۳	۰/۰۰۴	۰/۰۴۳	۰/۰۷۹	۰/۲۶	۰/۱۴۴
Oni	۰/۱۱	۰/۱۷۴	۰/۰۳	۰/۰۵۵	۰/۰۶۹	۰/۲۷	۰/۱۷۳
Pna	۰/۰۸	-۰/۰۳۶	۰/۱۸	۰/۰۲	-۰/۰۴۶	۰/۰۲۷	۰/۱۷۵
Soi	-۰/۲۹	-۰/۰۹۲	-۰/۱۳	-۰/۰۵۳	-۰/۱۰۸	-۰/۲۳	-۰/۱۸۶
Tna	-۰/۲۱	-۰/۰۵۴	۰/۱۶	۰/۰۷۱	-۰/۱۹	-۰/۱۱	۰/۱۸
Whwp	-۰/۱۴	۰/۰۵۸	۰/۱۵۷	۰/۰۹۲	-۰/۰۲۱	۰/۰۲۳	۰/۱۹۷
Ao	۰/۰۹	۰/۲۷۵	۰/۰۰۳	۰/۱۹۲	۰/۲۴۲	۰/۱۷	۰/۰۹۵
Ea	۰/۱۷	۰/۲۹۲	-۰/۲	۰/۰۷۵	۰/۳۶۶	۰/۳۹	۰/۱۷۷
Mei	۰/۱۸	۰/۱۶۸	۰/۰۷۱	۰/۰۶۷	۰/۱۲	۰/۳۱	۰/۲۰۵
Nino1	-۰/۰۷۷	۰/۱۶۶	-۰/۱۴	۰/۱۱۲	۰/۱۴۹	۰/۳۴	۰/۱۰۷
Nino4	۰/۱۷	۰/۱۰۸	۰/۰۷	-۰/۰۰۱	۰/۰۱۳	۰/۱۷	۰/۱۵۲
Np	-۰/۱۹	۰/۰۰۹	-۰/۱۵	۰/۲۳۷	۰/۰۷۵	-۰/۰۹	۰/۰۵۵
Pdo	۰/۱۴	۰/۱۴۲	۰/۰۵۵	-۰/۱۳۲	-۰/۰۰۳	۰/۳۶	۰/۰۹۱
Qbo	-۰/۰۱	۰/۰۰۲	-۰/۲۵	۰/۰۴۵	-۰/۰۲۷	۰/۳۲	-۰/۰۲۷
Tni	-۰/۱۷	۰/۱۵۷	-۰/۱۰۵	۰/۱۰۱	-۰/۲۹۹	۰/۲۱	-۰/۰۵۵
Tsa	-۰/۳۱	-۰/۲۹۹	-۰/۰۳۴	-۰/۱۹۳	-۰/۰۶۵	-۰/۲۴	-۰/۳۲۵
Wp	-۰/۱۴	-۰/۱۳۵	۰/۰۹۳	۰/۳۴۵	۰/۱۵۲	-۰/۰۴	۰/۳۸۱*

[Downloaded from jwmr.sanru.ac.ir on 2026-02-01]

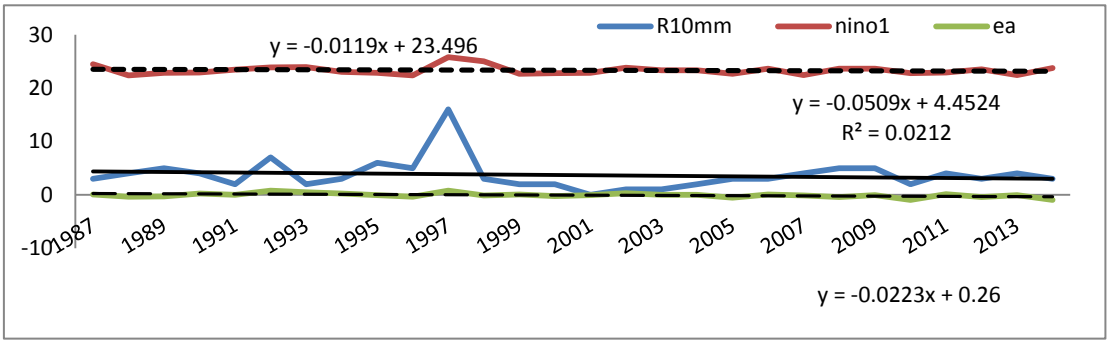
[DOR: 20.1001.1.22516174.1397.9.17.6.8]

[DOI: 10.29252/jwmr.9.17.280]

جدول ۱۰- نتایج حاصل از همبستگی شاخص‌های حدی بارش با شاخص‌های پیوند از دور ایستگاه زاهدان

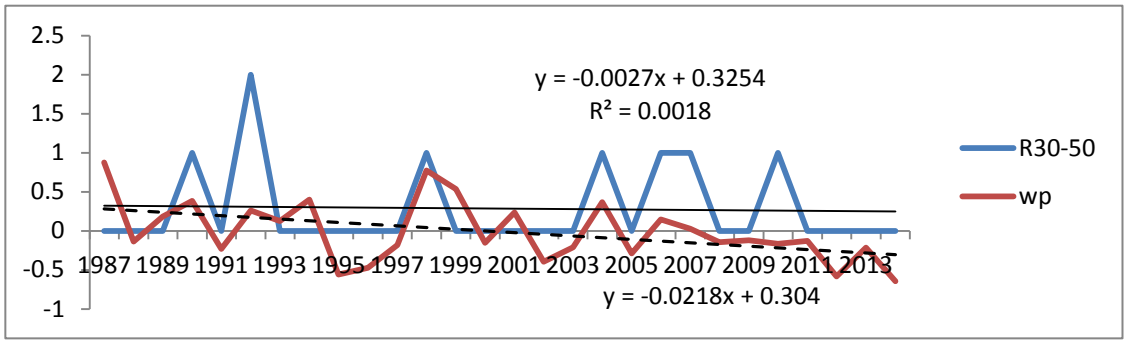
Table 10. Results of correlation extreme rainfall indices with teleconection in Zahedan station

	R5	R10	R20	R30	R50	R5-30	R30-50
Nao	۰/۲۴	۰/۲۶۷	۰/۰۷۲	-۰/۰۲۸	-۰/۰۳۲	۰/۱۵	۰/۰۲۹
Nino3	۰/۱۳۱	۰/۲۹۸	۰/۰۵۴	-۰/۰۷	۰/۰۷	۰/۲۶	۰/۱۵۴
Nino3.4	۰/۱۶۳	۰/۳۵۸	۰/۰۸۳	۰/۰۰۴	۰/۰۴۳	۰/۲۶	۰/۲۵۸
Oni	۰/۱۷۴	۰/۳۳۸	۰/۰۸۳	۰/۰۳	۰/۰۵۵	۰/۲۷	۰/۲۳
Pna	-۰/۰۳۶	-۰/۰۵۳	-۰/۰۵۹	۰/۱۸	۰/۰۲	۰/۰۲۷	۰/۰۳۹
Soi	-۰/۰۹۲	-۰/۳۲۵	-۰/۰۲۵	-۰/۱۳	-۰/۰۵۳	-۰/۲۳	-۰/۱۷۹
Tna	-۰/۰۵۴	-۰/۳۲۳	۰/۱۵۱	۰/۱۶	۰/۰۷۱	-۰/۱۱	-۰/۰۸
Whwp	۰/۰۵۸	-۰/۱۲۱	۰/۱۱۲	۰/۱۵۷	۰/۰۹۲	۰/۰۲۳	-۰/۰۳
Ao	۰/۲۷۵	۰/۱۸۹	۰/۰۳۵	۰/۰۰۳	۰/۱۹۲	۰/۱۷	-۰/۱۷
Ea	۰/۲۹۲	۰/۳۵۹	۰/۲۵۱	-۰/۲	۰/۰۷۵	۰/۳۹	۰/۰۱۲
Mei	۰/۱۶۸	۰/۳۱۱	۰/۰۸۷	۰/۰۷۱	۰/۰۶۷	۰/۳۱	-۰/۱۳۶
Nino1	۰/۱۶۶	۰/۲۶۱	۰/۰۶۹	-۰/۱۴	۰/۱۱۲	۰/۳۴	۰
Nino4	۰/۱۰۸	۰/۳۲۳	۰/۰۸۱	۰/۰۷	-۰/۰۰۱	۰/۱۷	۰/۳۳۵
Np	۰/۰۰۹	-۰/۲۴۵	۰/۰۳۹	-۰/۱۵	۰/۲۳۷	-۰/۰۹	-۰/۲۲۱
Pdo	۰/۱۴۲	۰/۰۶۳	۰/۰۰۹	۰/۰۵۵	-۰/۱۳۲	۰/۳۶	-۰/۰۴۷
Qbo	۰/۰۰۲	۰/۱۰۱	۰/۲۱۵	-۰/۲۵	۰/۰۴۵	۰/۳۲	۰/۲۳۸
Tni	۰/۱۵۷	-۰/۰۰۶	۰/۱۲۷	-۰/۱۰۵	۰/۱۰۱	۰/۲۱	-۰/۲۸
Tsa	-۰/۲۹۹	-۰/۴۰۶*	-۰/۱۲۱	-۰/۰۳۴	-۰/۱۹۳	-۰/۲۴	۰/۰۱۶
Wp	-۰/۱۳۵	-۰/۱۷۵	-۰/۰۵۶	۰/۰۹۳	۰/۳۴۵	-۰/۰۴	-۰/۱۳۳



شکل ۴- روند و نوسان شاخص حدی R10 نسبت به شاخص‌های EA و NINO1 ایستگاه چابهار

Figure 4. Trend and oscillation of R10 into Nino1 and EA Chabahar station



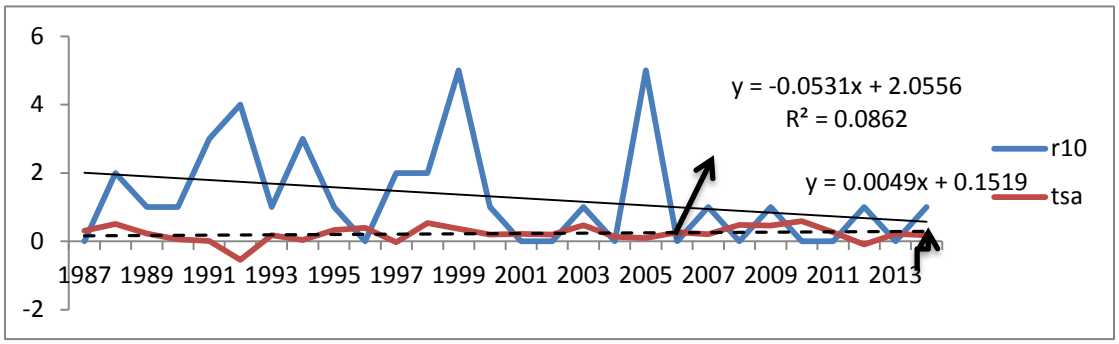
شکل ۵- روند و نوسان شاخص حدی R۳۰-۵۰ نسبت به شاخص WP ایستگاه ایرانشهر

Figure 5. Trend and oscillation of R30-50 into WP Iranshahr station

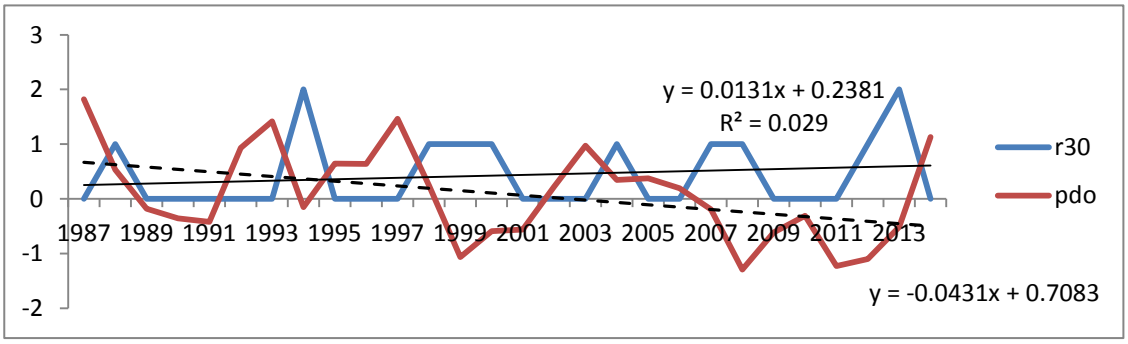
[Downloaded from jwmr.sanru.ac.ir on 2026-02-01]

[DOR: 20.1001.1.22516174.1397.9.17.6.8]

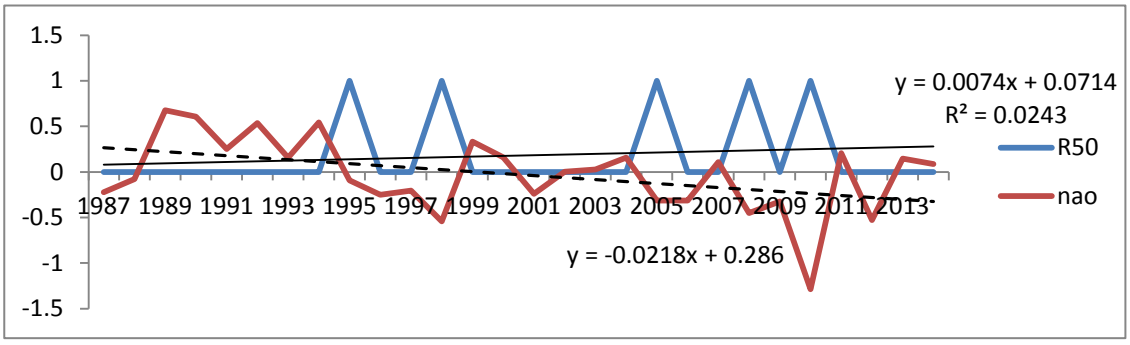
[DOI: 10.29252/jwmr.9.17.280]



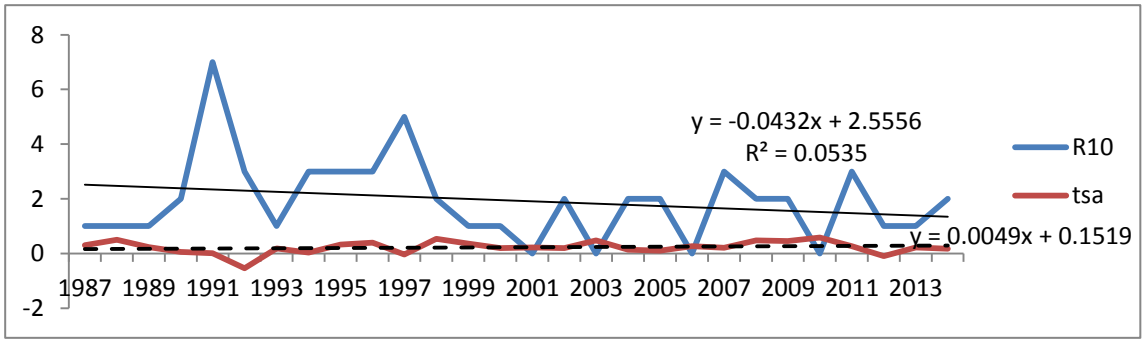
شکل ۶- روند و نوسان شاخص حدی R10 نسبت به شاخص TSA ایستگاه زابل
Figure 6. Trend and oscillation of R10 into TSA Zabol station



شکل ۷- روند و نوسان شاخص حدی R۳۰ نسبت به شاخص PDO ایستگاه سراوان
Figure 7. Trend and oscillation of R30 into PDO Saravan station



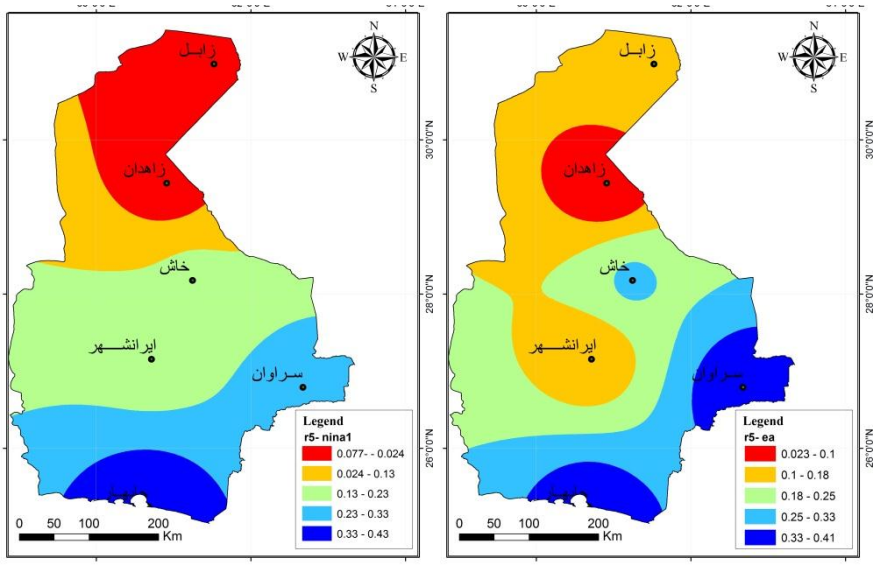
شکل ۸- روند و نوسان شاخص حدی R۵۰ نسبت به شاخص NAO ایستگاه خاش
Figure 8. Trend and oscillation of R50 into NAO Khash station



شکل ۹- روند و نوسان شاخص حدی R10 نسبت به شاخص TSA ایستگاه زاهدان
Figure 9. Trend and oscillation of R10 into TSA Zahedan station

[Downloaded from jwmr.sanru.ac.ir on 2026-02-01]
[DOR: 20.1001.1.22516174.1397.9.17.6.8]
[DOI: 10.29252/jwmr.9.17.280]

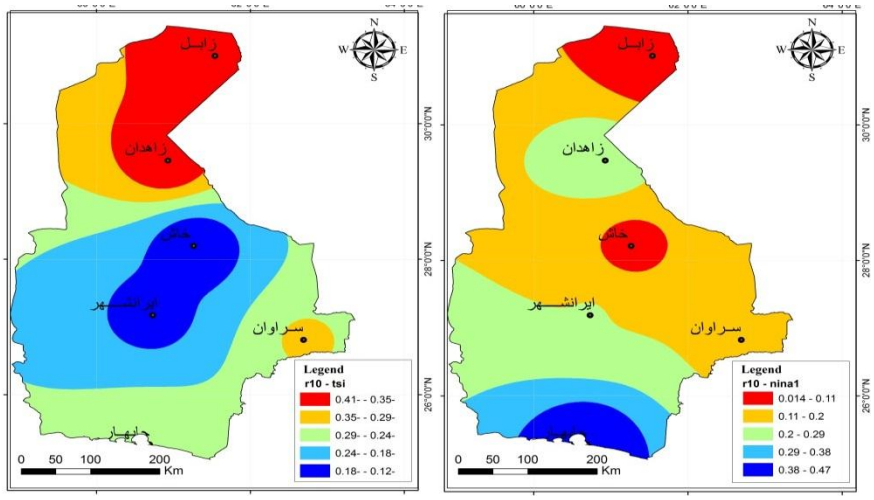
در ادامه جهت شناسایی اثرگذارترین شاخص‌های پیوند ازدور بر شاخص‌های حدی بارش از روش گام به گام مدل‌های رگرسیونی چند متغیره استفاده شد. در این روش چون متغیرهای مستقل تک به تک به معادله اضافه می‌شوند و اگر نقش معنی‌داری در رگرسیون نداشته باشند از ان حذف می‌شوند به عنوان بهترین روش مورد استفاده قرار گرفت. نتایج حاصل از اجرای مدل رگرسیون نشان داد که در ایستگاه چابهار برای شاخص‌های R5، R10، R20، R30 و R30-50 شاخص پیوند ازدور NINO1 به ترتیب دارای ضرایب تبیین ۰/۱۵۵، ۰/۱۸۹، ۰/۲۱۲، ۰/۱۸۹ و ۰/۱۵۲ است یعنی به ترتیب در هر شاخص ۱۵/۵، ۱۸/۹، ۲۱/۲، ۱۸/۹ و ۱۵/۲ درصد تغییراتشاخص‌های پیوند ازدور توسط این الگو می‌تواند تبیین شود. همچنین در این ایستگاه شاخص TNI با ضریب تبیین ۱۵۱/. بیانگر تبیین ۱۵/۱ درصد از تغییرات است. در ایستگاه ایرانشهر شاخص WP با ضریب تبیین ۰/۱۱۳ بیانگر تبیین ۱۱/۳ درصد از تغییرات می‌باشد. در ایستگاه خاش شاخص‌های NAO، PNA، TNA و WhWp به ترتیب با ضرایب ۰/۳۰۹، ۰/۲۷۳ و ۰/۱۷۲ بیانگر تبیین ۳۰/۹، ۲۷/۳ و ۱۷/۲ درصد از تغییرات هستند. در ایستگاه سراوان نیز شاخص‌های NINO4، PDO و TSA به ترتیب با ضرایب تبیین ۰/۱۰۹، ۰/۱۱۵ و ۰/۱۱۷، بیانگر تبیین ۱۰/۹، ۱۱/۵ و ۱۱/۷ درصد از تغییرات هستند. در ایستگاه زابل شاخص TSA با ضریب تبیین ۰/۱۱، ۱۱درصد از تغییرات را تبیین می‌کند. در ایستگاه زاهدان نیز شاخص TSA با ضریب تبیین ۱۳۳/. بیانگر تبیین ۱۳/۳ درصد از تغییرات است. در ادامه به منظور بررسی دقیق‌تر و آشکار سازی توزیع مکانی ارتباطات معنی‌دار مابین شاخص‌ها اقدام به تهیه نقشه‌های پهنه بندی گردید (شکل‌های ۹–۱۵). با بررسی نقشه‌های پهنه‌بندی شاهد ارتباط معنی‌دار میان شاخص‌های پیوند ازدور EA و NINO1 با شاخص حدی R5 در ایستگاه‌های جنوبی و شرقی محدوده مورد مطالعه هستیم که هرچه به سمت شمال و شرق محدوده پیش می‌رویم از قوی بودن این ارتباط کاسته می‌شود (شکل ۱۰). در شکل شماره ۱۱ نیز ایستگاه‌های جنوبی نظیر چابهار بالاترین ارتباط معنی‌دار میان شاخص‌های پیوند ازدور EA و NINO1 با شاخص حدی R10 را نشان می‌دهد. از طرفی در این شکل شاخص TSI بیشترین میزان همبستگی از نوع معکوس را با شاخص R10 در ایستگاه‌های شمالی نظیر زاهدان و زابل از خود بروز داده است. شکل شماره ۱۲ همانند شکل‌های قبل بازگوکننده ارتباط معنی‌دار شاخص حدی R20 با شاخص‌های NINO1 و TNI در ایستگاه‌های جنوبی بویژه چابهار می‌باشد. بیشترین میزان همبستگی شاخصR30 با شاخص NINO1 در ایستگاه‌های جنوبی و بیشترین میزان همبستگی شاخصR30 با شاخص PDO در ایستگاه‌های شرقی محدوده مورد مطالعه است (شکل ۱۳). شاخص حدی R50 نیز بالاترین میزان ارتباط معنی‌دار را با شاخص‌های NAO، PNA، AO، WhWp و EA در ایستگاه‌های شرقی محدوده را دارا می‌باشد (شکل ۱۴). در شکل شماره ۱۵ نیز بالاترین میزان ارتباط معنی‌دار بین شاخص EA با شاخص حدی R5-30 در ایستگاه‌های شرقی مشاهده گردید. شاخص حدی R30-50 نیز بیشترین میزان ارتباط معنی‌دار را با شاخص‌های NINO1 و NINO4 در ایستگاه‌های جنوبی و شرقی محدوده دارا می‌باشد(شکل ۱۶). در مجموع با بررسی نقشه‌های توزیع مکانی ارتباط شاخص‌های پیوند از دور با شاخص‌های حدی بارش مشاهده گردید که ایستگاه‌های جنوبی و شرقی محدوده مورد مطالعه دارای تعداد و میزان ارتباط معنی‌داری بیشتری نسبت به سایر ایستگاه‌ها می‌باشند یعنی هر چه از جنوب به شمال و شرق به غرب می‌رویم از تعداد و مقدار ارتباط کاسته می‌گردد. با توجه به اینکه مناطق شرقی و جنوبی منطقه مورد مطالعه به لحاظ سیل‌خیزی دارای پتانسیل و اهمیت بیشتری می‌باشند با مطالعه مفصل‌تر ارتباط شاخص‌ها با یکدیگر می‌توان گام مهمی در پیش‌بینی سیلاب‌ها برداشت.



شکل ۱۰– توزیع مکانی همبستگی مابین شاخص‌های پیوند ازدور و شاخص R5

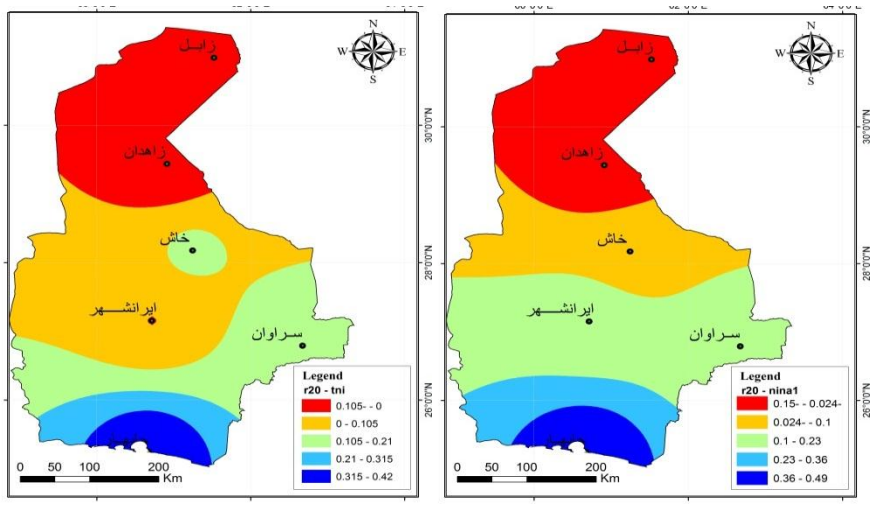
Figure 10. Spatial distribution of correlation between teleconnection indices and R5

[Downloaded from jwmr.sanru.ac.ir on 2026-02-01]
[DOR: 20.1001.1.22516174.1397.9.17.6.8]
[DOI: 10.29252/jwmr.9.17.280]



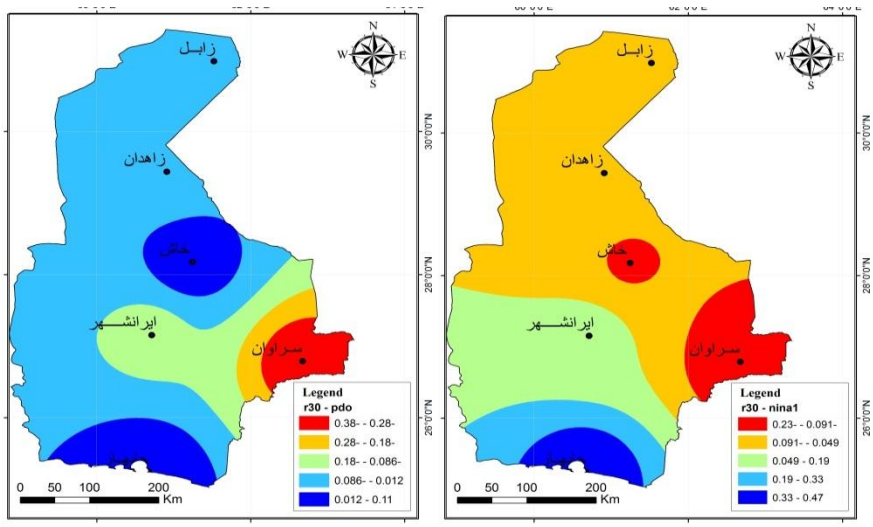
شکل ۱۱- توزیع مکانی همبستگی مابین شاخص‌های پیوند ازدور و شاخص R10

Figure 11. Spatial distribution of correlation between teleconnection indices and R10



شکل ۱۲- توزیع مکانی همبستگی مابین شاخص‌های پیوند ازدور و شاخص R20

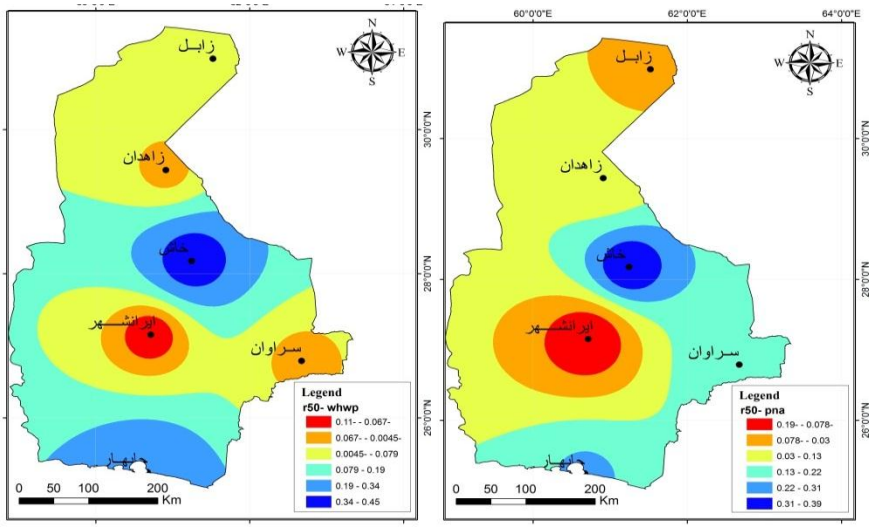
Figure 12. Spatial distribution of correlation between teleconnection indices and R20



شکل ۱۳- توزیع مکانی همبستگی مابین شاخص‌های پیوند ازدور و شاخص R30

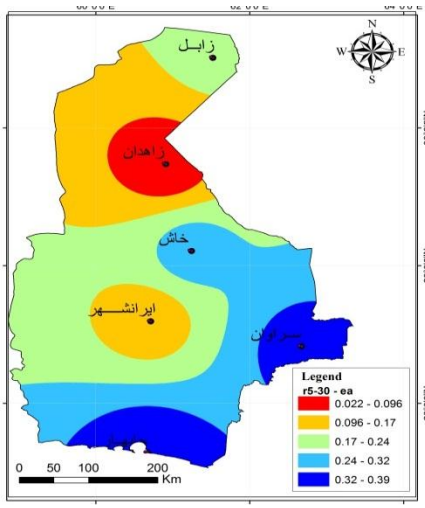
Figure 13. Spatial distribution of correlation between teleconnection indices and R30

[Downloaded from jwmr.sanru.ac.ir on 2026-02-01]
[DOR: 20.1001.1.22516174.1397.9.17.6.8]
[DOI: 10.29252/jwmr.9.17.280]



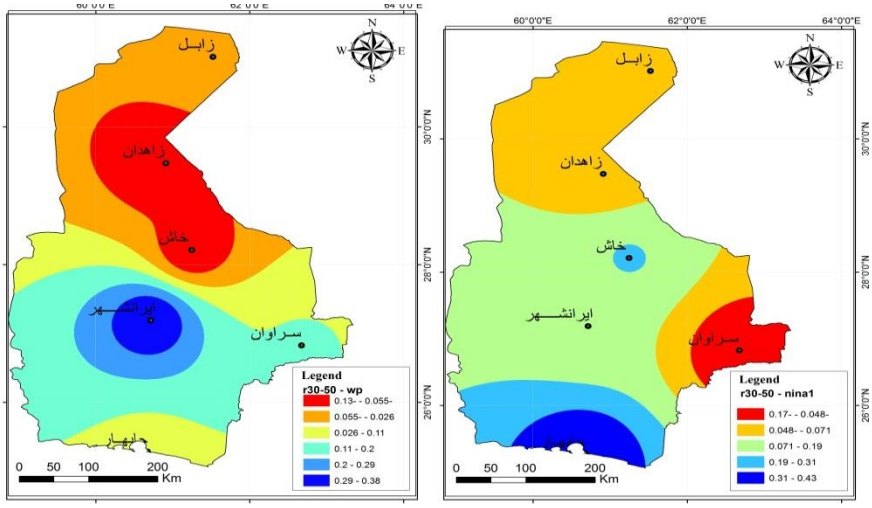
شکل ۱۴- توزیع مکانی همبستگی مابین شاخص‌های پیوند ازدور و شاخص R50

Figure 14. Spatial distribution of correlation between teleconnection indices and R50



شکل ۱۵- توزیع مکانی همبستگی مابین شاخص‌های پیوند ازدور و شاخص R5-30

Figure 15. Spatial distribution of correlation between teleconnection indices and R5-30



شکل ۱۶- توزیع مکانی همبستگی مابین شاخص‌های پیوند ازدور و شاخص R30-50

Figure 16. Spatial distribution of correlation between teleconnection indices and R30-50

[Downloaded from jwmr.sanru.ac.ir on 2026-02-01]
[DOR: 20.1001.1.22516174.1397.9.17.6.8]
[DOI: 10.29252/jwmr.9.17.280]

بر اساس پژوهش انجام شده نتایج ذیل حاصل گردید. در ابتدا مشخص گردید که شاخص‌های پیوند از دور متداول نظیر انسو و نوسان اطلس شمالی که در بیشتر مطالعات قبلی به منظور بررسی ارتباط آنها با بارش‌ها بکار گرفته می‌شوند تاثیر چندانی بر شاخص‌های حدی بارش نداشته بلکه شاخص‌هایی نظیر PDO، TSA، NINO4،NINO1 که در مطالعات قبلی بررسی چندانی بر روی آنها صورت نگرفته است دارای ارتباطات معنی‌دار با شاخص‌های حدی بارش می باشند، به نحوی که شاخص‌های EA، WP، NINO1، TNI، PNA، TNA، WHWP دارای ارتباط مستقیم و شاخص‌های TSA، AO، PDO، NINO4، NAO دارای ارتباط معکوسی می‌باشند. نکته قابل توجه بعدی در این تحقیق تاثیرگذاری متفاوت شاخص‌های پیوند از دور از ایستگاهی به ایستگاه دیگر می‌باشد. بطوریکه اگر در ایستگاه چابهار شاخص NINO1 بیشترین تاثیر را بر شاخص‌های حدی دارد اما در ایستگاه‌های ایرانشهر و زاهدان ارتباط معنی‌داری ندارد. همچنین در محدوده مورد مطالعه ایستگاه‌های جنوبی و شرقی تاثیرپذیری بیشتری از شاخص‌های پیوند از دور دارند این امر لزوم توجه و مطالعه دقیق‌تر در مقیاس ایستگاهی را می‌طلبد. در انتها با توجه به اینکه شاخص حدی R50 بیشترین ارتباط را با شاخص‌های پیوند ازدور از خود نشان داده است بنابراین با مطالعه بر روی این شاخص‌ها و ارتباطشان با شاخص‌های حدی می‌توان از وقوع سیلاب‌ها و خسارات ناشی از آنها جلوگیری نمود و حتی با برنامه‌ریزی‌های مناسب از فواید آنها بهره جست. لذا به منظور بررسی دقیق‌تر می‌بایست ضمن گسترش شبکه ایستگاهی، از ایستگاه‌هایی با دوره اماری طولانی‌تر استفاده نمود. با توجه به اینکه پژوهش‌های انجام شده پیشین بررسی ارتباط شاخص‌های پیوند ازدور و بارش را در دستور کار خود قرار داده‌اند و توجه چندانی به ارتباط پیوند از دور و شاخص‌های حدی نگردیده است همچنین در انتخاب شاخص‌های پیوند از دور خود را محدود به چند شاخص شناخته شده نموده‌اند لذا نمی‌توان بین نتایج حاصله مقایسه مناسبی انجام داد، اما آنچه که واضح است تاثیرگذاری شاخص‌های پیوند از دور بر بارش و دما اثبات گردیده است که این فرایند در تحقیقات محققانی نظیر خورشیددوست و همکاران (۲۱)، شیرمحمدی و همکاران (۳۸)، علیزاده و همکاران (۲)، فلاح قالهری و همکاران (۱۱)، محمودی و همکاران (۲۴)، موسوی و همکاران (۲۹) و معصوم‌پور و همکاران (۲۸) گزارش شده است. لذا با انجام تحقیقات مشابه بر روی این پدیده‌های هواشناسی، باعث کمک‌های شایانی به مسئولین مربوطه خواهد شد.

منابع

1. Ahmadi, M., H. Lashkari, Gh. Keykhosravi and M. Azadi. 2015. Etection of climate change with extreme temperature indices in great khorasan, Earth Science Research, 3(6): 53-75 (In Persian).
2. Alizadeh, A., M. Erfanian and H. Ansari. 2011. Assessment of teleconnection patterns affecting rainfall and temperature (Case study: Mashhad synoptic station), Iranian Journal of Irrigation and drainage, 2: 176-185 (In Persian).
3. Askari, A., F. Rahimzadeh, N. Mohammadian and E. Fattahi. 2007. Trend analysis of extreme precipitation indices over Iran, Iran-Water Resources Research, 3: 42-55 (In Persian).
4. Balling, J., M.S., Keikhosravi, S. Sen Roy and J. Khoshhal. 2016. Trends in extreme precipitation indices in Iran: 1951-2007, Advance in Meteorology, 1-9.
5. Bannayan, M., S. Sanjani, A. Alizadeh, S. Sadeghi and A. Mohamdian. 2010. Association between climate indices, aridity index and rainfed crop yield in northeast of Iran, Field Crops Research, 118: 105-114 (In Persian).
6. Besselaar, E.J.M., A.M.G. Tank and T.A. Buishand. 2012. Trends in European precipitation extremes over 1951-2010, Int. J. climatol. 33: 2682-2689.
7. Borna, R. and A. Jahan. 2015. Trend analysis of extreme climate change index in precipitation and temperature in Boshehr province, Natural Geography, 28: 43-64 (In Persian).
8. Casanueva, A., C. Rodriguez, M.D. Frias and R. Gonzalez. 2014. Variability of extreme precipitation over Europe and its relations with teleconnection patterns, Hydrology and Earth System Sciences, 18: 709-725.
9. Donat, M.G., L.V. Alexander, H. Yang, I. Durre, R. Vose and R.J.H. Dunn. 2013. Updated analyses of temperature and precipitation extreme indices since the beginning of the twentieth century: Geophys Res Atoms, 118: 98-118.
10. Fallah Ghalhari, Gh. and J. Khoshhal. 2009. Prediction of spring precipitation Razavi Khorasan Province based on climatic large-scale signals with use artificial neural network, Natural Geography Researches, 69: 115-133 (In Persian).
11. Fallah Ghalhari, Gh., A. Masoudian, J. Khoshhal and M. Habibi. 2006. The analysis of relation teleconnection with spring rainfall (Case study: Razavi Khorasan Province), Geography Science, 4: 158-173 (In Persian).
12. Fang, X, A. Wang, S. Fong, W. Lin and J. Liu. 2008. Changes of reanalysis-derived Northern Hemisphere summer warm extreme indices during 1948-2006 and links with climate variability. Global and Planetary Change, 63: 67-78.
13. Fattahi, E. and F. Rahimzadeh. 2009. The ENSO relation with wintry atmospheric circulation patterns in Iran, Geography and Development, 15: 21-33 (In Persian).
14. Fischer, E.M. and R. Knutti. 2014. Detection of spatially aggregated changes in temperature and precipitation extremes, Geophys Res Lett, 41: 47-54.
15. Ghaedamini, H. and S.M.J. Nazemosadat. 2012. Evaluation of the effects of Madden Julian oscillations on the frequency of daily precipitations in Sistan Baluchestan and Fars Provinces, Water and Soil, 6: 1372-1383 (In Persian).
16. Gorman, P. 2015. Precipitation Extreme under climate change, Curr clim change, 1: 49-59.
17. Hughes, B.L. and A.M. Saunders. 2001. Seasonal prediction of European spring, prediction from ENSO and local SST, Climatol, 14: 1-23.

[Downloaded from jwmr.sanru.ac.ir on 2026-02-01]

[DOR: 20.1001.1.22516174.1397.9.17.6.8]

[DOI: 10.29252/jwmr.9.17.280]

18. Isabel, M., P. delima, M. Ramos and M. trigo. 2013. Trends and correlations in annual extreme precipitation indices for mainland Portugal, 1941-2007, Theor Appl Climatol, 2: 1-21.
19. Jiang, F., R.J. Hu, S.P. Wang, Y. Zhang and L. Tong. 2013. Trends of precipitation extremes during 1960-2008 in Xinjiang, Theor appl climatol, 1: 133-148.
20. Kharin, V.V., F.W. Zwiers, X. Zhang and M. Wehner. 2013. Change in temperature and precipitation extremes in the CMIP ensemble, Climate Change, 2: 345-357.
21. Khorshiddost, A.M., Y. Ghavidel and K. Abbaszadeh. 2010. The application of macro-scale atmospheric – oceanic patterns in analysis of precipitation fluctuations, Geographic Space, 29: 95-128 (In Persian).
22. Khosravi, M., S. Karimi and M. Saligheh. 2007. The relationship between arctic oscillation index and temperature oscillations in Shahr-E-Kord station, Geography and Development, 9: 125-136 (In Persian).
23. Kutiel, H. 2011. A review on the impact of North Caspian Pattern on temperature and precipitation regimes in middle east, Environmental Earth Science, 7: 1-15.
24. Mahmodi, P., M. Khosravi, S.A. Masoudian and B. Alijani. 2015. Relationship of teleconnection and frost of Iran, Geography and Development, 40: 175-194 (In Persian).
25. Moetamedi, M., K. Ehteramian and A. Shahabfar. 2007. The study of teleconnection between ENSO as a weather signal and rainfall and temperature fluctuation over Khorasan province, Environmental Sciences, 4: 75-90 (In Persian).
26. Moradi, H. 2004. NAO index and effect over climate of Iran, Geography Researches, 48: 17-30 (In Persian).
27. Masoudian, A. 2005. The effect of ENSO over Iran precipitation, Geography and Development, 4: 73-82 (In Persian).
28. Masoumpor, J., M. Miri, R. Doostan and J. Sahraei. 2013. The analysis of synoptic-dynamic spring extreme rainfall patterns in southern coast Caspian sea, Geography and Environmental Hazard, 6: 71-88 (In Persian).
29. Mousavi Bayegi, M., Gh.A. Falah Ghalhari and M. Habibi Noukhandan. 2008. Assessment of the relation between the large scale climatic signals with rainfall in the Khorasan, Agricultural Sciences and Natural Resources, 2: 217-224 (In Persian).
30. Muller, G.V. and T. Ambrizzi. 2007. Teleconnection patterns and rossby wave propagation associated to generalized frosts over southern South America, Climate dynamic, 29: 633-645.
31. Munir sheikh, M., N. Manzoor, J. Ashraf and M.L. Shrestha. 2014. Trends in extreme daily rainfall and temperature indices over south Asia, International Journal of Climatology, 7: 1-16.
32. Nazemosadat, M.J., A. Ansari Basir and M. Pishvaei.2007. Significance level in the ENSO–based prediction of autumnal dryness and wetness in Iran, 1: 12-24 (In Persian).
33. Nazemosadat, M.J. and H. Ghaedamini. 2011. Evaluation of the effects of Madden-Julian on wet and dry periods in the Fars province, Agricultural and Natural resources Science and Technology, 55: 13-25(In Persian).
34. Peralta Hernandez, A.R., R.C. Balling and L.R. Barba Martinez. 2009. Comparative analysis of indices of extreme rainfall events: Variations and trends from southern Mexico, Atmosfera, 22: 219-228.
35. Rahimzadeh, F., A. Hedayat Dezfouli and A. Poorasgharian. 2011. Assessment of the process and mutation of limit indices temperature and precipitation in Hormozgan Province, Geography and Development, 21: 97-116 (In Persian).
36. Revadekar, J.V. and A. Kulkarni. 2008. The elnino southren oscillation and winter precipitation extremes over India, Climatol, 28: 1445-1452.
37. Selahi, B., A.M. Khorshiddost and Y. Ghavidel.2007.The relationship between fluctuations of NAO with Azarbayjan Droughts, Geographical research, 60: 147-156 (In Persian).
38. Shirmohammadi, Z., H. Ansari, A. Alizadeh and A. Mohammadian.2012. The relationship between Enso Index and seasonal extreme rainfalls in Khorasan Provinces, Water and Soil conservation, 19: 61-79 (In Persian).
39. Tramblay, Y., S. El Adlouni and E. Servat. 2013. Trends and variability in extreme precipitation indices over Maghreb countries, Hazards Earth Syst, 13: 3235-3248.
40. Valverde, M. and J. Marengo. 2014. Extreme rainfall indices in the hydrographic basins of brazil, Modern hydrology, 4: 10-26.
41. Wallace, J.M. and D.S. Guzzler. 1981. Teleconnections in the geo potential height field during the Northern Hemisphere winter, Monthly weather review, 109: 784-812.
42. Willems, P. 2013. Multidecadal oscillatory behavior of rainfall extremes in Europe, Climate Change, 120: 931-944.
43. Yan, Z., P.D. Jones and T.D. Davies. 2002. Trends of extreme temperature in Europe and China based on daily observations, Climate Change, 53: 355-392.
44. Yarahmadi, D. and Gh. Azizi. 2007. Multivariate analysis of relation seasonal precipitation and climatic indices of Iran, Geography Research, 62: 161-174 (In Persian).
45. Yin, H., M.G. Donat, L.V. Alexander and Y. Sun. 2015. Multi dataset coparison of gridded observed temperature and precipitation extremes over China, International journal of climatology, 10: 2809-2827.
46. Zhai, PM. and X. Pan. 2003. Trends in Temperature extremes during 1951-1999 in China. Geophysical Research Letters, 30:19-33.
47. Zhang, X., E. Aguilar and S. Sensoy. 2005. Trends in Middle East Climate extreme indices from 1950-2003, Journal of Geophysical Research, 11: 19-32.
48. Zhang, Q., C.Y. Xu and Z.X. Zhang. 2008. Changes of temperatures extremes for 1960-2004 in Far-West China. Stoch Environ Res Risk Assess, 10: 10-27.
49. Zhao, C., W. Wang and W. Xing. 2012. Regional analysis of extreme temperature indices for the Haihe river basin from 1960 to 2009, Procedia Engineering, 28: 604-607.

[Downloaded from jwmr.sanru.ac.ir on 2026-02-01]
[DOR: 20.1001.1.22516174.1397.9.17.6.8]
[DOI: 10.29252/jwmr.9.17.280]

Assessment of Teleconnection Patterns Affecting Rainfall Extreme Indices (Case Study: Sistan-Baluchestan Province)

Mehdi Mahmoodabadi[1], Kamal Omidvar[2], GHolam Ali Mozafari[3] and Ahmad Mazidi[3]

1- PhD Student, Climatology, Yazd University, (Corresponding Author: mehdi9692000@gmail.com)
2 and 3- Professor and Associate Professor Climatology, Yazd University
Received: October 26, 2015 Accepted: June 1, 2016

Abstract

Generally, Climatic extreme events, like the heavy rainfalls and sudden changes cause the greatest range of damages to water resources, agricultural and even human daily life. Therefore, correction and regular monitoring reduces their negative effects. Climatic signals represent changes of between temperature and pressure in ocean that they are one of the most influential parameters on climatic patterns. This study evaluates the effects of large – scale climate factors on rainfall extreme indices in Sistan-Baluchestan province as symbol of arid land in Iran that it has sever climatic oscillations. In order to at first step we use data of daily rainfall 6 synoptic stations at 1987-2014 period from meteorological organization and 19 Teleconnection indices from NCEP/NCAR. Then we calculated extreme indices. In continue correlation of extreme indices and teleconnection calculated. In next step we analyzed affecting teleconnection by regression model. The result of the correlation between teleconnection indices and extreme rainfall indices showed that TSI ,TNI, AO, WP, WHWP, TNA, NINO1,EA, NINO4, PDO ,PNA وNAO have correlation with rainfall extreme indices but this effects are different in station to another as in Khash station the most correlation occur with R50 and in Chabahar station occur with R10. So determined that teleconnection identify about 30 percent of changes.

Keywords: Rainfall Extreme index, Teleconnection, Sistan-Bluchestan, NAO, PNA, NINA1

[Downloaded from jwmr.sanru.ac.ir on 2026-02-01]

[DOR: 20.1001.1.22516174.1397.9.17.6.8]

[DOI: 10.29252/jwmr.9.17.280]