



The Effect of Teleconnection Patterns on Temperature Series in Zahedan City

Hamed Mirhoseini¹, Amir Gandomkar^{2*}, Ali Afros³, Alireza Abbasi⁴

¹ PhD student in Climatology, Department of Geography, Najafabad Branch, Islamic Azad University, Najafabad, Iran

² Associate Professor, Department of Geography, Najafabad Branch, Islamic Azad University, Najafabad, Iran

³ Department of Water Engineering, Dezfoul Branch, Islamic Azad University, Dezfoul, Iran

Alireza Abbasi

⁴ Assistant Professor, Department of Geography, Najafabad Branch, Islamic Azad University, Najafabad, Iran

* Corresponding Author, aagandomkar@gmail.com

Receive Date: 01 June 2021

Accept Date: 14 January 2022

ABSTRACT

Introduction: Teleconnection is one of the features of the climate on a global scale. Teleconnection patterns represent large changes that occur in the pattern of atmospheric waves and tornadoes and affect the pattern of temperature, precipitation, the direction of showers and the position and intensity of tornadoes in large areas.

Objectives: The aim of this study was to investigate the effect of these patterns on temperature series in Zahedan.

Methodology: In this regard, minimum temperature, maximum and average temperature statistics of Zahedan station during the period of 1987-2019 on a monthly scale as well as standardized data of teleconnection patterns during the mentioned period, were used. Pearson correlation and multivariate regression tests were used in this regard.

Geographical Context: The geographical territory studied in this research is the city of Zahedan.

Results and Discussion: The results indicate that there is a significant relationship between teleconnection patterns and the average temperature of Zahedan. Among these, NTA, AMO and TNA patterns had the greatest effect on the average temperature of Zahedan. The correlations were direct, and only the NAO pattern was inversely correlated. The maximum and minimum temperatures of Zahedan also showed the highest correlation with the patterns located in the North Atlas. The maximum temperatures in March and October and the minimum temperatures in March and August had the highest correlation with the North Atlantic patterns.

Conclusion: In general, it can be said that the patterns located in the North Atlas, more than other patterns, have affected the temperature series of Zahedan and especially its average temperature.

KEYWORDS: Teleconnection Patterns, Temperature, Zahedan, Correlation.

تأثیر الگوهای پیوند از دور بر سری‌های دمایی شهر زاهدان

حامد میرحسینی^۱، امیر گندمکار^{۲*}، علی افروس^۳، علیرضا عباسی^۴

۱. دانشجوی دکتری آب و هواشناسی، گروه جغرافیا، واحد نجف آباد، دانشگاه آزاد اسلامی، نجف آباد، ایران.
۲. دانشیار گروه جغرافیا، واحد نجف آباد، دانشگاه آزاد اسلامی، نجف آباد، ایران.
۳. علی افروس، گروه مهندسی آب، واحد دزفول، دانشگاه آزاد اسلامی، دزفول، ایران.
۴. علیرضا عباسی، استادیار گروه جغرافیا، واحد نجف آباد، دانشگاه آزاد اسلامی، نجف آباد، ایران.

* نویسنده مسئول، Email: aagandomkar@gmail.com

تاریخ دریافت: ۱۸ خرداد ۱۴۰۰

تاریخ پذیرش: ۲۴ دی ۱۴۰۰

چکیده

مقدمه: پیوند از دور یکی از ویژگی‌های آب و هوایی در مقیاس جهانی می‌باشد. الگوهای پیوند از دور معرف تغییرات کلانی است که در الگوی امواج جوی و رودبادهای رخ می‌دهد و بر الگوی دما، بارش، مسیر رگبارها و موقعیت و شدت رودبادهای در قلمروهای وسیع اثر می‌گذارد.

هدف: پژوهش حاضر با هدف بررسی تأثیر این الگوها بر سری‌های دمایی شهرستان زاهدان صورت پذیرفته است.

روش‌شناسی: در این راستا آمار دمای حداقل، دمای حداکثر و متوسط دمای ایستگاه زاهدان طی مقطع زمانی ۲۰۱۹-۱۹۸۷ در مقیاس ماهانه و همچنین داده‌های استاندارد شده الگوهای پیوند از دور طی دوره مذکور مورد استفاده قرار گرفت. در این راستا از آزمون‌های همبستگی پیرسون و رگرسیون چندمتغیره استفاده شد.

قلمرو جغرافیایی پژوهش: قلمرو جغرافیایی مورد مطالعه در این پژوهش شهر زاهدان می‌باشد.

یافته‌ها و بحث: نتایج به دست آمده حاکی از آن است که ارتباط معناداری بین الگوهای پیوند از دور با متوسط دمای زاهدان وجود دارد. در این میان الگوهای NTA، AMO و TNA بیشترین تأثیر را بر متوسط دمای زاهدان داشته است. همبستگی‌های رخ داده همه از نوع مستقیم بوده و تنها الگوی NAO همبستگی معکوس داشته است. دمای حداکثر و حداقل زاهدان نیز بیشترین همبستگی را با الگوهای واقع در اطلس شمالی نشان دادند. دمای حداکثر در ماه‌های مارس و اکتبر و دمای حداقل در ماه‌های مارس و آگوست بیشترین همبستگی را با الگوهای اطلس شمالی داشته‌اند.

نتیجه‌گیری: در مجموع می‌توان بیان نمود که الگوهای واقع در اطلس شمالی بیش از سایر الگوها بر سری‌های دمایی زاهدان و به خصوص متوسط دمای آن تأثیرگذار بوده‌اند.

کلیدواژه‌ها: الگوهای پیوند از دور، دما، زاهدان، همبستگی.

مقدمه

هیچ منطقه ای از نظر اقلیمی مستقل نیست، بلکه الگوی اقلیمی غالب در یک منطقه، منطقه دیگر را نیز تحت تأثیر قرار می دهد. زیرا با وجود اختلاف اقلیمی بین مناطق مختلف و به خصوص مناطق حاره و مناطق برون حاره، رابطه سیستماتیک جوی بین آنها وجود دارد و تغییراتی که مثلاً در منطقه حاره به وجود می آید، سبب شکل گیری اختلافات جوی بین مناطق عرض های متوسط و دیگر عرض های جغرافیایی می شود. به طور کلی، همواره رابطه کاملاً مشخص بین وضعیت جوی حاکم در یک ماه در عرض های بالا، با وضعیت جوی حاکم در عرض های پایین وجود دارد. بنابراین، اتمسفر زمین به عنوان یک سیستم واحد کار می کند. به طوری که تغییر گردش هوا در یک ناحیه از نیمکره شمالی به قسمت های دیگر، در جهت بالا دست یا پایین دست آن ناحیه اثر می گذارد (عساکره، ۱۳۸۶: ۴۷). پیوند از دور یکی از ویژگی های آب و هوایی در مقیاس جهانی می باشد. الگوهای پیوند از دور معرف تغییرات کلانی است که در الگوی امواج جوی و رودبادها رخ می دهد و بر الگوی دما، بارش، مسیر رگبارها و موقعیت و شدت رودبادها در قلمروهای وسیع اثر می گذارند (اکبری و مسعودیان، ۱۳۸۶: ۱۱۸). تاکنون در زمینه پیوند از دور مطالعات زیادی صورت پذیرفته است از جمله، مارس و همکاران (۲۰۰۲: ۱۰۱۳)، اثرات نوسانات اطلس شمالی را بر تغییرات رطوبت تابستان در سراسر اروپا بررسی کردند. نتایج نشان داد که بین شاخص نوسانات اطلس شمالی و رفتار بارش در فوریه - آوریل ارتباط وجود دارد. گیمنو و همکاران (۲۰۰۳: ۱۵)، ارتباط شاخص نوسانات اطلس شمالی را فعالیت های خورشیدی بررسی کردند. نتایج نشان می دهد حداکثر فاز چرخه خورشیدی ارتباط مثبت با نوسانات اطلس شمالی و NHT دارد اما در حداقل فاز چرخه خورشیدی همبستگی قابل توجهی و یا حتی منفی نیست. جین و همکاران (۲۰۰۵: ۵۴)، رابطه کمی بین شاخص نوسان جنوبی و بارندگی کره جنوبی و ژاپن را با استفاده از همبستگی تاوکندال و اسپیرمن بررسی کردند. نتایج نشان داد که ارتباط معنی داری بین کاربرد هر دو روش است. ارتباط معنی داری در سطح یک درصد بود و با زمان تأخیر ۴ ماهه لاینیای قوی در هر دو منطقه به دست آمد. جورجیوا و همکاران (۲۰۰۷: ۱۱۵۲)، ارتباط بین تغییرات طولانی مدت نوسانات اطلس شمالی را با فعالیت های خورشیدی بررسی کردند. آنها دریافتند زمانی که در نیمکره جنوبی چرخه خورشیدی فعال تر است، نتایج فعالیت چرخه خورشیدی دوره ای در چرخه های مداری بیشتر است. قاسمی و خلیلی (۲۰۰۸) نقش الگوی NCPI را بر متوسط دمای فصل زمستان ایران بررسی و نتیجه گرفتند این الگو با دمای ایران رابطه معکوس دارد به طوری که فاز مثبت آن باعث کاهش دما و فاز منفی آن باعث افزایش دمای ایران می شود. والر و رومانو (۲۰۱۱: ۳۳۶۰)، ارتباط تغییرات مکانی نوسانات اطلس شمالی را با تغییرات ستون ازن در سراسر اروپا با استفاده از تبدیل موجک متقابل بررسی کردند. متوسط فشار موجک متقابل و ارتباط مکانی فازها محاسبه شد. نتایج نشان داد که در نزدیکی یک مرکز عمل ارتباط مکانی هست بین تغییرات نوسانات اطلس شمالی و حداکثر ستون ازن و تغییرات ظاهری بلافاصله بعد از تغییرات الگوی آب و هوایی آشکار می شود. لوپز مورونو و همکاران (۲۰۱۱: ۶۲)، اثرات نوسانات اطلس شمالی را در دما و بارش کوه های دریای مدیترانه بررسی کردند. آنها تأثیر 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 می دهد که در اکثر مناطق کوهستانی در منطقه مدیترانه، بروز حالت های مختلف در زمستان به شدت به اثرات نوسانات اطلس شمالی مربوط بوده است. زاروگ و همکاران (۲۰۱۴) نشان دادند که کاهش بارش و خشکسالی حوضه نیل با پدیده النینو در ارتباط می باشد. اسفیکا و ویکولسکو (۲۰۱۴) در پژوهشی به بررسی تأثیر پیوندهای از راه دور جوی و تغییرات خورشیدی بر دماهای تروپوسفری و اتمسفری در نیمکره شمالی پرداختند و به این نتیجه رسیدند که روابط مهمی بین دماهای استراتوسفری نیمکره شمالی با نوسان جنوبی به ویژه در فاز شرقی نوسانات شبه دوساله و حداقل های تابش خورشیدی، وجود دارد. وانگ و همکاران (۲۰۱۵) بیان کردند که تغییرات مثبت دمای سطحی شمال غرب اقیانوس آرام همراه با تضعیف شارش های مرطوب نیمکان، تأثیرات منفی بر روی بارش جنوب غربی چین دارد. یو و همکاران (۲۰۱۶) ارتباط بین دمای زمستان آمریکای شمالی و ناهنجاری های 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 PNA، ABNA و NAO کنترل می شود. چن و لی (۲۰۱۷) تغییرات در همبستگی بین الگوهای پیوند از دور و جریان در تایوان را بررسی کردند. بررسی تغییرات همبستگی و نقشه های کامپوزیت نشان داد که این تغییرات با تغییر در مقیاس بزرگ در حوضه اقیانوس آرام مطابقت دارند و تکنیک های پیش بینی تجربی باید اثر CRS بر غربالگری پیش بینی کننده را در نظر بگیرد. کریستوفر (۲۰۱۸) به تحلیل تغییرپذیری انسو در زمان زمستان در اقیانوس آرام پرداختند و دریافتند که اثر انسو بر اقیانوس آرام در مدل های اتمسفری در میانه قرن ۲۰ ضعیف می باشد. پارک و لی (۲۰۱۹) نوسان النینو حاره ای آرام شمالی را به وسیله نوسان چنددهه ای آتلانتیک بررسی کردند. نتایج نشان داد رابطه El Niño-TNA غیرایستا هست و به مرحله نوسان چند دهه ای آتلانتیک بستگی دارد. پلوا و همکاران (۲۰۱۹) اثر الگوهای پیوند از دور را بر رژیم سطح آب دریاچه های منتخب لهستان بررسی کردند. آنها نتیجه گرفتند که ارتباط های مشاهده شده در الگوهای AO و NAO مهمتر و در الگوهای EA و SCAND ضعیف تر هستند. استیابان و همکاران (۲۰۱۹) تأثیر الگوهای پیوند از دور را بر دمای سطح آسیای شرقی با استفاده از مدل پیش بینی CMIP5 بررسی کردند. نتایج نشان داد که رابطه دمای شرق آسیا با الگوی AMO توسط عوامل خارجی محدود می شود در حال که رابطه با الگوی PDO تا حد زیادی متأثر از تغییر در الگوهای داخلی می باشد. محمدرضایی و همکاران (۲۰۲۰) اثر شاخص ها اتمسفری اقیانوسی را بر خشکسالی ایران بررسی کردند. نتایج نشان داد AMO به عنوان مهمترین شاخص در مدل سازی رابطه بین شاخص های خشکسالی و OA در کلیه ایستگاه های دارای پتانسیل بالا شناخته شده است تا برای پیش بینی شرایط آب و هوایی و مدیریت خشکسالی در ایران مورد استفاده قرار گیرد. مسعودیان و دارند (۱۳۹۲: ۱۷۱)، ارتباط بین الگوی 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 می شود. 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. احمدی و همکاران (۱۳۹۴)، روند بارش ایران را در ارتباط با پیوند از دور بررسی کردند و دریافتند که پویایی و نوسان همرفت در شرق اقیانوس هند (نوسان مادن-جولین) مؤثرترین الگوی پیوند از دور کنترل کننده بارش کشور می باشد. فنایی و همکاران (۱۳۹۸: ۶۴۵) اثر دور پیوند شرق اطلس/غرب روسیه بر منطقه مدیترانه و جنوب غرب آسیا را بررسی کردند. نتایج نشان داد انرژی جنبشی پیچکی در غرب مدیترانه و جنوب اروپا در فاز منفی (مثبت) EA/WR افزایش (کاهش) شدید نشان می دهد، حال آنکه شمال و شرق اروپا و غرب روسیه کاهش (افزایش) انرژی جنبشی دارند. در نتیجه، در فاز منفی (مثبت)، مسیر جنوب شرق سوی (شمال شرق سو) توفان اطلس به سمت جنوب (شمال) اروپا تا شرق مدیترانه (شرق اروپا و جنوب غرب روسیه) نیز می تواند گسترش یابد. ملاشریفی و همکاران (۱۳۹۸: ۴۲۳) اثر نوسان اطلس شمالی بر رابطه بین مسیرهای توفان اطلس شمالی و مدیترانه را بررسی کردند. نتایج هر دو مجموعه داده نشان می دهند عمدتاً همگرایی شار انرژی کل نسبت به عوامل دیگر نقش مهمتری در تقویت EKE دارد و نقش شار آزمینگرد در تقویت مسیر توفان مدیترانه بیش از مسیر توفان اطلس است. با توجه به قرارگیری شهرستان زاهدان در جنوب شرقی ایران و وجود نوسانات دمایی در این شهرستان، همچنین اهمیت الگوهای پیوند از دور و تأثیر آنها بر پارامترهای اقلیمی ایران و در نظر گرفتن مطالعات صورت گرفته در این زمینه، ضرورت پیدا می کند تا به بررسی و تأثیر الگوهای پیوند از دور بر سری های دمایی زاهدان پرداخته شود و ارتباط این الگوها با سری های دمایی زاهدان مورد تحلیل قرار گیرد.

روش شناسی

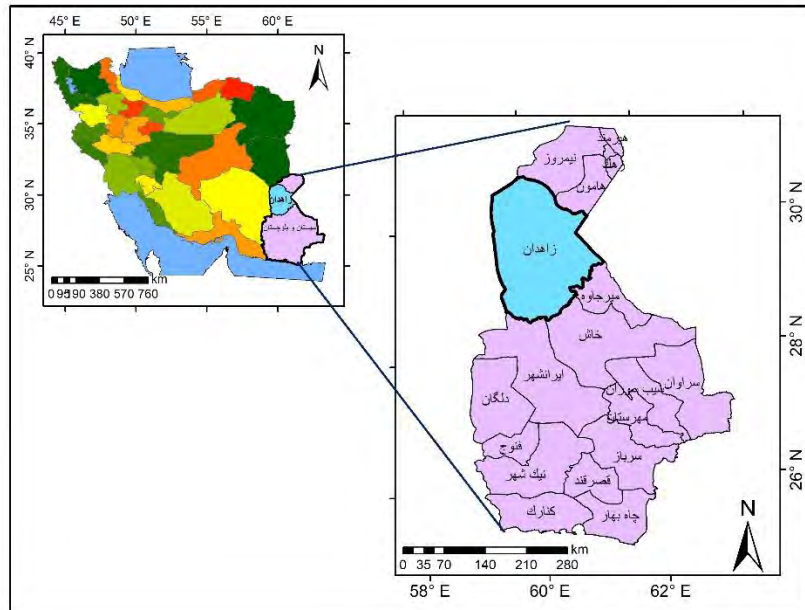
در این پژوهش داده های دمای حداقل، دمای حداکثر و متوسط دمای ایستگاه زاهدان طی دوره آماری ۲۰۱۹-۱۹۸۷ در مقیاس ماهانه مورد استفاده قرار گرفت. جهت بررسی تأثیر الگوهای پیوند از دور بر تغییرات سری های دمایی منطقه مورد مطالعه نیز از داده های ۲۳ الگوی پیوند از دور استفاده شد. این الگوها در ۶ گروه اطللس شمالی، اطللس جنوبی، آرام شمالی، آرام جنوبی، آرام حاره ای و قطب شمال دسته بندی شدند. این داده ها از سایت NOAA استخراج شدند. در جدول (۱) مشخصات الگوهای مورد مطالعه قابل مشاهده می باشد. جهت ارتباط سنجی بین پارامترهای مورد مطالعه نیز از آزمون همبستگی پیرسون استفاده شد. ضریب همبستگی پیرسون از کاربردی ترین آزمون های همبستگی است. استفاده از ضریب همبستگی پیرسون زمانی صورت می گیرد که سطوح سنجش هر دو متغیر مستقل و وابسته، فاصله ای یا نسبی باشد. این ضریب میزان ارتباط خطی بین دو متغیر کمی را بدست می دهد و مقدار آن بین +۱ و -۱ قرار دارد. پس از تعیین همبستگی متغیرها برای آگاهی بیشتر از تأثیر الگوهای پیوند از دور بر دمای زاهدان از رگرسیون چندمتغیره استفاده گردید.

جدول ۱. مشخصات الگوهای پیوند از دور مورد مطالعه

حیطه فعالیت	نام اختصاری	نام کامل	حیطه فعالیت	نام اختصاری	نام کامل
آرام شمالی	PNA	شاخص اقیانوس آرام آمریکای شمالی	آرام حاره ای	TNI	شاخص انتقالی نینو
	EPNP	الگوی شرق آرام- شمال آرام		QBO	نوسانات شبه دوسالانه
	WP	شاخص اقیانوس آرام غربی		WHWP	استخر گرم نیمکره غربی
	PDO	نوسان دهه ای اقیانوس آرام		ONI	شاخص نینوی اقیانوسی
آرام جنوبی	NP	الگوی آرام شمالی	اطلس شمالی	Nino3	دمای سطح آب در ناحیه نینو ۳
	SOI	شاخص نوسانات جنوبی		Nino1 2	دمای سطح آب در ناحیه نینوی ۱/۲
	V2 MEI	شاخص چند متغیره انسو، ورژن ۲		Nino4	دمای سطح آب در ناحیه نینو ۴
	NAO	نوسانات اقیانوس اطللس شمالی		Nino3.4	دمای سطح آب در ناحیه نینو ۳/۴
اطلس شمالی	NTA	شاخص دمای سطح آب حاره ای اطللس شمالی	اطلس جنوبی	AO	الگوی شمالگان
	AMO	نوسانات چند دهه ای اقیانوس اطللس شمالی		AAO	الگوی جنوبگان
	AMM	حالت نصف النهاری اقیانوس اطللس		TSA	شاخص حاره ای اقیانوس اطللس جنوبی
	TNA	شاخص حاره ای اقیانوس اطللس شمالی			

قلمرو جغرافیایی پژوهش

شهرستان زاهدان از توابع استان سیستان و بلوچستان است. این شهرستان در محدوده بلوچستان و در جنوب شرقی کشور ایران قرار دارد. در شکل (۱) موقعیت جغرافیایی این منطقه و ایستگاه های مورد مطالعه نشان داده شده است.



شکل ۱. موقعیت جغرافیایی شهرستان زاهدان در استان سیستان و بلوچستان و ایران

یافته‌ها و بحث

همبستگی بین سری‌های دمایی و الگوهای پیوند از دور انجام و نتایج آن در جداول (۲) تا (۴) ارائه شده است. با توجه به جدول (۲) متوسط دمای زاهدان در ماه ژانویه با الگوهای EP.NP، SOI، Nino3، TNA، TSA، ONI، MEIV2، Nino4، Nino3.4، PDO، NP، TNI؛ در ماه فوریه با الگوی NAO، در ماه مارس با الگوهای EP.NP، NAO، AMO، AMM، TNA؛ در ماه آوریل با الگوهای NTA، AMO، TNA، EP.NP؛ در ماه مه با الگوهای PDO و AMO؛ در ماه ژوئن با الگوهای NAO، Nino3، ONI، MEIV2، AO؛ در ماه ژولای با الگوهای WP، TNA، AMO، WHWP؛ در ماه آگوست با الگوهای TNA، AMO، WHWP، NTA؛ در ماه اکتبر با الگوهای TNA، AMO، WHWP، AMM؛ در ماه نوامبر با الگوهای EP.NP، NAO، PDO و AO؛ همبستگی نشان داده است. الگوهای PNA، Nino1.2، AAO و QBO در هیچ یک از ماه‌ها با متوسط دمای زاهدان همبستگی نشان ندادند. از بین همبستگی‌های رخ داده الگوی EP.NP در ماه‌های مارس، آوریل و نوامبر؛ الگوی NAO در ماه‌های فوریه و مارس؛ الگوی SOI در ماه ژانویه؛ الگوی Nino3 در ماه ژوئن؛ الگوی ONI و MEIV2 در ماه ژوئن؛ الگوی PDO در ماه‌های مه و نوامبر؛ الگوی NP و TNA در ماه ژانویه همبستگی معکوس با متوسط دمای زاهدان نشان دادند. بدین معنی که در ماه‌های نامبرده افزایش یا کاهش الگوهای پیوند از دور نامبرده نتایج معکوس بر متوسط دمای زاهدان داشته است.

از بین الگوهای مورد مطالعه الگوهایی که در گروه الگوهای اطلس شمالی قرار دارند بیشترین ارتباط و همبستگی را با متوسط دمای زاهدان دارند. در این گروه الگوی AMO بیشترین همبستگی را نشان داده است. پس از آن الگوهای TNA، NTA بیشترین همبستگی را داشته‌اند. در ماه مارس تمام الگوهای اطلس شمالی با متوسط دمای زاهدان همبستگی معنادار در سطح ۹۹ درصد داشته‌اند. در این میان الگوی NAO همبستگی معکوس و سایر الگوها همبستگی مستقیم نشان دادند. پس از آن در ماه‌های اکتبر، آوریل، ژولای، آگوست و سپتامبر اکثر الگوهای واقع در اطلس شمالی با متوسط دمای زاهدان همبستگی نشان دادند. در ماه‌های ژانویه و دسامبر نیز هیچ یک از الگوهای مورد مطالعه اطلس شمالی با متوسط دما همبستگی نداشتند. در ماه‌های فوریه، ژوئن و نوامبر نیز تنها الگوی NAO

همبستگی داشته است. الگوهای واقع در منطقه آرام شامل آرام شمالی، آرام حاره ای، آرام جنوبی و همچنین الگوی TSA واقع در اطلس جنوبی نیز در ماه ژانویه بیشترین همبستگی با متوسط دمای زاهدان را داشته اند.

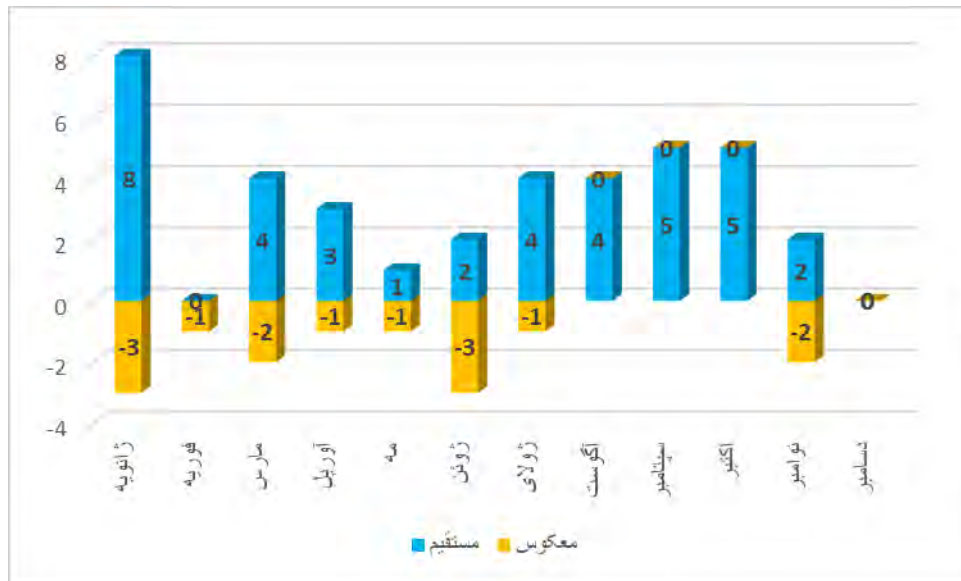
جدول ۲. ضرایب همبستگی پیرسون متوسط دمای زاهدان

نام الگو	ژانویه	فوریه	مارس	آوریل	مه	ژوئن	ژولای	آگوست	سپتامبر	اکتبر	نوامبر	دسامبر
PNA	۰/۳۴	۰/۱۶	۰/۰۲	۰/۰۱	-۰/۲	-۰/۰۰۴	۰/۲۶	۰/۲۳	۰/۲۳	۰/۲۹	-۰/۱۳	۰/۰۶
EP.NP	*۰/۳۷	-۰/۰۱	*-۰/۳۵	-۰/۵۵	-۰/۳۱	۰/۰۹	-۰/۱۵	-۰/۳۱	-۰/۲۴	-۰/۲	*-۰/۴۲	۰
WP	-۰/۱۳	۰/۳۴	۰/۱۱	۰/۲۳	-۰/۲۲	۰/۰۱	*-۰/۳۸	-۰/۰۹	-۰/۱	-۰/۰۶	۰/۰۶	۰/۱۲
PDO	*۰/۳۶	۰/۳۴	-۰/۰۴	۰/۰۵	*-۰/۴	-۰/۱۸	-۰/۱۲	-۰/۲۷	۰/۰۲	-۰/۱۵	*-۰/۴۱	۰/۱۵
NP	*-۰/۳۷	۰/۰۰۸	۰/۳۱	۰/۱	۰/۱۴	۰/۰۳	۰/۲	۰/۰۲	۰/۰۲	۰/۰۰۲	۰/۰۴	۰/۰۹
SOI	-۰/۴۸	-۰/۰۶	۰/۲۶	۰/۲۱	۰/۱۲	۰/۱۹	۰/۱۴	-۰/۱۳	۰/۳۲	۰/۱۶	-۰/۰۴	-۰/۰۳
MEIV2	*۰/۳۹	۰/۱۴	-۰/۱۱	-۰/۱۲	-۰/۲۲	-۰/۴۲	-۰/۱۵	۰/۱۱	-۰/۱۷	-۰/۱۷	۰/۰۴	۰/۱۴
NAO	-۰/۱۱	*-۰/۴	-۰/۴۵	۰/۰۴	-۰/۲۱	*۰/۴۲	۰/۰۵	-۰/۲۱	۰/۲۴	-۰/۱۳	*-۰/۴۷	-۰/۱۱
NTA	۰/۲۶	۰/۲۸	*-۰/۴۵	*۰/۳۸	۰/۲۱	۰/۱	*۰/۴	*۰/۴۳	*۰/۴۱	*-۰/۶۳	-۰/۱۲	-۰/۱۲
AMO	۰/۳۲	۰/۲۱	*-۰/۵۸	*-۰/۵۳	*۰/۳۸	۰/۰۸	*-۰/۵۸	*-۰/۴۶	*-۰/۴۸	*-۰/۶۳	۰/۰۲	۰/۰۱
AMM	-۰/۰۲	۰/۱۶	*-۰/۴۶	۰/۲۵	۰/۰۵	۰/۰۱	۰/۱۶	۰/۲۲	۰/۲۷	*-۰/۶۵	۰/۰۱	-۰/۱۷
TNA	۰/۲۴	۰/۲۴	*-۰/۵۲	*-۰/۴۱	۰/۱۹	۰/۰۶	*۰/۳۶	*۰/۴۳	*۰/۴۳	*-۰/۶۳	-۰/۰۷	-۰/۱۷
Nino3	*۰/۴۳	۰/۱۸	-۰/۰۱	۰/۰۶	-۰/۰۷	-۰/۳۵	-۰/۰۰۷	۰/۱۶	۰/۰۲	۰/۱	-۰/۱	-۰/۰۰۹
TNI	-۰/۴۵	-۰/۲۶	-۰/۰۰۷	-۰/۰۴	۰/۱۲	-۰/۱۷	۰/۰۴	۰/۰۰۲	۰/۱۴	۰/۱۵	-۰/۱۶	۰/۰۱
QBO	-۰/۰۱	-۰/۲۳	-۰/۱۶	-۰/۱۶	۰/۳۱	۰/۲۸	۰/۱۱	۰/۰۸	۰/۰۴	۰/۲۲	-۰/۰۸	۰/۱۴
WHWP	۰/۳۱	-۰/۰۱	۰/۱۴	۰/۲۱	-۰/۰۳	-۰/۱	*۰/۴	*-۰/۵۳	*۰/۳۵	*-۰/۴۸	-۰/۱۲	-۰/۰۲
ONI	*-۰/۵	۰/۱۸	-۰/۰۸	-۰/۱۲	-۰/۲۴	-۰/۳۵	-۰/۱۱	۰/۱۳	-۰/۰۹	۰/۰۲	-۰/۰۵	۰/۰۱
Nino1.2	۰/۲۲	-۰/۰۰۶	-۰/۱۳	-۰/۰۱	-۰/۰۴	-۰/۲۷	۰/۰۵	۰/۰۹	۰/۰۶	۰/۰۲	-۰/۰۶	۰/۰۷
Nino4	*-۰/۵۴	۰/۲	-۰/۰۸	-۰/۰۷	-۰/۲۱	-۰/۰۹	۰/۰۶	۰/۱۵	-۰/۰۷	-۰/۰۱	۰/۰۲	۰/۰۳
Nino3.4	*-۰/۴۷	۰/۱۹	-۰/۰۸	-۰/۱۱	-۰/۲۱	-۰/۳	-۰/۰۸	۰/۱۴	-۰/۰۶	۰/۰۶	-۰/۰۶	-۰/۰۰۳
TSA	*۰/۳۵	۰/۱۵	۰/۳۲	۰/۲۹	۰/۳	۰/۱۲	۰/۱۸	-۰/۲۲	*۰/۴	۰/۱۲	-۰/۱۷	۰/۰۴
AO	-۰/۳۳	-۰/۲۹	-۰/۳۳	۰/۲۳	-۰/۰۸	*۰/۴	۰/۰۵	-۰/۲۹	۰/۲۴	-۰/۰۲	*۰/۳۵	۰/۰۹
AAO	۰/۰۶	-۰/۱۲	-۰/۱۸	۰/۱۶	-۰/۰۱	-۰/۱۷	۰/۱۷	-۰/۰۳	-۰/۰۷	۰/۱۴	۰/۰۸	-۰/۲۵

* معناداری در سطح ۹۵ درصد

** معناداری در سطح ۹۹ درصد

در شکل (۲) تعداد همبستگی های رخ داده بین الگوهای پیوند از دور و متوسط دمای زاهدان طی ماه های مختلف در قالب نمودار ترسیم شده است. همان گونه که مشاهده می شود در ماه ژانویه بیش از سایر ماه ها بین الگوهای پیوند از دور و متوسط دمای زاهدان همبستگی مشاهده شده است. در ماه دسامبر نیز هیچ همبستگی بین الگوها و متوسط دما وجود نداشته است. ماه های آگوست، سپتامبر و نوامبر نیز تنها همبستگی مثبت داشته اند و همبستگی معکوس نداشته اند.



شکل ۲. تعداد همبستگی های مشاهده شده بین الگوهای پیوند از دور و متوسط دمای زاهدان

با توجه به جدول (۳) دمای حداکثر زاهدان در ماه مارس با الگوهای EP.NP، TNA، TSA، AMO، AMM، NTA؛ در ماه مه با الگوهای QBO، TSA؛ در ماه ژوئن با الگوهای NAO، AO؛ در ماه ژوئیه با الگوی WP، در ماه اگوست با الگوهای Nino3، EP.NP، ONI، WHWP، Nino4، Nino3.4؛ در ماه اکتبر با الگوهای PNA، TSA، TNA؛ در ماه دسامبر با الگوی NAO همبستگی داشته است. دمای حداکثر در هیچ یک از ماه ها با الگوهای SOI، MEIV2، Nino1.2، PDO، NP، TNI، AAO ارتباط و همبستگی نداشتند. از بین همبستگی های رخ داده الگوی EP.NP در ماه های مارس و اگوست و الگوی WP در ماه ژوئیه همبستگی معکوس با دمای حداکثر زاهدان داشته است. طبق این نتایج الگوهای واقع در اطلس شمالی بیشترین همبستگی را با دمای حداکثر زاهدان نشان دادند. این الگوها در دو ماه مارس و اکتبر بیشترین تأثیر را بر دمای حداکثر زاهدان داشته اند. از بین این الگوها تنها الگوی NAO در مارس و اکتبر همبستگی نشان نداده و در ماه های ژوئن و دسامبر همبستگی داشته است.

جدول ۳. ضرایب همبستگی پیرسون دمای حداکثر زاهدان

نام الگو	ژانویه	فوریه	مارس	آوریل	مه	ژوئن	ژوئیه	اگوست	سپتامبر	اکتبر	نوامبر	دسامبر
PNA	۰/۱۸	۰/۲۸	۰/۲۴	-۰/۱۳	-۰/۱	-۰/۰۰۱	۰/۳۳	۰/۱	۰/۰۵	*۰/۳۸	-۰/۰۰۲	-۰/۰۲
EP.NP	۰/۱	۰/۰۱	*-۰/۳۷	-۰/۳۱	-۰/۱۸	۰/۱۶	-۰/۰۳	*-۰/۴	-۰/۱۵	-۰/۱۶	-۰/۱۲	.a
WP	۰/۰۳	۰/۲۷	۰/۲۶	۰/۱۵	-۰/۱۲	-۰/۰۱	-۰/۵۴	-۰/۱۹	۰/۲	۰/۱۲	۰/۰۴	۰/۱۹
PDO	۰/۳۲	۰/۱	-۰/۱۴	۰/۱۲	6-۰/۳	۰/۰۹	-۰/۱۵	۰/۰۰۱	-۰/۱۹	۰/۰۶	۰/۰۰۳	-۰/۰۲
NP	۰/۰۲	-۰/۱۵	۰/۱۱	۰/۰۲	۰/۱۳	۰/۰۷	۰/۱۵	-۰/۱۳	۰/۰۳	۰/۰۷	-۰/۰۲	۰/۳۳
SOI	-۰/۰۶	۰/۲۲	۰/۲۱	۰/۰۸	۰/۳۱	۰/۰۷	۰/۰۴	-۰/۲۴	-۰/۱۸	۰/۱	۰/۰۹	۰/۱۸
MEIV2	۰/۰۱	۰/۰۱	-۰/۰۳	-۰/۱۲	-۰/۱۱	-۰/۲۱	-۰/۰۱	۰/۳۱	-۰/۰۸	-۰/۰۹	-۰/۰۱	-۰/۱۵
NAO	-۰/۰۵	۰/۰۵	۰/۲۲	۰/۲۵	-۰/۲۲	**۰/۰۶	۰/۱۹	۰/۰۳	-۰/۰۴	-۰/۰۲	۰/۱	*۰/۳۸
NTA	-۰/۰۵	۰/۱۳	*۰/۳۸	۰/۰۸	۰/۰۶	۰/۰۱	۰/۰۹	۰/۲۸	۰/۰۰۹	**۰/۴۹	-۰/۰۰۵	۰/۰۲۴
AMO	۰/۱۸	۰/۱۸	**۰/۵۵	۰/۱۷	۰/۲۳	-۰/۰۶	۰/۳۳	۰/۱۹	۰/۱۹	**۰/۵	-۰/۰۲	۰/۳۱
AMM	-۰/۰۴	۰/۰۹	*۰/۳۷	-۰/۰۸	-۰/۰۳	-۰/۰۰۵	-۰/۱۹	۰/۱۶	۰/۰۵	*۰/۴۳	-۰/۰۴	۰/۱۵

۰/۰۴	-۰/۰۳	**۰/۵۶	۰/۱۱	۰/۲۶	۰/۰۵	۰/۰۰۱	۰/۰۶	۰/۱	**۰/۴۶	۰/۱۴	۰/۰۱	TNA	
-۰/۱۴	-۰/۳۲	۰/۱۴	-۰/۱۱	*۰/۳۹	۰/۱۲	-۰/۰۳	-۰/۰۱	۰/۰۷	-۰/۰۱	۰/۰۴	۰/۰۸	Nino3	
-۰/۰۰۹	-۰/۲۸	۰/۲۵	۰/۰۲	-۰/۱۱	۰/۰۹	-۰/۲۸	۰/۳۳	-۰/۱۵	۰/۰۶	-۰/۰۰۱	-۰/۱۵	TNI	
۰/۱۷	-۰/۰۰۵	۰/۰۰۳	-۰/۰۸	۰/۲۳	۰/۱۱	۰/۳۳	*۰/۳۸	-۰/۱۴	-۰/۱۲	-۰/۱۸	-۰/۰۸	QBO	
۰/۰۶	-۰/۲۱	**۰/۴۸	۰/۰۶	*۰/۳۶	۰/۲۵	-۰/۱۳	۰/۰۷	۰/۱	۰/۱۳	۰/۰۲	۰/۰۲	WHWP	آرام
-۰/۱۳	-۰/۱۶	۰/۰۴	-۰/۱۱	*۰/۳۹	-۰/۰۰۳	-۰/۲۳	-۰/۲۱	۰/۰۰۴	-۰/۰۶	۰/۰۵	۰/۰۹	ONI	حاره
-۰/۱۵	-۰/۳۲	۰/۱۲	-۰/۰۷	۰/۲۱	۰/۱۶	-۰/۲۷	۰/۱۱	۰/۰۴	-۰/۱۳	۰/۰۶	۰/۰۳	Nino1.2	ای
-۰/۱	-۰/۰۴	-۰/۰۴	-۰/۰۴	*۰/۴۱	۰/۱۳	۰/۰۲	-۰/۲	۰/۰۳	-۰/۰۸	۰/۰۰۸	۰/۱۳	Nino4	
-۰/۱۴	-۰/۱۹	۰/۰۶	-۰/۱۱	*۰/۴۱	۰/۰۴	-۰/۲	-۰/۱۹	-۰/۰۱	-۰/۰۶	۰/۰۵	۰/۰۷	Nino3.4	
-۰/۰۰۷	۰/۱۸	*۰/۳۸	۰/۲۴	-۰/۰۸	۰/۱۷	۰/۰۲	*۰/۴۱	۰/۳۲	*۰/۳۹	۰/۰۴	۰/۱	TSA	اطلس
۰/۳۱	-۰/۱۴	۰/۱۲	۰/۰۰۹	-۰/۱۹	۰/۱	۰/۵۲**	-۰/۱۸	۰/۲	-۰/۰۶	-۰/۰۴	-۰/۲	AO	قطب
-۰/۱۸	۰/۱۵	۰/۲۳	-۰/۰۳	۰/۰۷	۰/۱۱	۰/۰۴	۰/۱۲	۰/۰۲	۰/۰۴	۰/۰۳	۰/۰۱	AAO	شمال

**معناداری در سطح ۹۹ درصد

*معناداری در سطح ۹۵ درصد

تعداد همبستگی های رخ داده بین الگوهای پیوند از دور و دمای حداکثر زاهدان در شکل (۳) نشان داده شده است. طبق این شکل در ماه اکتبر تعداد الگوهای پیوند از دور بیشتری بر دمای حداکثر زاهدان تأثیر داشته اند و تمام همبستگی های رخ داده نیز از نوع مثبت بوده است. در ماه های ژانویه، فوریه، آوریل، سپتامبر و نوامبر نیز همبستگی بین الگوها و دمای حداکثر وجود نداشته است.



شکل ۳. تعداد همبستگی های مشاهده شده بین الگوهای پیوند از دور و دمای حداکثر زاهدان

همان گونه که در جدول (۴) مشاهده می شود دمای حداقل زاهدان در ماه ژانویه با الگوهای MEIV2، ONI، SOI، AMO، AO، TNA، NAO، Nino4، Nino3.4، TNI؛ در ماه فوریه با الگوی NAO؛ در ماه مارس با الگوهای AMO، AO، TNA، NAO، PNA؛ در ماه آوریل با الگوی AO؛ در ماه مه با الگوهای TNA و NTA؛ در ماه ژوئن با الگوی AMO؛ در ماه اگوست با الگوهای TNA، NAO، PNA، WHWP، TNA، NAO، AMO، AO، NTA؛ در ماه سپتامبر با الگوهای AMO، WHWP، TNA و در ماه اکتبر با الگوی AMO همبستگی داشته است. الگوهای EP، NP، WP، Nino3، TSA، Nino1.2، PDO، NP، AAO، QBO نیز در هیچ یک از ماه ها با دمای حداقل زاهدان همبستگی نداشتند.

الگوی SOI و TNI در ماه ژانویه؛ الگوی NAO در ماه فوریه، مارس و آگوست؛ الگوی AO در ماه مارس و آگوست همبستگی معکوس با دمای حداقل زاهدان داشته است. با توجه به این نتایج الگوهای واقع در اطلس شمالی بیشترین همبستگی را با دمای حداقل زاهدان نشان دادند. این الگوها در دو ماه مارس و آگوست همبستگی معنادار با دمای حداقل زاهدان داشته اند. از بین این الگوها الگوی NAO از همبستگی منفی و سایر الگوها از همبستگی مثبت با دمای حداقل زاهدان برخوردار بوده اند. الگوی AMO نیز بیش از سایر الگوها با دمای حداقل زاهدان همبستگی نشان داده است. الگوهای قطب شمال نیز همبستگی زیادی با دمای حداقل زاهدان داشته اند. در این گروه الگوی AMO بیشترین همبستگی را با دمای حداقل زاهدان داشته است. الگوی TSA واقع در اطلس جنوبی و الگوهای واقع در آرام شمالی همبستگی چندانی با دمای حداقل زاهدان نشان ندادند.

جدول ۴. ضرایب همبستگی پیرسون دمای حداقل زاهدان

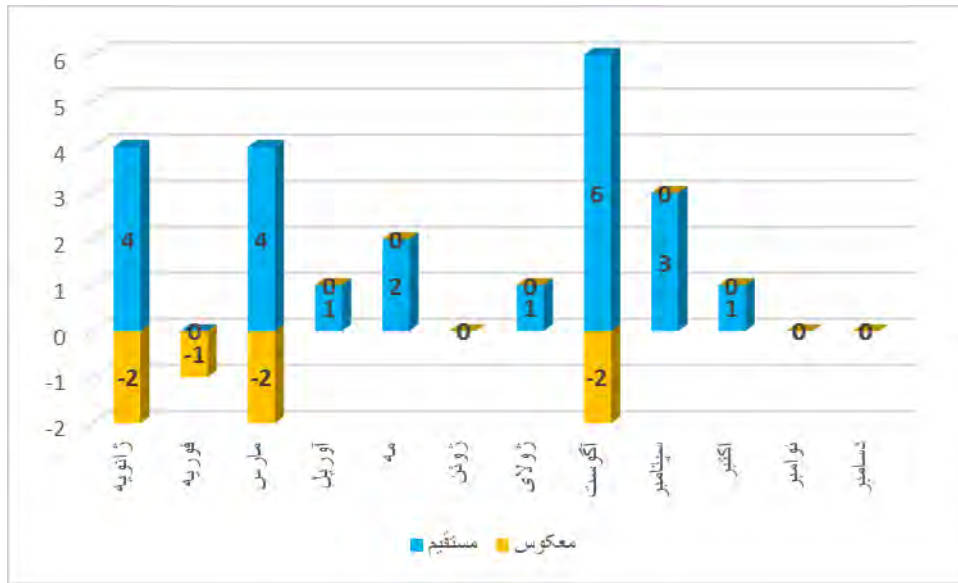
نام الگو	ژانویه	فوریه	مارس	آوریل	مه	ژوئن	ژولای	آگوست	سپتامبر	اکتبر	نوامبر	دسامبر
PNA	۰/۰۰۷	۰/۰۲	۰/۰۷	-۰/۱۷	۰/۰۴	۰/۱۱	۰/۱۱	*۰/۴۶	۰/۱۱	۰/۱۷	۰/۱۶	۰/۰۱
EP.NP	۰/۱۴	۰/۱۶	-۰/۰۸	-۰/۲۸	-۰/۲۵	-۰/۲۳	-۰/۱۱	-۰/۲۹	-۰/۱۶	-۰/۰۸	-۰/۱۲	۰
WP	-۰/۱۹	۰/۱۳	۰/۲	۰/۱۲	-۰/۲۸	۰/۰۰۵	-۰/۳۱	۰/۱	۰/۱۵	-۰/۰۶	۰/۳۱	-۰/۰۳
PDO	۰/۰۱	۰/۲۹	۰/۱	-۰/۲۳	-۰/۲۵	۰/۰۴	۰/۰۴	-۰/۱۷	۰/۱	-۰/۱۸	-۰/۱۶	۰/۰۵
NP	-۰/۱۷	۰/۰۰۵	۰/۱۱	۰/۳	-۰/۱۳	-۰/۲۳	۰/۲۲	-۰/۱۲	۰/۱۲	-۰/۰۰۲	-۰/۱۳	-۰/۰۰۷
SOI	*-۰/۳۷	-۰/۱۹	۰/۱۴	۰/۲۱	-۰/۰۶	-۰/۱۷	۰/۱۲	۰/۱	۰/۰۲	۰/۰۸	-۰/۱۵	-۰/۲۴
MEIV2	*-۰/۳۷	۰/۱۸	۰/۰۱	-۰/۰۲	-۰/۱۵	۰/۰۵	-۰/۲	-۰/۱	۰/۱۱	-۰/۱	۰/۱۵	۰/۱۲
NAO	-۰/۰۹	*-۰/۰۴	*-۰/۰۵	۰/۱	-۰/۰۳	۰/۰۵	-۰/۰۲	*-۰/۳۵	۰/۲	-۰/۱۹	۰/۳	-۰/۲۵
NTA	۰/۰۳	۰/۲۳	*۰/۳۹	۰/۱۶	*۰/۳۷	-۰/۰۲	۰/۳۲	*۰/۰۵	۰/۳۲	۰/۲۹	-۰/۲	۰/۰۳
AMO	-۰/۰۸	۰/۱۷	*۰/۳۸	۰/۱۹	*۰/۳۷	۰/۰۶	*۰/۳۵	*۰/۴۲	*۰/۳۹	*۰/۰۴	-۰/۰۹	-۰/۰۸
AMM	-۰/۱۲	۰/۰۶	*۰/۴۳	۰/۰۸	۰/۲۲	۰/۰۰۲	۰/۰۷	*۰/۳۶	۰/۱۱	۰/۳۳	-۰/۱۳	-۰/۰۸
TNA	۰/۰۷	۰/۲۱	*۰/۴۷	۰/۱۶	*۰/۳۸	-۰/۰۰۹	۰/۲۱	*۰/۴۹	*۰/۳۵	۰/۳۴	-۰/۱۴	-۰/۰۳
Nino3	۰/۳۱	۰/۱۸	-۰/۰۰۳	۰/۲۱	-۰/۰۰۹	-۰/۰۲	-۰/۱	-۰/۰۴	۰/۲۴	۰/۱	۰/۱	۰/۰۳
TNI	*-۰/۳۹	-۰/۱۴	-۰/۰۹	۰/۰۳	۰/۰۰۵	-۰/۱۱	-۰/۰۸	-۰/۱	-۰/۱۵	۰/۲۷	-۰/۰۲	۰/۰۲
QBO	۰/۱۳	۰/۱۲	-۰/۰۹	-۰/۱۱	۰/۲	۰/۰۳	۰/۰۵	۰/۰۵	۰/۲	۰/۱۳	۰/۰۳	۰/۱۴
WHWP	۰/۱۹	۰/۱۱	۰/۲۴	۰/۳۱	۰/۱۱	-۰/۱	۰/۲۱	*۰/۴۶	*۰/۵۲	۰/۳۱	-۰/۰۳	-۰/۰۲
ONI	*۰/۰۴	۰/۱۳	۰/۰۱	۰/۰۰۸	-۰/۱۱	-۰/۰۰۵	-۰/۱۳	-۰/۰۶	۰/۱۲	-۰/۰۰۲	۰/۱۴	۰/۰۵
Nino1.2	۰/۱۶	۰/۱۳	-۰/۱۷	۰/۱۷	۰/۰۳	۰/۰۱	-۰/۱۱	-۰/۱۵	۰/۳۲	۰/۰۹	۰/۱۱	۰/۱۱
Nino4	*۰/۴۵	۰/۱۶	۰/۰۲	۰/۰۳	-۰/۰۲	۰/۱۳	-۰/۰۲	-۰/۰۳	-۰/۱۶	-۰/۰۶	۰/۰۷	۰/۰۷
Nino3.4	*۰/۴۱	۰/۱۴	۰/۰۱	۰/۰۲	-۰/۰۷	۰/۰۱	-۰/۱۲	-۰/۰۵	۰/۱۵	۰/۰۳	۰/۱۳	۰/۰۴
TSA	۰/۱۳	۰/۲۸	۰/۲۹	۰/۰۲	۰/۲۱	-۰/۱۳	۰/۲۸	۰/۲۵	۰/۲۴	۰/۱۶	-۰/۲۵	۰/۰۱
AO	-۰/۰۴	-۰/۱۹	-۰/۴۵	*۰/۳۵	-۰/۲۳	-۰/۰۳	۰/۲۶	-۰/۴۵	۰/۰۹	-۰/۰۷	۰/۱۶	-۰/۰۳
AAO	-۰/۰۸	۰/۱۷	*۰/۳۸	۰/۱۹	*۰/۳۷	۰/۰۶	*۰/۳۵	*۰/۴۲	*۰/۳۹	*۰/۰۴	-۰/۰۹	-۰/۰۸

**معناداری در سطح ۹۹ درصد

*معناداری در سطح ۹۵ درصد

در شکل (۴) تعداد همبستگی بین الگوهای پیوند از دور مورد مطالعه و دمای حداقل زاهدان نشان داده شده است. با توجه به این شکل در ماه آگوست تعداد بیشتری از الگوهای پیوند از دور بر دمای حداقل زاهدان تأثیر داشته اند و

همبستگی های آنها نیز از هر دو نوع مستقیم و معکوس بوده است. در ماه های ژوئن، نوامبر و دسامبر نیز هیچ همبستگی بین الگوها و دمای حداقل مشاهده نشده است.



شکل ۴. تعداد همبستگی های مشاهده شده بین الگوهای پیوند از دور و دمای حداقل زاهدان

طبق جدول (۵) و آزمون رگرسیون چندمتغیره انجام شده متوسط دمای زاهدان در ماه نوامبر بیشترین میزان همبستگی را با الگوهای پیوند از دور داشته است. به طوری که ۹۰ درصد از تغییرات دمایی در این ماه توسط الگوهای پیوند از دور تبیین می شود و تنها ۱۰ درصد آن توسط عوامل دیگر می باشد. پس از آن در ماه های آوریل، فوریه، مه، سپتامبر و اکتبر بیشترین همبستگی مشاهده شده است. دمای حداکثر زاهدان در ماه های مارس و ژولای همبستگی بالایی را با الگوهای پیوند از دور نشان داده اند به طوری که در این ماه ها به ترتیب ۸۹ و ۷۹ درصد از تغییرات دمای حداکثر توسط الگوهای پیوند از دور تبیین می شوند. بعد از آن در ماه های ژوئن، مه و آگوست همبستگی های بالایی وجود داشته است. ارتباط سنجی دمای حداقل زاهدان با الگوهای پیوند از دور نشان می دهد که در ماه اکتبر بیشترین میزان همبستگی وجود داشته است. در این ماه ۸۳ درصد از تغییرات دمایی توسط الگوهای پیوند از دور تبیین می شود.

جدول ۵. ضرایب رگرسیون چند متغیره سری های دمایی زاهدان

ضریب	ژانویه	فوریه	مارس	آوریل	مه	ژوئن	ژولای	اگوست	سپتامبر	اکتبر	نوامبر	دسامبر
ضریب همبستگی	۰/۹۳	۰/۹۱	۰/۸۸	۰/۹۳	۰/۹۰	۰/۹۴	۰/۸۵	۰/۸۹	۰/۹۰	۰/۹۰	۰/۹۵	۰/۸۳
ضریب تعیین	۰/۸۷	۰/۸۳	۰/۷۸	۰/۸۸	۰/۸۱	۰/۸۸	۰/۷۳	۰/۷۹	۰/۸۲	۰/۸۱	۰/۹۰	۰/۶۹
F	۲/۳	۱/۷	۱/۲	۲/۵	۱/۴	۲/۶	۰/۹۶	۱/۳	۱/۶	۱/۵	۳/۳	۰/۹۲
Sig	۰/۱	۰/۲۲	۰/۳۹	۰/۰۸	۰/۲۸	۰/۰۷	۰/۵۶	۰/۳۳	۰/۲۴	۰/۲۶	۰/۰۴	۰/۵۸
ضریب همبستگی	۰/۹۰	۰/۸۲	۰/۹۴	۰/۹۱	۰/۹۳	۰/۹۳	۰/۹۴	۰/۹۰	۰/۸۹	۰/۸۳	۰/۸۲	۰/۸۸
ضریب تعیین	۰/۸۲	۰/۶۷	۰/۸۹	۰/۸۲	۰/۸۷	۰/۸۷	۰/۸۸	۰/۸۱	۰/۷۹	۰/۶۹	۰/۶۷	۰/۷۸
F	۱/۶	۰/۷۳	۳/۰۵	۱/۶	۲/۴	۲/۴	۲/۶	۱/۵	۱/۳	۰/۷۹	۰/۷۲	۱/۴
Sig	۰/۲۳	۰/۷۳	۰/۰۵	۰/۲۲	۰/۰۹	۰/۰۱	۰/۰۸	۰/۲۷	۰/۳۳	۰/۶۹	۰/۷۴	۰/۲۸
ضریب	۰/۸۶	۰/۸۷	۰/۸۹	۰/۸۳	۰/۹۰	۰/۸۰	۰/۹۰	۰/۸۹	۰/۸۹	۰/۹۱	۰/۸۵	۰/۶۴

متوسط دما
حداکثر دما

همبستگی	۰/۷۴	۰/۷۵	۰/۷۹	۰/۶۸	۰/۸۱	۰/۶۵	۰/۸۱	۰/۷۹	۰/۸۰	۰/۸۲	۰/۷۳	۰/۴۱
ضریب	۰/۷۴	۰/۷۵	۰/۷۹	۰/۶۸	۰/۸۱	۰/۶۵	۰/۸۱	۰/۷۹	۰/۸۰	۰/۸۲	۰/۷۳	۰/۴۱
تعیین	۱/۰۳	۱/۰۸	۱/۳	۰/۷۶	۱/۵	۰/۶۴	۱/۵	۱/۳	۱/۴	۱/۶	۰/۹۷	۰/۲۸
F	۱/۰۳	۱/۰۸	۱/۳	۰/۷۶	۱/۵	۰/۶۴	۱/۵	۱/۳	۱/۴	۱/۶	۰/۹۷	۰/۲۸
Sig	۰/۵۱	۰/۴۸	۰/۳۵	۰/۷۰	۰/۲۷	۰/۸۰	۰/۲۸	۰/۳۳	۰/۳۴	۰/۲۳	۰/۵۵	۰/۹۹

نتیجه گیری

در این پژوهش تأثیر الگوهای پیوند از دور بر سری های دمایی شهرستان زاهدان بررسی گردید. در این راستا از آزمون های همبستگی پیرسون و رگرسیون چندمتغیره استفاده شد. الگوهای مورد مطالعه را از نظر حیطه فعالیت آنها می توان به ۶ گروه شامل الگوهای آرام شمالی، آرام جنوبی، آرام حاره ای، قطب شمال، اطلس شمالی و اطلس جنوبی تقسیم کرد. نتایج حاصل شده بیانگر آن است که الگوهای واقع در اطلس شمالی بیش از سایر الگوها بر سری های دمایی زاهدان تأثیرگذار بوده اند. در متوسط دما این الگوها طی ماه های فوریه تا نوامبر با متوسط دمای زاهدان همبستگی نشان داده اند. بیشترین همبستگی ها نیز با الگوی AMO مشاهده شد و این الگو بیش از سایر الگوها تأثیرگذار بوده است. پس از اطلس شمالی، الگوهای آرام شمالی و آرام حاره ای تأثیرگذارتر بوده اند. در بین الگوهای آرام شمالی الگوی EP.NP و در بین الگوهای آرام حاره ای الگوی WHWP بیش از سایر الگوها تأثیرگذار بوده اند. لازم به ذکر است که از نظر زمانی به غیر از الگوهای اطلس شمالی، سایر الگوها در ماه ژانویه بیش از سایر ماه ها با متوسط دمای زاهدان همبستگی داشته اند. الگوهای PNA، Nino1.2، AAO و QBO نیز در هیچ یک از ماه ها با متوسط دمای زاهدان همبستگی نشان ندادند. در پارامتر دمایی حداکثر، الگوهای اطلس شمالی در ماه های مارس و اکتبر همبستگی نشان داده اند. الگوهای آرام حاره ای نیز در ماه آگوست بیش از سایر ماه ها بر دمای حداکثر زاهدان تأثیرگذار بوده اند. الگوهای SOI، MEIV2، Nino1.2، PDO، NP، TNI، AAO نیز در هیچ یک از ماه ها همبستگی نشان ندادند. الگوهای اطلس شمالی طی ماه های فوریه تا اکتبر بر پارامتر دمایی حداقل زاهدان تأثیرگذار بوده اند. اکثر الگوهای آرام حاره ای نیز در ماه ژانویه تأثیرگذاری داشته اند. آرام شمالی و اطلس جنوبی نیز همبستگی چندانی نشان ندادند. الگوهای EP.NP، WP، Nino3، TSA، Nino1.2، PDO، NP، AAO، QBO در هیچ یک از ماه ها با دمای حداقل زاهدان همبستگی نداشته است. در مجموع نتایج نشان دهنده آن است که الگوهای پیوند از دور بر متوسط دمای زاهدان بیش از دمای حداقل و حداکثر تأثیر دارند. این تأثیر در ماه ژانویه بیش از سایر ماه ها می باشد. این الگوها به جز ماه دسامبر در تمام ماه ها با متوسط دما ارتباط و همبستگی نشان داد در حالی که در دمای حداقل و حداکثر این همبستگی ها کمتر به چشم می خورد. ضرایب رگرسیون چند متغیره نیز این نتایج را تأیید می کند در این آزمون نیز ضرایب به دست آمده از تأثیر الگوهای پیوند از دور بر متوسط دما، بیشتر و بالاتر از ضرایب به دست آمده از تأثیر آنها بر دمای حداکثر و دمای حداقل می باشد. مطالعات انجام شده بر روی الگوهای پیوند از دور نشان می دهد که بین این الگوها و عناصر اقلیمی ارتباط و همبستگی وجود دارد. ولی این ارتباط ها و همبستگی ها در ماه ها و مکان های مختلف، متفاوت می باشد. از جمله این مطالعات می توان صلاحی و حاجی زاده (۱۳۹۲: ۱۱۹) را نام برد که پژوهش آنها ارتباط معکوس شاخص NAO با دمای استان لرستان؛ را تأیید کرد. سبحانی و همکاران (۱۳۹۳) نیز نشان دادند که ارتباط شاخص NAO با متوسط دما، دمای حداقل و دمای حداکثر شمال غرب ایران معکوس می باشد. همچنین رحمانی (۱۳۹۵: ۱۱۷) ارتباط معکوس شاخص NAO با دمای استان کردستان را نشان داد. اسفندیاری و همکاران (۱۳۸۸: ۸۷)، مرادی (۱۳۸۳: ۲۶)، موحد دانش (۱۳۷۶) و سبحانی و همکاران (۱۳۹۳: ۸۸) نیز بیان کردند مواقعی که شاخص نوسانات اطلس شمالی در فاز مثبت قرار داشته باشد، هوای سرد و خشک به سوی مدیترانه و ایران روانه می گردد و در مواقعی که شاخص مذکور در فاز منفی باشد هوای سرد و خشک به سمت شمال اروپا هدایت می شود. نتایج مذکور مشخص می سازد که پژوهش حاضر با نتایج محققان قبلی همسو و هم آهنگ می

باشد. زیرا نتایج کلی این پژوهش نیز حاکی از آن است که در ماه هایی که شاخص NAO بر دمای زاهدان تأثیر داشته، این ارتباط به صورت معکوس بوده است. در پژوهش حیدری و همکاران (۱۳۹۵: ۱۳۹) بیان شده که الگوهای واقع در اطلس شمالی با متوسط دمای حوضه آبی مازندران ارتباط و همبستگی دارد؛ از آنجا که در این پژوهش نیز بیشترین همبستگی بین الگوهای واقع در اطلس شمالی با سری های دمایی زاهدان دیده شد لذا می توان اذعان نمود که با نتایج این پژوهش با نتایج پژوهش آنها هماهنگ می باشد. خسروی و مسگری (۱۳۹۵: ۲۰۳) نیز تأثیرپذیری دمای ایران از الگوهای پیوند از دور را تأیید کردند.

با توجه به این که روندهای دمایی در جنوب شرق کشور ارتباط های معنی داری با الگوهای پیوند از دور نشان می دهد؛ بر این اساس پیشنهاد می گردد پیش بینی های لازم در خصوص وضعیت دما در منطقه صورت پذیرد و برنامه ریزی های لازم جهت استفاده از منابع آبی و همچنین کشاورزی صورت پذیرد.

منابع

- اسفندیاری، فریبا؛ سبحانی، بهروز، آزادی مبارکی، محمد و جعفرزاده، فاطمه. (۱۳۸۸). تحلیل آماری از وضعیت روزهای برفی شهرستان تبریز و ارتباط آن با پدیده کلان مقیاس گردش جوی- اقیانوسی نوسانات اطلس شمالی (NAO). *نشریه تحقیقات کاربردی علوم جغرافیایی*. ۱۰(۱۳)، ۱۰۲-۷۳.
- احمدی، محمد؛ فرج زاده، منوچهر؛ قویدل رحیمی، یوسف؛ مفیدی، عباس؛ بابائیان، ایمان؛ فتح نیا، امان اله و آب خرابات، شعیب. (۱۳۹۴). فراکاوی روند بارش در ایران و ارتباط آن با واداشت های پیوند از دور. *کنفرانس ملی هواشناسی ایران*، ۱ و ۲ اردیبهشت ماه، دانشگاه یزد.
- اکبری، طیبه و مسعودیان، سید ابوالفضل. (۱۳۸۶). شناسایی نقش الگوهای پیوند از دور نیمکره شمالی بر دمای ایران. *مجله پژوهشی دانشگاه اصفهان*، ۲۲(۱)، ۱۳۲-۱۱۷.
- حیدری، ایرج؛ گندمکار، امیر و باقری، محسن. (۱۳۹۵). بررسی ارتباط الگوهای پیوند از دور اقیانوس اطلس شمالی و میانگین حوضه مازندران. *فصلنامه جغرافیا و مطالعات محیطی*، ۵(۲۰)، ۱۴۷-۱۳۹.
- خسروی، محمود و مسگری، ابراهیم. (۱۳۹۵). تحلیل فضایی روابط الگوهای پیوند از دور با دمای ماهانه شمال غرب ایران. *جغرافیا و آمایش شهری- منطقه ای*، ۶(۲۱)، ۲۱۴-۲۰۳.
- دارند، محمد و رحمانی، هاید. (۱۳۹۵). شناسایی نقش الگوهای پیوند از دور بر دمای استان کردستان. *فصلنامه جغرافیا و مطالعات محیطی*، ۵(۱۸)، ۱۳۴-۱۱۷.
- سبحانی، بهروز؛ صلاحی، برومند و گل دوست، اکبر. (۱۳۹۳). ارتباط شاخص اقلیمی NAO با مقادیر میانگین، حداکثر و حداقل دمای ماهانه شمال غرب ایران. *نشریه تحقیقات کاربردی علوم جغرافیایی*، ۱۴(۳۳)، ۹۰-۷۵.
- صلاحی، برومند و حاجی زاده، زهرا. (۱۳۹۲). تحلیلی بر رابطه زمانی نوسان اطلس شمالی و شاخص های دمای سطحی اقیانوس اطلس با تغییرپذیری بارش و دمای استان لرستان. *فصلنامه تحقیقات جغرافیایی*، ۲۸(۳)، ۱۳۰-۱۱۹.
- عساکره، حسین. (۱۳۸۶). *تغییر اقلیم، انتشارات دانشگاه زنجان*. چاپ اول، ۲۳۶.
- فناپی، حامد؛ احمدی گیوی، فرهنگ و محب الحجه، علیرضا. (۱۳۹۸). بررسی انرژی اثر دور پیوند شرق اطلس/غرب روسیه EA/WR بر منطقه مدیترانه و جنوب غرب آسیا. *فیزیک زمین و فضا*، ۲۵(۳)، ۶۶۶-۶۲۵.
- مسعودیان، ابوالفضل و دارند، محمد. (۱۳۹۲). ارتباط دو الگوی دریای شمال - خز (NCP) و شرق اروپا- شمال شرق ایران (ENEI) با بسامد رخداد سرماهای فرین دوره سرد سال ایران. *مجله فیزیک زمین و فضا*، ۳۹(۲)، ۱۸۶-۱۷۱.
- موحد دانش، علی اصغر. (۱۳۷۶). مقدمه ای بر هیدرولوژی، انتشارات استان قدس رضوی.
- ملاشرفی، آمنه؛ محب الحجه، علیرضا و احمدی گیوی، فرهنگ. (۱۳۹۸). مطالعه اثر نوسان اطلس شمالی بر رابطه بین مسیرهای توفان اطلس شمالی و مدیترانه با استفاده از داده های بازتحلیل ۵۵-JRA و NCEP/NCAR. *فیزیک زمین و فضا*، ۴۵(۲)، ۴۴۰-۴۲۳.

Asakereh, H. (2007). *Climate Change*, Zanjan University Press. First Edition, 236. (in Persian)

Ahmadi, M., Farajzadeh, M., Ghavidel Rahimi, Y., Mofidi, A., Babaian, I., Fathnia, A., & Ab Kharabat, Sh. (2015). Frequency of precipitation in Iran and its relationship with remote grafting. *National Meteorological Conference of Iran*, May 1 and 2, Yazd University. (in persian)

- Akbari, T., & Masoudian, A. (2007). Identification of the role of transplant patterns from the northern hemisphere on the temperature of Iran. *Research Journal of Isfahan University*, 22(1), 132-117. (in persian)
- Christopher., R. (2018), Interdecadal variability of the ENSO teleconnection to the wintertime North Pacific. *Climate Dynamics*, 51(22), 3333–3350. 10.1007/s00382-018-4081-y
- Chen, C.-J., & Lee, T.-Y. (2017). Variations in the correlation between teleconnections and Taiwan's streamflow. *Hydrology and Earth System Sciences*, 21, 3463–3481. <https://doi.org/10.5194/hess-21-3463-2017>
- Dardan, M., & Rahmani, H. (2016). Identifying the role of remote connection patterns on temperature in Kurdistan Province. *Quarterly Journal of Geography and Environmental Studies*, 1(18), 134-117. (in persian)
- Esfandiari, F., Sobhani, B., Azadi Mobaraki, M., & Jafarzadeh, F. (2009). Statistical analysis of snowy days in Tabriz and its relationship with the North Atlantic Atmospheric Oscillation (NAO) macro-scale phenomenon. *Journal of Applied Science Research Geographical*, 10(13), 102- 73. (in persian)
- Fanaei, H., Ahmadi Givi, F., Moheb Al-Hajja, A. (1398). Energy study of the effect of East Atlantic / West Russia EA / WR link on the Mediterranean and Southwest Asia region. *Earth and space physics*, 25(3), 666-625. (in persian)
- Georgieva, K., Kirov, B., Tonev, P., Guineva, V., & Atanasov, D. (2007). Long-term variations in the correlation between NAO and solar activity: The importance of north–south solar activity asymmetry for atmospheric circulation. *Advances in Space Research*, 40(7) , 1152–1166.
- Gimeno, L., de la Torre, L., Nieto, R., Garc, R., Hernandez, E., & Ribera, P. (2003). Changes in the relationship NAO^Northern hemisphere temperature due to solar activity. *Earth and Planetary Science Letters*, 206(1-2), 15-20.
- Ghasemi, A., & Khalili, D. (2008). The effect of the North Sea-Caspian pattern (NCP) on winter temperatures in Iran. *heoretical and Applied Climatology*, 92, 59–74. DOI 10.1007/s00704-007-0309-1
- Heidari, I., Gandomkar, A., & Bagheri, M. (2016). Investigating the Relationship between North Atlantic Transplant Patterns and the Mean of the Mazandaran Basin. *Quarterly Journal of Geography and Environmental Studies*, 5(20), 147-139. (in persian)
- Hurrel, j. w. (1996). Influence of variations in extra tropical wintertime teleconnections on northern hemisphere temperatures. *Geophys, Res, Lett*, 23(6), 665-668. <https://doi.org/10.1029/96GL00459>
- 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>
- Khosravi, M., & Mesgari, E. (2016). Spatial Analysis of the Relationships between Remote Link Patterns and Monthly Temperature in Northwestern Iran. *Geography and Urban-Regional Planning*, 6(21), 214-203. (in persian)
- 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.
- Mares, I. M. (2002). NAO impact on the summer moisture variability across Europe. *Physics and Chemistry of the Earth*, 27(23-24) , 1013–1017. [https://doi.org/10.1016/S1474-7065\(02\)00135-3](https://doi.org/10.1016/S1474-7065(02)00135-3)
- Masoudian, A., & Dardan, M. (2013). The Relationship between North Sea-Caspian Sea (NCP) and Eastern Europe-Northeast Iran (ENEI) Patterns with the Frequency of Cold Frying Periods in Iran. *Journal of Earth and Space Physics*, 39(2), 186-171. (in persian)
- Movahed Danesh, A. (1997). Introduction to Hydrology. Quds Razavi Province Publications. (in persian)
- Mulla Sharifi, A., Moheb Al-Hajja, A., & Ahmadi Givi, F. (2019). Study of the effect of North Atlantic oscillation on the relationship between North Atlantic and Mediterranean hurricane paths using JRA-55 and NCEP / NCAR analysis data. *Earth and space physics*, 45(2), 440-423. (in persian)
- Mohammadrezaei, M., Soltani, S., & Modarres, R. (2020). Evaluating the effect of ocean-atmospheric indices on drought in Iran. *Theoretical and Applied Climatology*, 140, 219–230. <https://doi.org/10.1007/s00704-019-03058-6>
- Park, J.-H., & Li, T. (2018). Interdecadal modulation of El Niño–tropical North Atlantic teleconnection by the Atlantic multi-decadal oscillation. *Climate Dynamics*, 52, 5345–5360.
- 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.
- Svetlana, I, K., Bengtssone, L., Johannessen, O., Drange, H., Bobylev, L., Miles, & M. (2004). The north atlantice oscillation and greenhouse-gas forcing. *Geophysical Research Letters*, 32(4), 1-18 . <https://doi.org/10.1029/2004GL021064>

- Sfîcă, L., & Voiculescu, M. (2014). Possible effects of atmospheric teleconnections and solar variability on tropospheric and stratospheric temperatures in the Northern Hemisphere. *Journal of Atmospheric and Solar- Terrestrial Physics*, 109, 7-14. <http://dx.doi.org/10.1016/j.jastp.2013.12.021>
- Satyaban, R., Osborn, T., Joshi, M., Yang, B., & Wang, J. (2019). Identifying teleconnections and multidecadal variability of East Asian surface temperature during the last millennium in CMIP5 simulations. *Clim. Past*, 15, 1825-1844. <https://doi.org/10.5194/cp-15-1825-2019>
- Sobhani, B., Salahi, B., & Goldoost, A. (2014). The relationship between NAO climate index and mean, maximum and minimum monthly temperatures in northwestern Iran. *Journal of Applied Research in Geographical Sciences*, 14(33), 90-75. (in persian)
- Salahi, B., & Hajizadeh, Z. (2013). An Analysis of the Time Relationship between North Atlantic Fluctuation and Atlantic Ocean Temperature Indices with Lorestan Province Rainfall and Temperature Variability. *Geographical Research Quarterly*, 28(3), 130-119. (in persian)
- Khokhlov, V., Romanova, A. (2011). NAO-induced spatial variations of total ozone column over Europe at near-synoptic time scale. *Atmospheric Environment*, 45(20), 3360-3365. <https://doi.org/10.1016/j.atmosenv.2011.03.056>
- Lin, W., Chen, W., Zhou, W., & Huang, G. (2015). Teleconnected influence of tropical northwest Pacific sea surface temperature on interannual variability of autumn precipitation in southwest of China. *Clim Dyn*, 45(9), 2527-2539. <http://dx.doi.org/10.1007/s00382-015-2490-8>
- Yu, B., Lin, H., Wu, ZW., & Merryifeld, W. (2016). Relationship between North American winter temperature and large scale atmospheric circulation anomalies and its decadal variation, *Environmental Research Letters*, 11(7), 1-9. DOI 10.1088/1748-9326/11/7/074001
- 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/>

How to Cite:

Mirhoseini, H., Gandomkar, A., Afros, A., & Abbasi, A. (2022). The Effect of Teleconnection Patterns on Temperature Series in Zahedan City. *Geographical Engineering of Territory*, 6(4), 835-848.

ارجاع به این مقاله:

میرحسینی، حامد، گندمکار، امیر، افروس، علی و عباسی، علیرضا. (۱۴۰۱). تأثیر الگوهای پیوند از دور بر سری‌های دمایی شهر زاهدان. *مهندسی جغرافیایی سرزمین*، ۶(۴)، ۸۳۵-۸۴۸.

پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی
پرتال جامع علوم انسانی