

بررسی روابط شاخص‌های پیوند از دور بر پارامترهای دما و بارش در حوضه ابرکوه - سیرجان

کمال امیدوار^{۱*}، حمیده دهقان^۲

۱- استاد، دانشکده گروه جغرافیا، دانشگاه یزد.

۲- دانشجوی دکتری، گروه جغرافیا، دانشگاه یزد.

چکیده

دور پیوند یکی از ویژگی‌های آب و هوایی در مقیاس جهانی می‌باشد. الگوهای دور پیوند معرف تغییرات کلانی است که در الگوی امواج جوی و رودها رخ می‌دهد و بر الگوی دما، بارش، مسیر رگبارها و موقعیت و شدت رودها در قلمروهای وسیع اثر می‌گذارد. در این پژوهش، با هدف آشکارسازی روابط الگوهای دور پیوند با دما و بارش ماهانه، روابط بین دماهای ماهانه ۴ ایستگاه حوضه آبریز ابرکوه-سیرجان (شهریابک، سیرجان، مروست و ابرکوه) با ۶ الگوی دور پیوند با استفاده از تحلیل همبستگی پیرسون و مدل رگرسیون گام به گام در دوره آماری (۲۰۰۳-۲۰۲۲) برای سنجش روابط استفاده شد. نتایج این پژوهش نشان داد که ارتباط معنی‌داری بین الگوها و دما و بارش منطقه وجود دارد که در این بین، الگوهای دور پیوند $NINO3.4$ در سه ایستگاه شهریابک، ابرکوه و مروست به عنوان موثرترین الگو تغییرات بارش را توجیه می‌کند. در ایستگاه سیرجان هیچ کدام از شاخص‌ها به عنوان الگوی موثر بر بارش شناخته نشد. در ایستگاه‌های سیرجان و شهریابک الگوی $NINO3.4$ و ابرکوه و مروست الگوی NAO به عنوان الگوی موثر بر دما شناخته شد. با توجه به محاسبات انجام شده در تأخیر زمانی ۳ ماهه و ۶ ماهه دما بیشترین میزان همبستگی در ایستگاه‌های مروست و ابرکوه با شاخص $NINO3.4$ و در تأخیر ۳ ماهه و ۶ ماهه بارش به ترتیب ایستگاه‌های شهریابک با شاخص $NINO3.4$ و سیرجان با شاخص $NINO1.2$ مشاهده شد. شاخص NAO (شاخص اقیانوس اطلس شمالی) بیشترین همبستگی معنی‌دار را با شاخص‌های اقلیمی در دو دوره اکتبر و فوریه دارد. شاخص‌های نینو با پارامترهای دما و بارش از دسامبر تا ژوئن همبستگی معکوس دارند. شاخص IOD (شاخص اقیانوس هند) بیشترین همبستگی معنی‌دار را با شاخص‌های اقلیمی در دو دوره ژانویه تا ژولای دارد.

کلید واژه‌ها: الگوی پیوند از دور، دما، بارش، حوضه ابرکوه-سیرجان، همبستگی پیرسون.

مقدمه

شرایط اقلیمی هر منطقه بوسیله تکرار و اثرات تجمعی سامانه‌های آب و هوایی که از آن ناحیه عبور می‌کنند تعیین می‌شود. تکرار، تغییر و یا تداوم سامانه‌های هوای هر مکانی در تعیین و شناسایی اقلیم آن مکان اهمیت بسزایی دارد. تداوم و تغییر سامانه‌ها از طریق فرآیند طبقه‌بندی یا تعیین الگوهای گردشی جو و تیپ‌های هواشناسایی می‌شود و به همین دلیل طبقه بندی سامانه‌های هوا یکی از اهداف اصلی اقلیم شناسی سینوپتیک است (Huth, 1996). بدون شناسایی فراوانی زمانی الگوهای گردشی جو و تیپ‌های هوا، تبیین و چاره جویی مسائل محیطی امری دشوار است، زیرا هر تیپ هوایی شرایط محیطی خاص خود را ایجاد می‌کند (علیچانی و کاویانی، ۱۳۸۵). واکنش‌های متقابل اقیانوس و جو یکی از بحث‌های مهم هواشناسی دریایی است که در بخش بررسی- های آب و هواشناسی، اقیانوس شناسی، جایگاه وسیعی برای پژوهش‌های علمی به دست آورده است (امیدوار، ۱۳۹۳). الگوی دور پیوند عبارت است از ناهنجاری‌های متناوب و بادوامی که در فشار و گردش‌های جوی مقیاس کلان روی قلمروهای جغرافیایی رخ می‌دهد و بر الگوی دما، بارش و مسیر رگبارها و موقعیت و شدت رودها در قلمرو وسیع اثر می‌گذارد. دور پیوند را ارتباط همزمان بین نوسانات عناصر اقلیمی یک مکان با تغییرات الگوی فشار و درجه حرارت سطح دریا در نقاط جغرافیای دیگر تعریف کرده‌اند. اخیراً در این راستا، توجه رفتار اقلیم بر اساس ساز و کارهای الگوهای ارتباط از دور مورد توجه محققان قرار گرفته است (پار احمدی و عزیزی، ۱۳۸۶). نوسانات سال به سال گردش عمومی جو نیز خود به دلیل تغییر شرایط سطح زمین، اقیانوس‌ها و بیلان انرژی است (امیدوار، ۱۳۹۹). درک علل و ماهیت تغییرات اقلیمی از اهم اهداف جمع‌آوری داده‌های هوا و اقلیم و نیز پایش پدیده‌های اقلیمی است (خورشید دوست و همکاران، ۱۳۸۹: ۹۶). در این راستا دو پارامتر بارش و دما همواره مورد توجه محققان بوده است. چرا که این دو پارامتر، مهم‌ترین پارامترهای اقلیمی محسوب شده که در پهنه‌بندی و طبقه بندی‌های اقلیمی نقش عمده‌ای داشته و از عوامل موثر بر فعالیت‌های انسانی، طبیعی، اقتصادی و کشاورزی به شمار می‌رود. علاوه بر این، تغییرات قابل ملاحظه دمای کره زمین یا گرمایش جهانی نیز، یکی از مهم‌ترین جنبه‌های تغییر اقلیم بوده که در قرن اخیر رخ داده است. همچنین پدیده‌های سیل،

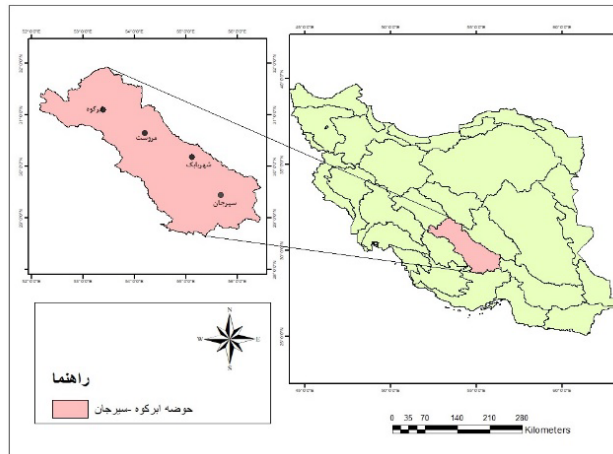
خشکسالی، طوفان و افزایش و تکثیر حشرات موذی نیز از آثار تغییر اقلیم و خصوصاً افزایش دما بوده که بر جنبه‌های مختلف زندگی انسان تاثیر گذار است. با توجه به این موضوع، پیش- بینی بلند مدت این پدیده‌ها در حوزه‌های مختلف جهت به حداقل رساندن ریسک، عدم قطعیت و خسارات مالی همواره مورد توجه بوده است (Lloyd-Hughes and Saunders, 2002). دور پیوند یکی از ویژگی‌های آب و هوایی در مقیاس جهانی می‌باشد. الگوهای دور پیوند معرف تغییرات کلانی است که در الگوی امواج جوی و رودها رخ می‌دهد و بر الگوی دما، بارش، مسیر رگبارها و موقعیت و شدت رودها در قلمروهای وسیع اثر می‌گذارد (اکبری و مسعودیان، ۱۳۸۶: ۱۱۸). تاکنون در زمینه دور پیوند مطالعات زیادی صورت پذیرفته است از جمله جین و همکاران رابطه کمی بین شاخص نوسان جنوبی و بارندگی کره جنوبی و ژاپن را با استفاده از همبستگی معنی داری در سطح یک درصد بود و با زمان تاخیر ۴ ماهه لائینای قوی در هر دو منطقه به دست آمد (Jin and et al. 2005). لویز مورونو و همکاران اثرات نوسانات اطلس شمالی را در دما و بارش کوه‌های دریای مدیترانه بررسی کردند. آنها تاثیر نوسانات اطلس شمالی را بر بارش زمستان و تغییرات دما و وقوع چهار حالت آب و هوایی گرم و مرطوب، گرم و خشک، سرد و مرطوب و سرد و خشک را مطالعه کردند. نتایج پژوهش آنها نشان می‌دهد که در اکثر مناطق کوهستانی در منطقه مدیترانه، بروز حالت‌های مختلف در زمستان به شدت به اثرات نوسانات اطلس شمالی مربوط بوده است (López Moreno, 2011). زاروگ و همکاران (۲۰۱۴) نشان دادند که کاهش بارش و خشکسالی حوضه نیل با پدیده النینو در ارتباط می‌باشد (Zaroug, 2014). یو و همکاران (۲۰۱۶) ارتباط بین دمای زمستان آمریکای شمالی و ناهنجاری‌های گردش هوا در مقیاس بزرگ و تغییر ده ساله آنرا بررسی کردند. نتایج نشان داد که دمای NA تا حد زیادی توسط سه الگوی جوی در مقیاس بزرگ ABNA, PNA و NAO کنترل می‌شود (Yu and et al., 2016). پلوا و همکاران (۲۰۱۹) اثر الگوهای دور پیوند را بر رژیم سطح آب دریاچه‌های منتخب لهستان بررسی کردند. آنها نتیجه گرفتند که ارتباط‌های مشاهده شده در الگوهای AO و NAO مهمتر و در الگوهای EA و SCAND ضعیف‌تر هستند (Plewa and et al, 2019). لموس کانوواس (۲۰۲۲) در بررسی تغییرات بارش و دمای حداکثر ماهانه و ارتباط آن با الگوهای

پیوند بر بارش‌های ماهانه ایستگاه‌های شهر خرم آباد و کرمانشاه نشان دادند که تاثیر شاخص‌های مبتنی بر اقیانوس اطلس از همگنی و نظم کمتری نسبت به شاخص‌های مبتنی بر اقیانوس آرام برخوردار هستند، به طوری که تغییر فاز شاخص‌های اقیانوس آرام موجب تغییر معنادار بارش دو ماه اکتبر و نوامبر خرم آباد و اکتبر کرمانشاه شد. زینالی و فروتن (۱۴۰۲) در اثر همزمانی شاخص‌های دور پیوند NAO و AMO بر تغییرپذیری دما و بارش شهرستان سبلان در زمان فاز منفی NAO و فاز مثبت AMO کم فشار حرارتی بر منطقه حاکم بوده و دما و بارندگی افزایش یافته و ترسالی به وقوع پیوسته است و برعکس زمانی شاخص NAO در فاز مثبت و شاخص AMO در فاز سرد بوده حاکمیت سامانه پرفشار و دما و بارندگی کاهش یافته است. با توجه به اهمیت الگوهای دور پیوند و ارتباط آنها با پارامترهای اقلیمی به ویژه دما و بارش در ایران و در نظر گرفتن مطالعات صورت گرفته، در این پژوهش به بررسی دما و بارش‌های ماهانه ۴ ایستگاه حوضه ابرکوه-سیرجان پرداخته شده و ارتباط آنها با ۶ شاخص، مورد تحلیل و بررسی قرار گرفته است.

مواد و روش

در این پژوهش داده‌های بارش و متوسط دمای ۴ ایستگاه حوضه ابرکوه -سیرجان (سیرجان، شهرابک، ابرکوه و مروست) طی دوره آماری ۲۰۲۲-۲۰۰۳ در مقیاس ماهانه مورد استفاده قرار گرفت (شکل ۱). جهت بررسی تاثیر الگوهای دور پیوند بر تغییرات داده‌های اقلیمی منطقه مورد مطالعه نیز از داده‌های ۶ الگوی دور پیوند استفاده شد. این الگوها شامل ۴ شاخص درون حاره‌ای (IOD, NINO 3+4, NINO1+2, NINO4) و دو شاخص برون حاره‌ای (NAO و AO) استفاده شده است. این داده‌ها از سایت NOAA از شبکه‌هایی با قدرت تفکیک $2/5 \times 2/5$ برای سال‌های آماری مورد استفاده در تحقیق اخذ شد. در جدول (۱) مشخصات الگوهای مورد مطالعه قابل مشاهده می‌باشد. جهت ارتباط سنجی بین پارامترهای مورد مطالعه نیز از آزمون همبستگی پیرسون استفاده شد. پس از تعیین همبستگی متغیرها برای آگاهی بیشتر از تاثیر الگوهای دور پیوند بر دما و بارش ایستگاه‌ها از رگرسیون چند متغیره استفاده گردید.

دور پیوند در حوضه مدیترانه به این نتیجه رسید که فاز مثبت شاخص مدیترانه (Mo) تاثیر زیادی روی ماه‌های گرم و خشک در قسمت‌های غربی حوضه مدیترانه داشته است و همچنان که فاز منفی شاخص باعث افزایش شدت سرما در قسمت جنوب شرقی حوضه شده است (Lemus-canovas, 2022). گونزالز و همکاران (۲۰۲۲) در بررسی رابطه بین روند دما با الگوهای دور پیوند در کالیفرنیا به این نتیجه رسیدند که دما در ماه‌های فوریه، مارس، آوریل و مه با الگوهای دور پیوند ارتباط زیادی دارد. شاخص نوسان غرب اقیانوس آرام (WPO) بیشترین همبستگی منفی را با دما نشان داد و نوسان ده ساله اقیانوس آرام (PDO) با میانگین دما در مناطق ساحلی مانند لس آنجلس، سانفرانسیسکو و مونتری همبستگی مثبت نشان دادند (Gonzalez, 2022). مسعودیان و دارند (۱۳۹۲): (۱۷۱)، ارتباط بین الگوهای دریای شمال خزر و شرق اروپا شمال شرق ایران را با سرماهای فرین دوره سرد ایران بررسی کردند. نتایج نشان داد رخداد سرماهای فرین نیمه غربی کشور ارتباط مستقیم با الگوی دریای شمال خزر دارد. فاز مثبت الگوی دریای شمال خزر منجر به افزایش رخداد سرماهای فرین در نیمه غربی کشور می‌شود. سبحانی و همکاران (۱۳۹۳): (۷۵)، در بررسی عناصر دمایی شمال غرب ایران با شاخص نوسانات اطلس شمالی به این نتیجه دست یافتند که شاخص نوسانات اطلس شمالی در همه ایستگاه‌ها با دمای هوا همبستگی منفی دارد. خسروی و مسگری (۱۳۹۵) در تحلیل فضایی روابط الگوهای دور پیوند با دمای ماهانه شمال غرب ایران نشان دادند که ارتباط معنی‌داری بین الگوها و دمای منطقه وجود دارد که در این بین الگوهای دور پیوند EA/WR, MEI, SOI, EP/NP, AO به عنوان تاثیرگذارترین الگوها شناسایی شدند. دهستانی و امیدوار (۱۳۹۸) در بررسی اثرات شاخص‌های دور پیوند پارامترهای دما و بارش شهرستان یزد نشان دادند که در بین شاخص‌های دورپیوندی شاخص مادی جولیان اثرات بیشتری بر دمای منطقه مورد نظر دارد و بارش ماهیانه یزد ارتباطی با شاخص‌های اقلیمی دور پیوندی نداشته است. گندمکار و همکاران (۱۴۰۱) ارتباط معنی‌داری را بین الگوهای دور پیوند با متوسط دمای زاهدان یافتند. الگوهای NTA, AMO و TNA بیشترین تاثیر را بر متوسط دمای زاهدان داشته‌اند. دمای حداکثر و حداقل زاهدان نیز بیشترین همبستگی را با الگوهای واقع در اطلس شمالی نشان دادند. حسونود و میرهاشمی (۱۴۰۲) در بررسی تاثیر الگوهای دور



شکل ۱- ایستگاه‌های مورد مطالعه در حوضه آبریز ابرکوه-سیرجان

جدول ۱- مشخصات الگوهای دور پیوند مورد مطالعه

نام کامل	نام اختصاری	حیطه فعالیت
نوسانات اقیانوس اطلس شمالی	NAO	اطلس شمالی
الگوی شمالگان	AO	قطب شمال
نوسان دوقطبی اقیانوس هند	IOD	اقیانوس هند
دمای سطح آب در ناحیه نینو ۳/۴	NINO 3+4	آرام حاره‌ای
دمای سطح آب در ناحیه نینو ۱/۲	NINO 1+2	
دمای سطح آب در ناحیه نینو ۴	NINO 4	

نتایج و بحث

رابطه الگوهای دور پیوند بر نوسانات دما

در جدول (۲) ضریب همبستگی بین دمای ماهانه ایستگاه‌ها با هر یک از الگوهای دور پیوند در طی دوره آماری ارائه شده است. ایستگاه سیرجان شاخص‌های NINO 1.2 در ماه ژوئیه، NINO 4 در ماه مارس و ژوئیه در سطح ۹۵٪ معنی‌دار می‌باشند. در ایستگاه شهربابک شاخص‌های NINO 3.4 و NINO 1.2 در ماه ژوئیه، NINO 4 در ماه ژانویه با ضریب -0.46 به صورت معکوس همبستگی دارند. در ایستگاه ابرکوه شاخص‌های NAO در ماه مارس و اکتبر، IOD در ماه نوامبر با ضریب -0.51 ، AO در ماه مارس با ضریب -0.46 و NINO 3.4 در ماه آوریل و دسامبر دارای ضریب -0.47 و شاخص NINO 1.2 در ماه‌های ژوئن و ژوئیه با ضریب به ترتیب -0.47 و -0.55 و NINO 4 در ماه‌های مه، ژوئن و ژوئیه در سطح ۹۵٪ دارای همبستگی معنی‌دار می‌باشند. شاخص NINO 3.4 در ماه‌های ژوئن و ژوئیه با ضریب -0.76 در سطح ۹۹٪ معنی‌دار می‌باشد. در ایستگاه مروست شاخص‌های NAO در ماه اکتبر و NINO 3.4 در ماه آوریل،

NINO 1.2 در ماه‌های ژوئن و ژوئیه، NINO 4 در ماه‌های مه و ژوئن و ژوئیه در سطح ۹۵٪ دارای همبستگی معنی‌دار می‌باشند. شاخص NINO 3.4 در ماه‌های ژوئن و ژوئیه در با ضرایب -0.67 و -0.62 در سطح ۹۹٪ معنی‌دار می‌باشند. در جدول (۳) ضریب همبستگی بین دمای ماهانه ایستگاه‌ها با هر یک از الگوهای دور پیوند با تاخیر زمانی ۳ ماهه در طی دوره آماری ارائه شده است. در ماه ژانویه در ایستگاه سیرجان شاخص NINO 1.2 در سطح ۹۵٪ معنی‌داری می‌باشد. در ایستگاه شهربابک شاخص AO در ماه اکتبر در سطح ۹۵٪ معنی‌دار می‌باشد. در ایستگاه ابرکوه شاخص IOD در ماه‌های ژوئیه و اکتبر، شاخص NINO 3.4 در ماه‌های آوریل، مه و ژوئیه، شاخص NINO 1.2 در ماه‌های ژانویه، آوریل، مه و اکتبر، شاخص NINO 4 در ماه‌های ژوئیه و اگوست در سطح ۹۵٪ معنی‌داری می‌باشند. در ایستگاه مروست شاخص NINO 3.4 در ماه‌های آوریل و ژوئیه در سطح ۹۵٪ و در ماه مه در سطح ۹۹٪ معنی‌داری می‌باشد. شاخص NINO 1.2 در ماه‌های ژانویه و مه و شاخص NINO 4 در ماه‌های مارس و ژوئیه در سطح ۹۵٪ معنی‌دار می‌باشند.

جدول ۱- ضریب همبستگی بین الگوهای دور پیوند و میانگین دمای ماهانه ایستگاه‌های مورد مطالعه

نام ایستگاه	نام الگو	ژانویه	فوریه	مارس	آوریل	مه	ژوئن	ژولای	اگوست	سپتامبر	اکتبر	نوامبر	دسامبر
سیرجان	NAO	-۰/۰۷	۰/۲۵	-۰/۳۶	-۰/۰۹	-۰/۰۷	۰/۱۹	۰/۱۶	۰/۲۸	۰/۱۸	-۰/۲۲	۰/۳۳	-۰/۱۶
	IOD	۰/۰۸	۰/۰۷	۰/۱۸	۰/۲	-۰/۲۸	۰/۲۱	-۰/۲۴	۰/۰۴	-۰/۰۲	۰/۰۱	-۰/۲۵	-۰/۲۳
	AO	-۰/۲۹	-۰/۱۸	-۰/۳	-۰/۱۶	-۰/۰۳	۰/۳۲	۰/۰	-۰/۲۴	۰/۲۸	۰/۰	۰/۳۸	۰/۰
	NINO3.4	۰/۳۸	۰/۰۳	-۰/۳۹	-۰/۲۲	۰/۰	-۰/۱۹	-۰/۳۳	۰/۱۶	۰/۱۱	۰/۲۴	-۰/۰۸	-۰/۱۳
	NINO1.2	۰/۳۲	-۰/۲۴	-۰/۲۴	-۰/۱۲	۰/۳۶	-۰/۱۹	-۰/۴۵°	-۰/۱۳	-۰/۰۱	۰/۲۲	-۰/۱۴	-۰/۰۵
شهریابک	NAO	-۰/۱۲	-۰/۲۳	-۰/۳۵	-۰/۱۶	-۰/۰۶	۰/۳	۰/۰۴	۰/۳	۰/۱۴	-۰/۲۲	۰/۲۳	-۰/۲۲
	IOD	۰/۰۳	۰/۱۶	۰/۱۶	۰/۲۱	-۰/۲	۰/۲	-۰/۰۴	۰/۰۳	-۰/۰۱	-۰/۰۴	-۰/۲۷	-۰/۲۸
	AO	-۰/۳	-۰/۱۳	-۰/۳۳	-۰/۰۹	۰/۰۲	۰/۳۸	۰/۱۳	-۰/۲۶	۰/۱۳	-۰/۰۷	۰/۳۱	-۰/۲۳
	NINO3.4	۰/۴۴	۰/۱۹	-۰/۲۹	-۰/۲۹	-۰/۱	-۰/۳۳	-۰/۴۵°	۰/۲۱	-۰/۰۵	۰/۲۷	-۰/۰۹	-۰/۱۸
	NINO1.2	۰/۳۴	-۰/۱۷	-۰/۲۶	-۰/۰۴	۰/۲۹	-۰/۳۱	-۰/۴۷°	-۰/۱۴	-۰/۱۳	۰/۲۳	-۰/۱۶	-۰/۰۷
ابرکوه	NAO	-۰/۲۶	-۰/۳	-۰/۵°	-۰/۳۴	-۰/۱۵	۰/۲۳	۰/۰۴	۰/۳۵	۰/۰۵	-۰/۴۵°	۰/۰۶	-۰/۴
	IOD	۰/۱۳	۰/۰۷	۰/۰۹	۰/۰۶	-۰/۳۵	۰/۰۴	-۰/۲۴	-۰/۲	-۰/۳۷	-۰/۳۱	-۰/۵۱°	-۰/۳۳
	AO	-۰/۴۳	-۰/۱۶	-۰/۴۶°	-۰/۰۷	-۰/۱۵	۰/۲۷	۰/۱۲	-۰/۳	۰/۱۱	۰/۲۵	۰/۳۲	-۰/۳۳
	NINO3.4	۰/۴۱	۰/۰۴	-۰/۳۶	-۰/۴۷°	-۰/۳۵	-۰/۶°	-۰/۶°	۰/۰۱	-۰/۳۹	-۰/۱۸	-۰/۳	-۰/۴۷°
	NINO1.2	۰/۱۵	-۰/۳	-۰/۲۸	-۰/۲۲	۰/۰۸	-۰/۴۷°	-۰/۵۵°	-۰/۲۵	-۰/۴۱	-۰/۲۴	-۰/۴۲	-۰/۴۱
مروست	NAO	-۰/۲۹	-۰/۳۶	-۰/۳۸	-۰/۳	-۰/۰۱	۰/۱۳	۰/۰۲	۰/۳۸	۰/۰	-۰/۴۷°	۰/۱۹	-۰/۳۹
	IOD	۰/۱۲	۰/۰۷	۰/۱۵	۰/۰۱	-۰/۴	۰/۰	-۰/۲۵	-۰/۲۲	-۰/۳۵	-۰/۳	-۰/۴۴	-۰/۲۸
	AO	-۰/۴۳	-۰/۱۸	-۰/۳۸	-۰/۰۱	-۰/۰۳	۰/۱۸	۰/۱۱	۰/۱۱	-۰/۲۴	۰/۲۲	۰/۴۱	-۰/۲۲
	NINO3.4	۰/۳۴	-۰/۰۱	-۰/۴	۰/۵۲°	-۰/۴۳	-۰/۶۷°	-۰/۶۲°	-۰/۰۹	۰/۳۲	۰/۱۷	-۰/۲۸	-۰/۴۱
	NINO1.2	۰/۱۱	-۰/۳۱	-۰/۳۳	-۰/۲۵	۰/۰۵	-۰/۴۷°	-۰/۵۴°	-۰/۳۳	-۰/۳۹	-۰/۲۲	-۰/۳۵	-۰/۳۷
	NINO4	۰/۳۵	-۰/۰۲	۰/۵	۰/۴۴	-۰/۵۴°	-۰/۶۲°	-۰/۵۴°	-۰/۱۱	-۰/۳۵	-۰/۳۴	-۰/۳	-۰/۳۳

ماه فوریه، IOD در ماه اکتبر، NINO1.2 در ماه مارس در سطح ۹۹٪ معنی‌دار می‌باشند.

رابطه الگوهای دور پیوند بر نوسانات بارش

در جدول (۵) ضریب همبستگی بین الگوهای دور پیوند و بارش ماهانه ایستگاه‌های مورد مطالعه در طی دوره آماری ارائه شده است. با توجه به جدول در ایستگاه سیرجان شاخص‌های IOD در ماه ژانویه، NINO4 در ماه مه در سطح ۹۵٪ و در ماه دسامبر در سطح ۹۹٪ دارای همبستگی معنی‌دار می‌باشند. NINO3.4 و NINO1.2 با ضرایب به ترتیب ۰/۶۹ و ۰/۵۷ در ماه دسامبر در سطح ۹۹٪ معنی‌دار می‌باشند. در ایستگاه شهریابک شاخص NAO در ماه ژولای، AO در ماه ژوئن و نوامبر، NINO3.4 در ماه‌های نوامبر و دسامبر، NINO1.2 در ماه مارس و NINO4 در ماه دسامبر در سطح ۹۵٪ همبستگی معنی‌دار می‌باشند. شاخص‌های NINO3.4 و NINO1.2 با ضریب ۰/۶ در سطح ۹۹٪

در جدول (۴) ضریب همبستگی بین دمای ماهانه ایستگاه‌ها با هر یک از الگوهای دور پیوند با تاخیر زمانی ۶ ماهه در طی دوره آماری ارائه شده است. در ایستگاه سیرجان شاخص IOD در سطح ۹۹٪ و شاخص‌های NINO1.2 در ماه مارس و NINO4 در ماه اکتبر در سطح ۹۵٪ معنی‌دار می‌باشند. در ایستگاه شهریابک شاخص IOD در ماه ژولای، NINO3.4 در ماه دسامبر در سطح ۹۵٪ و شاخص‌های IOD در ماه اکتبر، و NINO1.2 در ماه مارس در سطح ۹۹٪ معنی‌دار می‌باشند. در ایستگاه ابرکوه شاخص NAO در ماه فوریه، IOD در ماه نوامبر، NINO1.2 در ماه‌های ژانویه، آوریل، ژوئن و اگوست و شاخص NINO4 در ماه‌های مه و نوامبر در سطح ۹۵٪ و شاخص‌های IOD و NINO1.2 در ماه مارس در سطح ۹۹٪ معنی‌دار می‌باشند. در ایستگاه مروست شاخص‌های NINO3.4 در ماه‌های آوریل، مه، ژوئن، NINO1.2 در ماه‌های ژانویه، ژوئن و اگوست، NINO4 در ماه‌های آوریل، مه، ژوئن، اکتبر و نوامبر در سطح ۹۵٪ و شاخص‌های NAO در

و شاخص‌های NINO4، NINO1.2، NINO3.4 در ماه اکتبر در سطح ۹۹٪ معنی‌دار می‌باشند. در ایستگاه شهر بابک شاخص NAO در ماه ژولای، شاخص NINO3.4 در ماه‌های مارس، سپتامبر و اکتبر، شاخص NINO1.2 در ماه سپتامبر، شاخص NINO4 در ماه مه و اکتبر در سطح ۹۵٪ و شاخص‌های NINO3.4، NINO1.2 در ماه ژولای در سطح ۹۹٪ معنی‌دار می‌باشد. در ایستگاه ابرکوه شاخص AO و NINO3.4 در ماه مارس، شاخص NINO1.2 در ماه‌های اگوست و نوامبر در سطح ۹۵٪ معنی‌دار می‌باشند. در ایستگاه مروست شاخص NAO در ماه‌های مارس و دسامبر و شاخص NINO1.2 در ماه نوامبر در سطح ۹۵٪ و شاخص AO در ماه مارس در سطح ۹۹٪ معنی‌دار می‌باشند.

دارای همبستگی معنی‌دار می‌باشند. در ایستگاه ابرکوه شاخص‌های IOD در ماه مارس، AO در ماه اکتبر در سطح ۹۵٪ دارای همبستگی معنی‌دار می‌باشند. شاخص NINO3.4 در ماه ژولای با ضریب ۰/۶۶ در سطح ۹۹٪ همبستگی معنی‌دار وجود دارد. در ایستگاه مروست تنها شاخص NINO3.4 در ماه ژولای دارای همبستگی معنی‌دار در سطح ۹۵٪ می‌باشد. در جدول (۶) ضریب همبستگی بین بارش ماهانه ایستگاه‌ها با هر یک از الگوهای دور پیوند با تاخیر زمانی ۳ ماهه در طی دوره آماری ارائه شده است. در ایستگاه سیرجان شاخص‌های NAO در ماه ژولای، شاخص NINO3.4 در ماه‌های مارس و ژولای، NINO1.2 در ماه ژولای، NINO4 در ماه مارس در سطح ۹۵٪

جدول ۲- ارتباط شاخص‌های دور پیوند و میانگین دمای ماهانه با تاخیر ۳ ماهه ایستگاه‌های مورد مطالعه

نام ایستگاه	نام الگو	ژانویه	فوریه	مارس	آوریل	مه	ژوئن	ژولای	اگوست	سپتامبر	اکتبر	نوامبر	دسامبر
سیرجان	NAO	-۰/۳۸	۰/۲۱	۰/۱۲	-۰/۰۵	-۰/۲۳	۰/۰۳	۰/۰۲	-۰/۲۵	-۰/۰۲	۰/۰۹	-۰/۰۹	-۰/۳۴
	IOD	۰/۲۲	-۰/۰۵	۰/۲۴	۰/۲۲	-۰/۰۲	۰/۳۵	-۰/۲۶	-۰/۰۷	۰/۰	-۰/۳۹	۰/۲۸	۰/۱۲
	AO	-۰/۰۴	-۰/۰۵	۰/۰۱	۰/۰۲	-۰/۰۳	-۰/۰۴	-۰/۰۳	-۰/۲۱	۰/۱۵	-۰/۲۶	-۰/۰۵	-۰/۰۱
	NINO 3.4	-۰/۲۸	-۰/۱۶	-۰/۱۳	-۰/۰۹	۰/۰۱	۰/۱۳	۰/۰	۰/۰۹	-۰/۰۲	-۰/۰۹	۰/۰۶	۰/۱۴
	NINO1.2	۰/۴۶	-۰/۲۶	۰/۴۳	-۰/۰۱	-۰/۲۵	-۰/۱۲	-۰/۰۸	۰/۲۴	-۰/۰۳	-۰/۰۶	۰/۰۷	۰/۰۲
شهر بابک	NAO	-۰/۳۸	۰/۲۶	۰/۲۲	-۰/۱۵	-۰/۰۲	۰/۰۵	-۰/۰۴	-۰/۱۶	-۰/۰۶	۰/۱۴	۰/۱۶	۰/۲۴
	IOD	۰/۲۱	-۰/۰۴	۰/۲۷	۰/۲۵	۰/۱۴	۰/۲۲	-۰/۲۳	-۰/۰۵	-۰/۰۱	۰/۰۵	۰/۲۱	۰/۳۲
	AO	-۰/۴۳	۰/۰۷	۰/۱۴	۰/۰۱	-۰/۰۸	-۰/۳۹	۰/۰۱	-۰/۰۴	۰/۰۸	-۰/۰۱	۰/۰	-۰/۰۲
	NINO 3.4	-۰/۱۹	-۰/۲۵	-۰/۰۲	-۰/۲۳	-۰/۲۳	۰/۱۶	-۰/۱۲	۰/۰۱	-۰/۰۴	-۰/۱۵	-۰/۱۵	-۰/۰۴
	NINO1.2	-۰/۴۳	-۰/۲۲	۰/۳۲	-۰/۰۳	-۰/۲۷	-۰/۱۷	-۰/۱۲	۰/۲۷	-۰/۱۶	-۰/۰۲	۰/۰۸	۰/۳۲
ابرکوه	NAO	-۰/۲۷	-۰/۰۴	۰/۱۳	-۰/۲۷	-۰/۰۷	-۰/۰۱	۰/۱۱	۰/۰۲	-۰/۰۱	۰/۰	-۰/۰۴	-۰/۰۳
	IOD	۰/۲۱	-۰/۱۷	۰/۲۵	۰/۰۸	-۰/۰۲	-۰/۰۲	-۰/۴۷	-۰/۲۳	-۰/۲۸	-۰/۵۱	۰/۰۲	۰/۰۹
	AO	-۰/۳۱	-۰/۰۴	۰/۱۱	-۰/۰۹	-۰/۰۵	-۰/۳۳	-۰/۰۵	-۰/۲۳	۰/۰۷	-۰/۰۳	۰/۱۱	-۰/۰۷
	NINO 3.4	-۰/۲۵	-۰/۳۴	-۰/۲۷	-۰/۴۶	-۰/۵۴	-۰/۲۵	-۰/۵۳	-۰/۱۹	-۰/۲۲	-۰/۴۲	-۰/۰۵	۰/۰۵
	NINO1.2	-۰/۵۱	-۰/۳۳	۰/۱۳	-۰/۴۵	-۰/۴۶	-۰/۳۸	-۰/۴۳	-۰/۰۷	-۰/۳۶	-۰/۴۶	-۰/۰۶	۰/۱۱
مروست	NAO	-۰/۲۷	۰/۰	۰/۱۷	-۰/۳۲	-۰/۰۶	-۰/۰۲	۰/۰۳	۰/۰۴	-۰/۰۴	-۰/۰۴	-۰/۰۵	-۰/۳۶
	IOD	۰/۲۵	-۰/۱۵	۰/۳۳	۰/۰	-۰/۲۴	۰/۰	-۰/۴۱	-۰/۲۹	-۰/۱۹	-۰/۴۶	-۰/۰۱	۰/۰۵
	AO	-۰/۳۴	۰/۰۱	۰/۱۲	۰/۰۱	-۰/۰۵	-۰/۳۵	۰/۰۱	-۰/۲۳	۰/۱۱	-۰/۰۱	۰/۱۶	-۰/۱۴
	NINO 3.4	-۰/۲۸	-۰/۰۴	-۰/۳۳	-۰/۵۱	-۰/۵۷	-۰/۳۱	-۰/۴۷	-۰/۲۱	-۰/۲	-۰/۳۸	-۰/۰۷	۰/۰
	NINO1.2	-۰/۵۳	-۰/۳۴	۰/۰۹	-۰/۴۲	-۰/۴۶	-۰/۴۲	-۰/۳۹	-۰/۰۴	-۰/۳۱	-۰/۳۹	-۰/۰۸	۰/۰۳
NINO4	-۰/۳۲	-۰/۳۲	-۰/۴۶	-۰/۴۲	-۰/۴۳	-۰/۲۶	-۰/۵۲	-۰/۴۹	-۰/۳۱	-۰/۳۱	-۰/۰۹	-۰/۱۲	

جدول ۳: ارتباط شاخص‌های دور پیوند و میانگین دمای ماهانه با تاخیر ۶ ماهه ایستگاه‌های مورد مطالعه

نام ایستگاه	نام الگو	ژانویه	فوریه	مارس	آوریل	مه	ژوئن	ژولای	اگوست	سپتامبر	اکتبر	نوامبر	دسامبر
سیرجان	NAO	-۰/۰۶	*-۰/۴۹	۰/۰۶	-۰/۱۲	-۰/۰۳	۰/۰۷	-۰/۰۹	-۰/۰۹	-۰/۱۷	۰/۰	-۰/۰۲	-۰/۰۴
	IOD	۰/۳۶	-۰/۰۳	۰/۰۳	-۰/۰۲	-۰/۱۹	-۰/۱۴	-۰/۳۸	۰/۲	-۰/۱۲	**۰/۶۳	-۰/۰۳	-۰/۰۸
	AO	۰/۰۳	-۰/۳۹	۰/۲۴	-۰/۳۶	-۰/۲۳	-۰/۰۶	۰/۲	-۰/۱	-۰/۰۶	۰/۳۲	۰/۰۲	۰/۱۷
	NINO 3.4	-۰/۰۸	۰/۳۳	-۰/۰۵	۰/۰۱	۰/۲	-۰/۲۵	-۰/۰۸	-۰/۰۱	-۰/۰۳	-۰/۳۹	-۰/۰۱	-۰/۰۳
	NINO1.2	-۰/۱۸	۰/۱۳	*-۰/۵۵	-۰/۱۲	۰/۱۳	-۰/۲۶	-۰/۰۹	-۰/۰۳	۰/۰	-۰/۳۲	-۰/۰۷	۰/۰۳
	NINO4	۰/۰۴	۰/۲۲	۰/۱۱	-۰/۰۳	۰/۱۶	-۰/۴۳	۰/۱۳	۰/۰۹	-۰/۰۸	*-۰/۰۵	-۰/۲۲	-۰/۱۵
شهربابک	NAO	-۰/۰۱	-۰/۳۳	۰/۰۸	-۰/۱۲	-۰/۰۲	۰/۰۴	-۰/۱۳	-۰/۰۶	-۰/۲۵	۰/۰۴	-۰/۰۶	-۰/۱۲
	IOD	۰/۳۴	۰/۰۵	۰/۰۶	-۰/۲۳	-۰/۱۸	-۰/۳۲	*-۰/۵۳	-۰/۲۲	۰/۰۱	**۰/۶۳	-۰/۲۳	۰/۰۳
	AO	۰/۰۶	-۰/۱۷	۰/۱۷	-۰/۲۸	-۰/۰۳	-۰/۰۶	۰/۲۲	-۰/۱۵	-۰/۰۵	۰/۳۲	-۰/۰۵	۰/۰۴
	NINO 3.4	-۰/۱۲	۰/۲۵	-۰/۱۴	-۰/۰۶	۰/۱۳	-۰/۲۴	-۰/۱۷	-۰/۱۱	-۰/۰۱	-۰/۰۴	۰/۱۷	*-۰/۵۳
	NINO1.2	-۰/۲۴	۰/۰۱	*-۰/۵۸	-۰/۰۱	۰/۱۲	-۰/۳۹	-۰/۰۵	-۰/۳۸	-۰/۰۵	-۰/۲۸	-۰/۱۸	۰/۰
	NINO4	۰/۰۱	۰/۱۶	۰/۰۱	-۰/۰۷	۰/۱۵	-۰/۳۷	-۰/۰۴	۰/۱۱	۰/۰۳	-۰/۴۲	-۰/۳۱	-۰/۱۵
ابركوه	NAO	-۰/۱۹	*-۰/۵۱	-۰/۱۳	-۰/۳۸	-۰/۲۲	-۰/۰۵	-۰/۱۵	۰/۰۵	-۰/۲۸	-۰/۰۱	-۰/۰۸	-۰/۰۲
	IOD	۰/۲۸	-۰/۰۵	۰/۰۸	-۰/۰۳	-۰/۳۱	-۰/۲۹	-۰/۳۷	-۰/۰۳	-۰/۱۶	**۰/۶۳	*-۰/۰۵	-۰/۱۲
	AO	۰/۰۱	-۰/۲۷	-۰/۰۸	-۰/۲۹	-۰/۱۵	-۰/۰۹	۰/۲۷	-۰/۱۶	-۰/۰۷	۰/۳۱	۰/۱۸	-۰/۰۲
	NINO 3.4	-۰/۲۸	۰/۰۱	-۰/۳۴	-۰/۴۱	-۰/۴۴	-۰/۴۲	-۰/۴	-۰/۰۹	-۰/۰۷	-۰/۳۵	-۰/۴	-۰/۲۵
	NINO1.2	*-۰/۰۵	-۰/۱۹	*-۰/۶۹	*-۰/۴۷	-۰/۰۳	*-۰/۵۳	-۰/۲۵	*-۰/۵	-۰/۱۷	-۰/۲۵	-۰/۴۲	-۰/۲۷
	NINO4	-۰/۱۷	-۰/۰۸	-۰/۲۶	-۰/۴۲	*-۰/۴۵	-۰/۴۴	-۰/۱۹	۰/۰	-۰/۱۵	-۰/۴۳	*-۰/۵۳	-۰/۳۷
مروست	NAO	-۰/۲۲	*-۰/۵۷	-۰/۱۴	-۰/۴۲	-۰/۱۲	-۰/۰۳	-۰/۲۵	-۰/۰۲	-۰/۲۷	-۰/۱۸	۰/۰	-۰/۲۲
	IOD	۰/۳۳	-۰/۱۱	۰/۰۷	-۰/۳۲	-۰/۳۹	-۰/۲۸	-۰/۳۶	-۰/۰۳	۰/۲	**۰/۶۵	-۰/۴۷	-۰/۱۶
	AO	۰/۰۷	-۰/۳۲	-۰/۰۶	-۰/۲۶	-۰/۰۷	-۰/۱۱	۰/۱۵	-۰/۲۶	-۰/۰۶	۰/۳۱	۰/۲۱	-۰/۰۵
	NINO 3.4	-۰/۰۳	-۰/۰۱	-۰/۲۹	*-۰/۴۶	*-۰/۰۵	*-۰/۴۷	-۰/۳۶	-۰/۱۳	-۰/۱۳	-۰/۴۳	-۰/۴۲	-۰/۲۸
	NINO1.2	*-۰/۰۵	-۰/۲۵	*-۰/۶۷	-۰/۴۳	-۰/۲۹	*-۰/۰۵	-۰/۲۲	-۰/۴۸	-۰/۲۱	-۰/۳۸	-۰/۴۳	-۰/۲۷
	NINO4	-۰/۰۲	-۰/۰۸	-۰/۲۳	*-۰/۴۶	*-۰/۰۵	*-۰/۵۳	-۰/۱۸	-۰/۰۱	-۰/۲۱	-۰/۵۱	-۰/۵۶	-۰/۴۳

جدول ۴: ضریب همبستگی بین الگوهای دور پیوند و بارش ماهانه ایستگاه‌های مورد مطالعه

نام ایستگاه	نام الگو	ژانویه	فوریه	مارس	آوریل	مه	ژوئن	ژولای	اگوست	سپتامبر	اکتبر	نوامبر	دسامبر
سیرجان	NAO	۰/۱۸	-۰/۰۴	۰/۲۷	۰/۰۹	-۰/۰۷	-۰/۲۱	-۰/۰۲	۰/۲۶	-۰/۲۶	-۰/۰۷	۰/۱۸	۰/۰
	IOD	-۰/۵۹ ^{oo}	-۰/۰۲	۰/۱۱	-۰/۲	-۰/۰۶	۰/۱۶	-۰/۰۶	-۰/۱۲	۰/۲۷	-۰/۰۴	-۰/۱۱	۰/۲۶
	AO	۰/۰۶	۰/۰۳	۰/۰۴	۰/۱۵	-۰/۰۸	-۰/۱۵	۰/۰	-۰/۰۳	۰/۱۴	-۰/۲۹	۰/۴۱	۰/۰۹
	NINO 3.4	-۰/۱۲	-۰/۰۷	۰/۰۵	-۰/۰۷	۰/۴۱	-۰/۰۶	-۰/۱۳	-۰/۱۳	۰/۴۳	۰/۱۲	۰/۳۳	۰/۶۹ ^{oo}
	NINO1.2	۰/۱۱	۰/۳۶	۰/۳	-۰/۲۸	۰/۴۳	-۰/۲۳	-۰/۱۶	-۰/۲۸	۰/۴	۰/۲۶	۰/۲۳	۰/۵۷ ^{oo}
	NINO4	-۰/۱۵	-۰/۱	۰/۰۶	-۰/۱۲	۰/۴۶ ^o	۰/۰۳	-۰/۱۱	-۰/۱۳	۰/۲۸	۰/۱۶	۰/۳۲	۰/۶۲ ^{oo}
شهربابک	NAO	-۰/۱۵	۰/۱۱	۰/۳	۰/۱۹	۰/۱	-۰/۲	-۰/۴۸ ^o	-۰/۰۱	-۰/۲	-۰/۰۸	۰/۳	۰/۱۸
	IOD	-۰/۲۳	-۰/۰۳	۰/۳۶	-۰/۰۵	-۰/۲۶	۰/۰۱	-۰/۳۱	-۰/۰۹	۰/۲۶	۰/۱۲	۰/۰۱	۰/۱
	AO	-۰/۲۳	۰/۱۲	۰/۲۳	۰/۳۱	۰/۱	-۰/۵ ^o	-۰/۱۸	-۰/۰۷	-۰/۱۶	۰/۰۹	۰/۴۷*	۰/۱۹
	NINO 3.4	-۰/۰۱	-۰/۰۴	۰/۱	-۰/۱۴	۰/۳۲	۰/۲	۰/۲۵	۰/۰۷	۰/۶۳ ^{oo}	۰/۰۹	۰/۴۸*	۰/۴۹*
	NINO1.2	-۰/۰۲	۰/۴۲	۰/۴۸ ^o	-۰/۱۴	۰/۱۶	۰/۱۸	۰/۴۳	۰/۰۸	۰/۶۲ ^{oo}	۰/۱۲	۰/۴۳	۰/۴
	NINO4	۰/۰۲	-۰/۰۷	۰/۱۶	-۰/۱۲	۰/۳۵	۰/۰۸	۰/۳۳	۰/۰۹	۰/۳۹	۰/۰۳	۰/۴۳	۰/۵۱*
ابرکوه	NAO	-۰/۱۱	-۰/۰۲	۰/۱۳	۰/۲۳	۰/۰۳	-۰/۲۳	-۰/۳	۰/۰	-۰/۱۹	۰/۱۸	۰/۱۶	-۰/۰۳
	IOD	-۰/۳۲	۰/۰۶	۰/۴۹*	-۰/۰۵	-۰/۲۵	۰/۰۸	۰/۰۴	-۰/۱۶	۰/۱۹	۰/۰۳	۰/۱	۰/۰۹
	AO	-۰/۲۵	۰/۰۹	-۰/۱۶	۰/۰	-۰/۱۳	-۰/۱۳	-۰/۳۷	-۰/۲۷	۰/۲۲	۰/۴۶*	۰/۴	۰/۰۲
	NINO 3.4	۰/۰۴	-۰/۱۲	۰/۱۳	-۰/۰۷	۰/۱۲	-۰/۳۳	-۰/۶۶**	-۰/۱۳	۰/۱۳	-۰/۰۲	۰/۲۱	۰/۲۷
	NINO1.2	۰/۱۹	۰/۰۷	-۰/۲۴	-۰/۰۹	-۰/۱۵	۰/۳۶	۰/۰۲	۰/۰۶	۰/۳۴	۰/۱۸	۰/۲۵	-۰/۰۷
	NINO4	۰/۱	-۰/۱۷	۰/۱۳	-۰/۰۸	۰/۲۳	-۰/۱۶	۰/۴۲	-۰/۱۸	۰/۱	-۰/۱۴	۰/۱۸	۰/۳۱
مروست	NAO	-۰/۰۵	۰/۰۶	۰/۱۴	-۰/۱۱	۰/۱۵	-۰/۲۴	-۰/۲۵	۰/۳۱	-۰/۲۱	۰/۱۱	-۰/۲	۰/۱۵
	IOD	-۰/۳	-۰/۱۵	-۰/۳۳	-۰/۱۶	-۰/۳	۰/۲۳	-۰/۱۱	-۰/۱۵	۰/۲۲	۰/۰۵	-۰/۰۹	۰/۰۲
	AO	-۰/۱۶	۰/۱	۰/۰۶	۰/۲۸	۰/۱	-۰/۲۱	-۰/۳	۰/۱	۰/۲۱	۰/۳۹	۰/۱۵	۰/۲
	NINO 3.4	۰/۰	۰/۰۱	-۰/۱۲	۰/۱۲	۰/۰۲	-۰/۱۲	۰/۴۸*	-۰/۱۳	۰/۲	-۰/۰۳	۰/۰۹	۰/۳
	NINO1.2	-۰/۰۴	۰/۲۵	۰/۰۲	-۰/۰۷	-۰/۲۳	-۰/۳۱	۰/۳۲	-۰/۲۹	۰/۱۴	۰/۱۳	-۰/۱	-۰/۲۴
	NINO4	۰/۰۵	۰/۰۵	-۰/۰۲	۰/۰۹	۰/۰	-۰/۰۲	۰/۲	-۰/۱	۰/۱۴	-۰/۱	۰/۱۴	۰/۳۴

جدول ۵: ارتباط شاخص‌های دور پیوند و بارش ماهانه با تاخیر ۳ ماهه ایستگاه‌های مورد مطالعه

نام ایستگاه	نام الگو	ژانویه	فوریه	مارس	آوریل	مه	ژوئن	ژولای	اگوست	سپتامبر	اکتبر	نوامبر	دسامبر
سیرجان	NAO	۰/۰	-۰/۲۹	۰/۰۰۳	-۰/۰۱	۰/۱۲	۰/۱۸	۰/۴۵	-۰/۲۸	۰/۰۹	۰/۲۱	۰/۲۴	۰/۳۷
	IOD	-۰/۲۷	۰/۰۶	۰/۰۰۴	۰/۱۲	-۰/۲۱	-۰/۲۱	۰/۲۶	-۰/۲۸	-۰/۰۴	۰/۲۹	۰/۰۷	-۰/۱۲
	AO	۰/۱۴	-۰/۲۳	۰/۰۴	۰/۰۹	-۰/۰۰۲	۰/۰۸	-۰/۰۹	-۰/۰۲	۰/۲۱	-۰/۳۱	۰/۲۲	۰/۲۳
	NINO 3.4	۰/۰۰۸	-۰/۱۹	۰/۰۵۵	۰/۰	۰/۰۷	-۰/۲۳	۰/۴۵	-۰/۰۰۲	۰/۳۹	۰/۶۳	۰/۳۶	-۰/۲۴
	NINO1.2	۰/۳۲	-۰/۲۲	۰/۲۳	-۰/۲۲	-۰/۱۴	-۰/۳۷	۰/۴۷	۰/۲۹	۰/۲۷	۰/۶۴	۰/۰۵	-۰/۳۱
NINO4	-۰/۰۳	-۰/۱۲	۰/۵۴	۰/۱۳	۰/۱۷	-۰/۱۹	۰/۱۵	۰/۱۳	۰/۲۸	۰/۵۷	۰/۲۴	-۰/۲۴	
شهربابک	NAO	۰/۰۶	-۰/۲۳	۰/۰	-۰/۱۲	۰/۰۶	۰/۲۱	-۰/۵۱	-۰/۱۱	۰/۱۶	-۰/۲۳	۰/۰۴	۰/۳۸
	IOD	-۰/۳۱	۰/۲۵	-۰/۲۳	-۰/۰۴	-۰/۲۱	-۰/۲۲	۰/۲	۰/۳۵	۰/۰۳	۰/۱۵	-۰/۰۹	-۰/۰۶
	AO	۰/۳۴	-۰/۱۵	-۰/۲۲	۰/۲۳	۰/۱۲	۰/۰۷	-۰/۴	۰/۱۷	۰/۱۷	-۰/۳	۰/۰	۰/۱۷
	NINO 3.4	۰/۰۶	-۰/۱۸	۰/۴۶	-۰/۱	۰/۴۴	-۰/۰۶	۰/۶۵	۰/۱۸	۰/۵۶	۰/۰۵	۰/۲۲	-۰/۰۴
	NINO1.2	۰/۴۱	-۰/۱۲	۰/۳۵	۰/۱۸	۰/۳۳	-۰/۱۴	۰/۶۵	۰/۳۲	۰/۴۷	۰/۴۲	۰/۲۸	-۰/۱۶
NINO4	۰/۰۵	-۰/۱۸	۰/۳۷	-۰/۱۱	۰/۴۷	-۰/۱۱	۰/۴۴	-۰/۱۱	۰/۴۱	۰/۴۸	۰/۲۷	-۰/۰۷	
ابركوه	NAO	-۰/۲۲	-۰/۴۱	-۰/۴۵	-۰/۲۱	۰/۱۹	-۰/۰۸	-۰/۱۷	-۰/۱۶	-۰/۱	-۰/۲۸	۰/۲۳	۰/۳۳
	IOD	۰/۲	۰/۰۷	-۰/۱۴	۰/۴۱	-۰/۰۷	-۰/۰۳	۰/۲۳	۰/۱۶	۰/۲۹	۰/۰	۰/۰۷	-۰/۰۷
	AO	۰/۰۳	-۰/۳	۰/۵۲	-۰/۰۴	۰/۲۱	-۰/۳۱	۰/۱۳	۰/۰۵	۰/۲۷	-۰/۳۲	۰/۱۸	۰/۲۲
	NINO 3.4	۰/۲۱	-۰/۰۳	۰/۵۲	۰/۱	۰/۴۳	-۰/۰۷	۰/۱۴	۰/۰۲	۰/۲۸	۰/۲۸	۰/۴	-۰/۳۲
	NINO1.2	۰/۱۶	-۰/۰۵	۰/۰۶	-۰/۱۶	۰/۲۱	-۰/۰۱	۰/۱۵	۰/۴۵	۰/۲۴	۰/۳۳	۰/۰۵	-۰/۳۵
NINO4	۰/۱۹	۰/۰۲	۰/۴۳	۰/۱۸	۰/۳۹	-۰/۱۵	-۰/۱۱	-۰/۲۶	۰/۱۵	۰/۳۱	۰/۴۴	-۰/۳۶	
مروست	NAO	-۰/۱۴	-۰/۰۶	-۰/۴۷	-۰/۰۲	۰/۲۶	۰/۲۳	-۰/۲۲	-۰/۰۷	-۰/۰۲	-۰/۲	۰/۱۵	۰/۴۵
	IOD	-۰/۳۱	-۰/۰۶	-۰/۱۹	۰/۱۶	-۰/۱۶	-۰/۲۷	۰/۲۵	۰/۲	۰/۰۷	۰/۰۸	۰/۰۷	-۰/۰۸
	AO	۰/۲۶	۰/۳	-۰/۶۱	۰/۰۹	۰/۳	۰/۱۵	۰/۰۸	۰/۲۱	۰/۳	-۰/۱۶	۰/۱۳	۰/۲۴
	NINO 3.4	-۰/۰۹	۰/۰	۰/۰۳	-۰/۰۶	۰/۱۹	-۰/۱۹	۰/۲۲	۰/۰	۰/۱۶	۰/۳۴	۰/۴	۰/۰۴
	NINO1.2	۰/۲	-۰/۰۲	-۰/۱۶	-۰/۲۷	۰/۰۴	-۰/۳۷	۰/۲۲	۰/۳۴	۰/۰	۰/۲۸	۰/۴۷	-۰/۰۱
NINO4	-۰/۱۴	۰/۱۱	-۰/۰۲	۰/۰۶	۰/۱۹	-۰/۱۵	-۰/۰۵	-۰/۲۵	۰/۱۲	۰/۳۴	۰/۴۳	-۰/۰۵	

مروست شاخص NAO در مارس، ژوئن، NINO3.4 در ماه اگوست در سطح ۹۵٪ و شاخص‌های NAO در ماه نوامبر، AO در ماه‌های مارس و نوامبر و NINO4 در ماه مه در سطح ۹۹٪ معنی‌دار بوده‌اند.

در جدول (۷) ضریب همبستگی بین بارش ایستگاه‌ها با هر یک از الگوهای دور پیوند با تاخیر زمانی ۶ ماهه در طی دوره آماری ارائه شده است. در ایستگاه سیرجان شاخص‌های NAO در ماه مارس و AO در ماه‌های مارس، ژولای و اکتبر، NINO3.4 در ماه اگوست، NINO1.2 در ماه‌های آوریل، ژولای، اکتبر، شاخص NINO4 در ماه اکتبر در سطح ۹۵٪ و شاخص‌های NAO و AO در ماه فوریه، NINO3.4 در ماه ژولای، NINO1.2 در ماه اگوست در ۹۹٪ معنی‌دار هستند. در ایستگاه شهربابک شاخص NAO در ماه مارس، NINO3.4 در ماه‌های ژوئن و ژولای، NINO4 در ماه‌های فوریه و مه در سطح ۹۵٪ و شاخص‌های AO در ماه مارس و NINO3.4 در ماه فوریه در سطح ۹۹٪ معنی‌دار می‌باشند. ایستگاه ابرکوه شاخص‌های IOD در ماه ژانویه، NINO3.4 در ماه اگوست، NINO4 در ماه مه در سطح ۹۵٪ و شاخص IOD در ماه دسامبر در سطح ۹۹٪ درصد معنی‌دار می‌باشند. در ایستگاه

جدول ۶: ارتباط شاخص‌های دور پیوند و بارش ماهانه با تاخیر ۶ ماهه ایستگاه‌های مورد مطالعه

نام ایستگاه	نام الگو	ژانویه	فوریه	مارس	آوریل	مه	ژوئن	ژولای	اگوست	سپتامبر	اکتبر	نوامبر	دسامبر
سیرجان	NAO	۰/۰۳	۰/۰۳	۰/۰۴	۰/۰۸	۰/۰۸	۰/۰۶	۰/۱۵	۰/۰۵۲	۰/۱۶	۰/۰۶	۰/۱۱	۰/۰۷
	IOD	۰/۲۲	۰/۰۵	۰/۰۶	۰/۳۱	۰/۰۵	۰/۰۴	۰/۰۷	۰/۰۷	۰/۱۶	۰/۱۲	۰/۰۳	۰/۲۳
	AO	۰/۳۸	۰/۰۵۹	۰/۰۵۴	۰/۰۶	۰/۱۲	۰/۱۶	۰/۱۶	۰/۴۵	۰/۳۵	۰/۰۴	۰/۳۴	۰/۰۷
	NINO 3.4	۰/۲۶	۰/۳۳	۰/۰۹	۰/۱	۰/۲۴	۰/۱۸	۰/۵۶	۰/۴۵	۰/۱۲	۰/۴۲	۰/۱۲	۰/۱۸
	NINO1.2	۰/۳۱	۰/۰۵	۰/۲۵	۰/۰۵	۰/۳۳	۰/۱۸	۰/۴۷	۰/۷۷	۰/۱۹	۰/۴۶	۰/۰۳	۰/۳۷
	NINO4	۰/۲۵	۰/۳۸	۰/۱۵	۰/۰۵	۰/۳	۰/۰۶	۰/۴	۰/۲۱	۰/۰۹	۰/۴۶	۰/۱۶	۰/۰۲
شهراباک	NAO	۰/۱۳	۰/۳۷	۰/۴۹	۰/۱	۰/۱۶	۰/۱۱	۰/۱۵	۰/۱۸	۰/۲۹	۰/۱۸	۰/۱۵	۰/۲
	IOD	۰/۱۲	۰/۲۹	۰/۰۱	۰/۱۴	۰/۲	۰/۱۷	۰/۰۴	۰/۰۹	۰/۲۷	۰/۱۲	۰/۰۶	۰/۲۹
	AO	۰/۱۷	۰/۰۹	۰/۰۵۹	۰/۳	۰/۱۸	۰/۱۶	۰/۱۵	۰/۳۱	۰/۱۳	۰/۱۵	۰/۲۶	۰/۴۲
	NINO 3.4	۰/۱۷	۰/۰۵۷	۰/۳۱	۰/۳۴	۰/۲۷	۰/۴۷	۰/۵۳	۰/۳	۰/۱۲	۰/۲۳	۰/۳۱	۰/۱۵
	NINO1.2	۰/۰۳	۰/۲۶	۰/۲۷	۰/۳۵	۰/۳۱	۰/۴۴	۰/۰۸	۰/۱۱	۰/۰۵	۰/۲۲	۰/۲۱	۰/۳۲
	NINO4	۰/۲۵	۰/۴۶	۰/۳۸	۰/۴۱	۰/۵۲	۰/۲۶	۰/۴	۰/۲۳	۰/۰۹	۰/۲۴	۰/۳۶	۰/۰۹
ابرکوه	NAO	۰/۳۸	۰/۲	۰/۳	۰/۰۴	۰/۲۵	۰/۴۴	۰/۱۵	۰/۲	۰/۰۴	۰/۲۲	۰/۲۲	۰/۲۵
	IOD	۰/۰۵۶	۰/۱۳	۰/۳۶	۰/۴۳	۰/۱۱	۰/۰۲	۰/۱	۰/۰۲	۰/۲	۰/۰۹	۰/۰	۰/۰۵۶
	AO	۰/۰۵	۰/۰۹	۰/۱۲	۰/۰۸	۰/۳۸	۰/۳	۰/۰۲	۰/۴	۰/۲۶	۰/۰۶	۰/۳۲	۰/۰۲
	NINO 3.4	۰/۳۹	۰/۱۲	۰/۰۶	۰/۱۶	۰/۳۲	۰/۱۷	۰/۲۸	۰/۴۵	۰/۲۶	۰/۰۷	۰/۱۲	۰/۲۶
	NINO1.2	۰/۲۶	۰/۱۹	۰/۴	۰/۳۳	۰/۲۲	۰/۴۲	۰/۱۳	۰/۱۶	۰/۲۲	۰/۰۴	۰/۰۵	۰/۱۱
	NINO4	۰/۳۶	۰/۲۷	۰/۰۵	۰/۲۵	۰/۵۲	۰/۱۸	۰/۲	۰/۴	۰/۲۵	۰/۰۴	۰/۱۹	۰/۲۹
مروست	NAO	۰/۰۶	۰/۲۹	۰/۵۱	۰/۰۶	۰/۱۷	۰/۰۴۶	۰/۲۳	۰/۲	۰/۲۵	۰/۰۵	۰/۱۱	۰/۱۱
	IOD	۰/۳۱	۰/۲۱	۰/۱۴	۰/۴۱	۰/۰۳	۰/۱۳	۰/۰۷	۰/۰۳	۰/۲۸	۰/۱۳	۰/۰۷	۰/۲۶
	AO	۰/۳۷	۰/۱۹	۰/۶۲	۰/۰۴	۰/۳۱	۰/۳۵	۰/۰۶	۰/۳۲	۰/۰۹	۰/۰۳	۰/۱۶	۰/۱۶
	NINO 3.4	۰/۱۹	۰/۰۵	۰/۰۶	۰/۱۲	۰/۳۸	۰/۰	۰/۳۷	۰/۴۵	۰/۱۸	۰/۲۳	۰/۰۷	۰/۰۲
	NINO1.2	۰/۲۷	۰/۳۳	۰/۲۴	۰/۳۷	۰/۱۴	۰/۱۲	۰/۰۴	۰/۲۱	۰/۱۴	۰/۲۶	۰/۰۴	۰/۰۳
	NINO4	۰/۲	۰/۱۶	۰/۱۹	۰/۱۹	۰/۵۸	۰/۲۷	۰/۲۳	۰/۳۸	۰/۰۹	۰/۲۸	۰/۰	۰/۰۳

در جدول (۸) آزمون رگرسیون چند متغیره متوسط دما و بارش ایستگاه‌های مورد مطالعه به صورت ماهانه با الگوهای دور پیوند گرفته شده است. طبق این جدول در ایستگاه سیرجان متوسط دما در ماه نوامبر بیشترین همبستگی را با الگوهای دور پیوند داشته است. به طوری که ۷۱ درصد از تغییرات دمایی در این ماه توسط الگوهای دور پیوند تبیین می‌شود و تنها ۲۰ درصد آن توسط عوامل دیگر می‌باشد. در ماه مارس و ژولای نیز همبستگی بالایی مشاهده شد. داده‌های بارش در ماه‌های ژانویه و اکتبر همبستگی بالایی را با الگوهای دور پیوند نشان داده‌اند به طوری که در این ماه‌ها ۶۵ درصد تغییرات بارش توسط الگوهای دور پیوند تبیین می‌شود. آزمون رگرسیون چند متغیره متوسط دمای ایستگاه شهراباک ایستگاه با الگوهای دور پیوند در ماه‌های مارس و نوامبر همبستگی بالایی را با الگوهای دور پیوند نشان داده‌اند به طوری که در این ماه‌ها به ترتیب ۷۱ و ۶۶ درصد از تغییرات

دمایی توسط الگوهای دور پیوند تبیین می‌شوند. در مورد بارش بیشترین همبستگی با الگوهای دور پیوند در ماه‌های سپتامبر و ژولای نشان داده شد به طوری که در این ماه‌ها به ترتیب ۷۱ و ۶۱ درصد از تغییرات دمایی توسط الگوهای دور پیوند تبیین می‌شود. در ایستگاه ابرکوه رابطه رگرسیون بین متوسط دما و الگوهای دور پیوند در ماه ژوئن بیشترین همبستگی را نشان داد به طوری که ۷۲ درصد از تغییرات دمایی در این ماه توسط الگوهای دور پیوند تبیین شده است. در ماه‌های مه، ژولای، مارس، اکتبر و نوامبر نیز همبستگی بالایی مشاهده شد. در ایستگاه ابرکوه رابطه رگرسیون بارش با الگوهای دور پیوند در ماه ژولای ۷۱ درصد تغییرات بارشی را ناشی از الگوهای دور پیوند تبیین کرد. در ایستگاه مروست داده‌های دما با الگوهای دور پیوند در ماه ژوئن بیشترین همبستگی را نشان داد به طوری که ۸۰ درصد تغییرات دمایی در این ایستگاه توسط الگوهای دور

پیوند تبیین شد. در ماه‌های مارس، ژولای، اکتبر، نوامبر، مه، آوریل و سپتامبر نیز همبستگی‌ها معنی‌داری با الگوهای دور پیوند مشاهده شد. بارش در ایستگاه مروست در ماه ژولای بیشترین همبستگی را با الگوهای دور پیوند نشان داد به طوری که ۶۴٪ از تغییرات بارش منطقه را الگوهای دور پیوند تبیین می‌کند.

جدول ۷: ضرایب رگرسیون چند متغیره دما و بارش ایستگاه‌های مورد مطالعه

نام ایستگاه	نام الگو	ژانویه	فوریه	مارس	آوریل	مه	ژوئن	ژولای	اگوست	سپتامبر	اکتبر	نوامبر	دسامبر
سیرجان	ضریب همبستگی	۰/۴۵	۰/۳۴	۰/۸۲	۰/۴۱	۰/۶۸	۰/۵۶	۰/۷۲	۰/۴۹	۰/۴۷	۰/۵۶	۰/۸۴	۰/۴۶
	ضریب تعیین	۰/۲	۰/۱۲	۰/۶۷	۰/۱۷	۰/۴۶	۰/۳۱	۰/۵۲	۰/۲۴	۰/۲۲	۰/۳۲	۰/۷۱	۰/۲۱
	F	۰/۵۵	۰/۲۸	۲/۵	۰/۴۳	۱/۸۲	۰/۹۸	۲/۴	۰/۷	۰/۶۲	۱/۰۱	۵/۳	۰/۵۸
	Sig	۰/۷۶	۰/۹۴	۰/۰۷	۰/۸۶	۰/۱۷	۰/۴۷	۰/۰۸	۰/۶۵	۰/۷۱	۰/۴۶	۰/۰۰۶	۰/۷۴
	ضریب همبستگی	۰/۸	۰/۳۴	۰/۶۲	۰/۲۹	۰/۶۵	۰/۳۵	۰/۵	۰/۴۵	۰/۶۱	۰/۸	۰/۴۱	۰/۶۵
	ضریب تعیین	۰/۶۵	۰/۱۱	۰/۳۸	۰/۰۸	۰/۴۲	۰/۱۲	۰/۲۵	۰/۲	۰/۳۷	۰/۶۵	۰/۱۷	۰/۴۲
	F	۳/۹	۰/۲۷	۰/۶۱	۰/۲۱	۰/۹۵	۰/۳	۰/۷۳	۰/۵۵	۱/۲۷	۳/۷۸	۰/۴۵	۰/۷۳
	Sig	۰/۰۲	۰/۹۴	۰/۶۹	۰/۹۷	۰/۴۷	۰/۹۲	۰/۶۲	۰/۷۶	۰/۳۳	۰/۰۲	۰/۸۴	۰/۶۱
شهربابک	ضریب همبستگی	۰/۵۱	۰/۴۴	۰/۸۱	۰/۴۲	۰/۶۴	۰/۶۷	۰/۶۶	۰/۵۳	۰/۳۷	۰/۵۸	۰/۸۴	۰/۵۵
	ضریب تعیین	۰/۲۶	۰/۲	۰/۶۶	۰/۱۷	۰/۴۲	۰/۴۴	۰/۴۴	۰/۲۸	۰/۱۴	۰/۳۴	۰/۷۱	۰/۳
	F	۰/۷۸	۰/۵۳	۴/۲	۰/۴۶	۱/۵۵	۱/۷	۱/۶۸	۰/۸۳	۱/۲۷	۳/۷۸	۰/۴۵	۰/۹۳
	Sig	۰/۶	۰/۷۷	۰/۰۱	۰/۸۲	۰/۲۴	۰/۱۹	۰/۲	۰/۵۷	۰/۹	۰/۴	۰/۰۰۵	۰/۵
	ضریب همبستگی	۰/۳۴	۰/۴۳	۰/۴	۰/۱۹	۰/۶۲	۰/۳۴	۰/۷۸	۰/۲	۰/۸۴	۰/۶۹	۰/۶	۰/۶۳
	ضریب تعیین	۰/۱۱	۰/۱۸	۰/۱۶	۰/۰۴	۰/۳۸	۰/۱۲	۰/۶۱	۰/۰۴	۰/۷۱	۰/۴۷	۰/۳۶	۰/۴
	F	۰/۲۸	۰/۴۸	۰/۴۲	۰/۰۸	۱/۳۳	۰/۲۸	۳/۴۳	۰/۰۹	۵/۳۵	۱/۹۴	۱/۲	۱/۴۲
	Sig	۰/۹۳	۰/۸۱	۰/۸۵	۰/۹۹	۰/۳۱	۰/۹۳	۰/۰۳	۰/۹۹	۰/۰۰۶	۰/۱۵	۰/۳۶	۰/۲۸
ابركوه	ضریب همبستگی	۰/۵۷	۰/۵۸	۰/۸	۰/۷۱	۰/۸۱	۰/۸۵	۰/۸	۰/۵۷	۰/۶۹	۰/۷۹	۰/۷۶	۰/۵۳
	ضریب تعیین	۰/۳۲	۰/۳۴	۰/۶۴	۰/۵۱	۰/۶۵	۰/۷۲	۰/۶۵	۰/۳۲	۰/۴۸	۰/۶۲	۰/۵۸	۰/۲۸
	F	۱/۰۱	۱/۱	۳/۸۵	۲/۳۶	۴/۰۴	۵/۶۹	۳/۹۹	۱/۰۲	۱/۹۴	۳/۵۶	۲/۹۷	۰/۸۳
	Sig	۰/۴۵	۰/۴۱	۰/۰۲	۰/۱	۰/۰۱	۰/۰۰۴	۰/۰۱	۰/۴۵	۰/۱۴	۰/۰۲	۰/۰۴	۰/۵۶
	ضریب همبستگی	۰/۴۴	۰/۴۸	۰/۵۱	۰/۵۲	۰/۶	۰/۵۵	۰/۸۴	۰/۲۷	۰/۳۹	۰/۶۹	۰/۵۵	۰/۳۷
	ضریب تعیین	۰/۱۹	۰/۲۳	۰/۲۶	۰/۲۷	۰/۳۶	۰/۳	۰/۷۱	۰/۰۷	۰/۱۵	۰/۴۸	۰/۳	۰/۱۴
	F	۰/۵۲	۰/۶۴	۰/۷۵	۰/۸۱	۱/۱۹	۰/۹۲	۵/۲۴	۰/۱۶	۰/۴	۲/۰۱	۰/۹۴	۰/۳۵
	Sig	۰/۷۸	۰/۶۹	۰/۶۲	۰/۵۸	۰/۳۷	۰/۵۱	۰/۰۰۶	۰/۹۸	۰/۸۶	۰/۱۴	۰/۵	۰/۸۹
مروست	ضریب همبستگی	۰/۵۳	۰/۶۲	۰/۸۷	۰/۷۵	۰/۷۸	۰/۹	۰/۸۷	۰/۶۱	۰/۷۳	۰/۸۲	۰/۸۱	۰/۴۸
	ضریب تعیین	۰/۲۸	۰/۳۸	۰/۷۸	۰/۵۶	۰/۶۱	۰/۸	۰/۷۵	۰/۳۷	۰/۵۳	۰/۶۷	۰/۶۷	۰/۲۳
	F	۰/۸۵	۱/۳۴	۷/۰۹	۲/۷۸	۳/۳۸	۹/۱۲	۶/۵۲	۱/۲۷	۲/۴۷	۴/۳۴	۴/۱۹	۰/۶۴
	Sig	۰/۵۵	۰/۳۱	۰/۰۰۲	۰/۰۵	۰/۰۳	۰/۰	۰/۰۰۲	۰/۳۴	۰/۰۸	۰/۰۱	۰/۰۱	۰/۷
	ضریب همبستگی	۰/۳۸	۰/۴۷	۰/۲۷	۰/۵۴	۰/۴۱	۰/۴۵	۰/۸	۰/۴۴	۰/۴۲	۰/۶۷	۰/۴۴	۰/۴۹
	ضریب تعیین	۰/۱۴	۰/۲۲	۰/۰۷	۰/۲۸	۰/۱۷	۰/۲	۰/۶۴	۰/۱۹	۰/۱۷	۰/۴۵	۰/۱۹	۰/۲۴
	F	۰/۳۷	۰/۶۱	۰/۱۷	۰/۸۹	۰/۴۵	۰/۵۶	۳/۹۲	۰/۵۲	۰/۴۶	۱/۷۷	۰/۵۲	۰/۶۸
	Sig	۰/۸۷	۰/۷۲	۰/۹۸	۰/۵۳	۰/۸۳	۰/۷۶	۰/۰۱	۰/۷۸	۰/۸۳	۰/۱۸	۰/۷۸	۰/۶۸

ایستگاه سیرجان هیچ کدام از شاخص‌های به عنوان الگوی موثر بر بارش شناخته نشد. در ایستگاه‌های سیرجان و شهر بابک الگوی NINO3.4 و در ایستگاه‌های ابرکوه و مروست الگوی NAO به عنوان الگوی موثر بر دما شناخته شد.

تأثیرگذارترین شاخص‌ها بر دما و بارش ایستگاه‌ها به کمک رگرسیون گام به گام مشخص شد. بر اساس این نتایج الگوی NINO3.4 در سه ایستگاه شهربابک، ابرکوه و مروست به عنوان موثرترین الگو تغییرات بارش را توجیه می‌کند. در

جدول ۸: نتایج حاصل از کاربرد مدل رگرسیون گام به گام بین شاخص‌های پیوند از دور و بارش و دما در ایستگاه‌های مورد مطالعه

مدل	Sig	درصد تغییرات تعیین شده	ضریب رگرسیون چند متغیره	ایستگاه	
NINO3.4	۰/۰۲۹	۳۹/۳	۰/۶۲۷	دما	سیرجان
-	-	-	-	بارش	
NINO3.4	۰/۰۲۶	۴۰/۷	۰/۶۳۸	دما	شهربابک
NINO3.4	۰/۰۳۷	۳۶/۷	-۰/۶۰۶	بارش	
NAO	۰/۰۲۸	۳۹/۸	-۰/۶۳۱	دما	ابرکوه
NINO3.4	۰/۰۱۵	۴۶/۴	-۰/۶۸۱	بارش	
NAO	۰/۰۲۷	۴۰/۲	-۰/۶۳۴	دما	مروست
NINO3.4	۰/۰۱۷	۴۴/۹	-۰/۶۷	بارش	

نتیجه گیری

در این پژوهش به بررسی اثرات شاخص‌های دور پیوند بر بارش و متوسط دمای ۴ ایستگاه حوضه ابرکوه-سیرجان (شهرهای سیرجان، شهربابک، ابرکوه و مروست) پرداخته شد. در بررسی ضریب همبستگی بین دمای ماهانه ایستگاه‌ها با هر یک از الگوهای پیوند شاخص NINO3.4 در ایستگاه‌های ابرکوه و مروست و شاخص NINO4 در ایستگاه مروست دارای بیشترین همبستگی در سطح ۹۹٪ می باشد. در تاخیر ۳ ماهه دما با الگوهای دور پیوند در ایستگاه مروست شاخص NINO3.4 در ماه مه در سطح ۹۹٪ معنی داری می باشد. در تاخیر ۶ ماهه دما با الگوهای دور پیوند در ایستگاه‌های سیرجان شاخص IOD، شهربابک، ابرکوه شاخص‌های IOD و NINO1.2 دارای بیشترین همبستگی بوده‌اند. در ایستگاه مروست شاخص‌های IOD، NAO و NINO1.2 دارای بیشترین میزان همبستگی با دما بوده‌اند. در بررسی ضریب همبستگی بین الگوهای دور پیوند و بارش ماهانه ایستگاه‌ها در ایستگاه سیرجان شاخص‌های IOD، NINO3.4، NINO1.2، NINO4، شهربابک NINO3.4، NINO1.2، ابرکوه NINO3.4 دارای همبستگی بالا در سطح ۹۹ درصد بوده‌اند. در تاخیر ۳ ماهه بارش با الگوهای پیوند از دور، در سیرجان شاخص‌های NINO3.4، NINO1.2، NINO4، شهربابک شاخص‌های NINO3.4، NINO1.2 و مروست شاخص AO در سطح ۹۹٪ معنی دار می باشد. در تاخیر ۶ ماهه بارش با الگوهای دور پیوند در ایستگاه سیرجان شاخص‌های NAO، AO، NINO3.4 و NINO1.2 دارای

بیشترین همبستگی بوده‌اند. در ایستگاه شهربابک شاخص‌های AO و NINO3.4 در سطح ۹۹٪ معنی دار می باشند. ایستگاه ابرکوه شاخص IOD دارای بیشترین همبستگی می باشند. در ایستگاه مروست شاخص‌های NAO و NINO4 در سطح ۹۹٪ معنی دار بوده‌اند. در بررسی رگرسیون چند متغیره دما با الگوهای پیوند از دور، ایستگاه مروست در ماه ژوئن بیشترین همبستگی را نشان داد به طوریکه ۸۰ درصد تغییرات دمایی در این ایستگاه توسط الگوهای دور پیوند تبیین شد. در مورد رابطه رگرسیون بارش با الگوهای دور پیوند بیشترین همبستگی در ایستگاه ابرکوه در ماه ژولای مشخص شد به طوری که ۷۱ درصد تغییرات بارشی ناشی از الگوهای دور پیوند تبیین شد. بر اساس نتایج رگرسیون گام به گام الگوی NINO3.4 در سه ایستگاه شهربابک، ابرکوه و مروست به عنوان موثرترین الگو تغییرات بارش را توجیه می کند. در ایستگاه سیرجان هیچ کدام از شاخص‌های به عنوان الگوی موثر بر بارش شناخته نشد. در ایستگاه‌های سیرجان و شهربابک الگوی NINO3.4 و در ایستگاه‌های ابرکوه و مروست الگوی NAO به عنوان الگوی موثر بر دما شناخته شد. شاخص NAO (شاخص اقیانوس اطلس شمالی) بیشترین همبستگی معنی دار را با شاخص‌های اقلیمی در دو دوره اکتبر و فوریه دارد. شاخص‌های نینو با پارامترهای دما و بارش از دسامبر تا ژوئن همبستگی معکوس دارند که موید این واقعیت است که با کاهش دمای سطح اقیانوس آرام دمای ایستگاه‌ها افزایش یافته است. شاخص IOD (شاخص اقیانوس هند) بیشترین همبستگی معنی دار را با شاخص‌های

- Rivers, *Geographical Science*, Vol 16, Issue 33, Pp 95-107.
- 5- Gandomkar, A., Mirhossieny, H., Afrous, A., & Abbasi, A.R., (2022). The Effect of Teleconnection Patterns on Temperature Series in Zahedan City, the *Geographical Engineering of Territory*, Volume 6, Issue 4, No 14, Pp 835-848.
 - 6- González-Pérez, A., n Álvarez-Esteban, R., Penas, A., del Río, S., 2022. Analysis of Recent Mean Temperature Trends and Relationships with Teleconnection Patterns in California (U.S.). *Applied Sciences*, 12 (12), 5831,
 - 7- <https://doi.org/10.3390/app12125831>.
 - 8- Huth, R. 1996. An intercomparison of computer-assisted circulation classification methods. *International journal of climatology*, 16(8), 893-922.
 - 9- Hasanvand Z., & Mirhashemi H., (2023). The effect of teleconnection patterns on monthly rainfall in Khorramabad and Kermanshah stations, Vol 3 (4), Pp 133-151.
 - 10- Jin, H., Kawamura, A., Jinno, K., & Berndtsson, R. 2005. Quantitative relationship between SOI and observed precipitation in southern Korea and Japan by nonparametric approaches. *Journal of Hydrology*, 301(1-4), 54-65.
<https://doi.org/10.1016/j.jhydrol.2004.06.026>
 - 11- Khosravi, M., Mesgari E., (2016). Spatial Analysis of Relationship Between Teleconnection Patterns and Monthly Temperature of Northwest of Iran, *Geographical and Territorial Spatial Arrangement*, Vol 6 (21), pp 203-214.
 - 12- Khorshiddost, A.M., Ghavidel, Rahimi, Y., (2006). Evaluation of the effect of Enso phenomenon on the variability of seasonal rainfall in East Azarbaijan province using the multivariate Enso index, Vol 38(57).
 - 13- Khorshiddost, A.M., Ghavidel, Rahimi, Y., Abasszadeh, K., (2010). The use of large-scale atmospheric-oceanic models in the analysis of precipitation fluctuations (case study: Ahar station), *Geographical Space*, Vol 10, 29, Pp 95-128.
 - 14- Lemus-Canovas M., 2022. Changes in compound monthly precipitation and temperature extremes and their relationship with teleconnection patterns in the Mediterranean, *Journal of Hydrology*, 608, 127580, www.elsevier.com/locate/jhydrol.
 - 15- Lloyd-Hughes, Benjamin and Mark A. Saunders 2002. Seasonal prediction of European spring precipitation from El Nino
- اقلیمی در دو دوره ژانویه تا ژولای دارد. بر اساس این تحقیق بیشترین ارتباط شاخص‌های مذکور با پارامترهای اقلیمی با تاخیر ۳ ماهه از از ژانویه تا مه و ژولای تا اکتبر می‌باشد. بیشترین ارتباط شاخص‌های مذکور با پارامترهای اقلیمی با تاخیر ۶ ماهه از از ژانویه تا ژوئن و اگوست تا اکتبر می‌باشد. تاثیرگذاری شاخص‌های دور پیوند بر بارش و دما اثبات گردیده است که این فرآیند در تحقیقات محققانی نظیر محمود آبادی و همکاران (۱۳۹۷)، عرفانیان و همکاران (۱۳۹۰)، سلامتی هرمزی و همکاران (۱۳۹۶)، گندمکار و همکاران (۱۳۹۹)، خسروی و مسگری (۱۳۹۵)، زینالی (۱۴۰۲) گزارش شده است. با توجه به محاسبات انجام شده در تاخیر زمانی ۳ ماهه و ۶ ماهه دما بیشترین میزان همبستگی در ایستگاه‌های مروست و ابرکوه با شاخص NINO3.4 و در تاخیر ۳ ماهه و ۶ ماهه بارش به ترتیب ایستگاه‌های شهر بابک با شاخص NINO3.4 و سیرجان با شاخص NINO1.2 مشاهده شد. این متغیرها می‌تواند تاثیر شاخص‌های نینو را برای اقلیم منطقه و ایران توجیه کند و در پیش‌بینی دما و بارش مناطق مرکزی ایران، شرایط مناسبی را فراهم کند. لذا با انجام تحقیقات مشابه بر روی این پدیده‌های هواشناسی، باعث کمک‌های شایانی به مسئولین مربوطه خواهد شد.
- ### منابع
- 1- Alijani, B., & Kavyani, M. R. (2006). *The Foundations of Climatology*, Tehran, The organization for Researching and Composing University Textbooks in the Humanities (SAMT).
 - 2- Dehestani, M.J. & Omidvar K., (2019). Analyzing the effects of remote sensing indicators on climatic parameters of temperature and precipitation in Yazd city, 6th regional conference of climate change 17 Nov 2019.
 - 3- Erfanian, M., Alizadeh, A., Ansari, H. (2011). Assessment of Teleconnection Patterns Affecting Rainfall and Temperature (Case Study: Mashhad Synoptic Station), *Iranian Journal of Irrigation & Drainage*, Volume 5, Issue: 2. Pp 176-185.
 - 4- Gandomkar, A., Falah, N., Abbasi, A.r., (202). Investigating the Relationship between Temperature Changes and Tellecconnection Patterns in the Branches of West Iranian

- 23- Salamati Hormozi, V., Mazidi, A., Omidvar, K., Mozafari, Gh., (2017). Analyzing the effects of remote linkage indices on climatic parameters of temperature and precipitation in Jask city, The fourth international oceanographic conference of the Persian Gulf, 17-18 February, Tehran, Pp 1-18.
- 24- YarAhmadi, D., & Azizi, GH. (2008). Multivariate Analysis of Relationship Between Seasonal Rainfall in Iran with Climate Indices, Geographical Research Quarterly, Vol 40, Issue 1-serial, No 1849, pp 161-174.
- 25- Yu, B., Lin, H., Wu, ZW., & Merryifeld, W. 2016. Relationship between North American winter temperature and largescale atmospheric circulation anomalies and its decadal variation, Environmental Research Letters, 11(7), 1-9. DOI 10.1088/1748-9326/11/7/074001.
- 26- Zaroug, M. A. H., Giorgi, F., Coppola, E., Abdo, G. M. & Eltahir, E. A. B. 2014. Simulating the connections of ENSO and the rainfall regime of East Africa and the upper Blue Nile region using a climate model of the Tropics. Hydrol. Earth Syst. Sci, 18, 4311–4323. doi:10.5194/hess-18-4311-2014 <http://www.cpc.noaa.gov/data>
- 27- Zenali, B., & Frotan, M. (2023). Simultaneous effect of NAO and AMO remote bonding indices on temperature and precipitation variability of cities adjacent to Sabalan, journal of Environment Science Studies, Vol 8, Issue 1, Pp 2857-5868.
- Southern oscillation and local sea-surface temperatures, Int. J. Climatol, 22: pp 1-14.
- 16- López Moreno, J., -T.-L. 2011. Effects of the North Atlantic Oscillation (NAO) on combined temperature and precipitation winter modes in the Mediterranean mountains: Observed relationships and projections for the 21st century. Global and Planetary Change. 77(1-2), 62–76.
- 17- Mahmoodabadi, M., Omidvar, K., Mozafari, Gh., Mazidi, A., (2018). Assessment of Teleconnection Patterns Affecting Rainfall Extreme Indices (Case Study: Sistan-Baluchestan Province), Jpurnal of Watershed Mannagment Research, Vol 9, Issue 17, Pp 280-292.
- 18- Masoodian, A., & Darand, M. (2013). The relation between two patterns North Sea–Caspian pattern (NCP) and East Europe–Northeast Iran (ENEI) with number of extreme cold temperatures in Iran during cold seasons, Journal of the Earth and Space Physics, Volume 39, Issue 2, Pp 171-186. 10.22059/JESPHYS.2013.35197
- 19- Omidvar K., (2014). Dynamic Climatology, Yazd University Publication, Vol 2.
- 20- Omidvar K., (2022). Climatic Relation of Atmosphere and Oceans, Yazd University Publication, Vol 2.
- 21- Plewa, K., Perz, A., & Wrzesin'ski, D. 2019. Links between Teleconnection Patterns and Water Level Regime of Selected Polish Lakes. Water, 11, 1330; doi:10.3390/w11071330.
- 22- Sobhani, B., Salahi, B., Goldost, A., (2015). Correlation of the NAO climate index with the average, maximum and minimum monthly temperature values in northwestern Iran, Applied Researches in Geographical Science, Vol 14, Issue 33, Pp 75-90.