

جغرافیا و آمایش شهری - منطقه‌ای، شماره ۲۱، زمستان ۹۵

وصول مقاله : ۹۵/۳/۲۹

تأیید نهایی : ۹۵/۹/۲۱

صفحات : ۲۱۴ - ۲۰۳

## تحلیل فضایی روابط الگوهای پیوند از دور با دمای ماهانه شمال غرب ایران

دکتر محمود خسروی<sup>۱</sup>، ابراهیم مسگری<sup>۲</sup>

### چکیده

در این پژوهش، با هدف آشکارسازی روابط الگوهای پیوند از دور با دمای ماهانه، رابطه بین دماهای ماهانه ۲۴ ایستگاه سینوپتیک شمال غرب ایران با هفده الگوی پیوند از دور با استفاده از تحلیل همبستگی پیرسون و مدل رگرسیون گام‌به‌گام در دوره آماری (۲۰۱۱-۱۹۹۲) برای سنجش روابط استفاده شد و در نهایت، توزیع فضایی میزان همبستگی الگوها با ایستگاههای مورد مطالعه در محیط GIS با روش درون‌یابی کریجینگ پهنه‌بندی و ترسیم گردید. نتایج این پژوهش نشان داد که ارتباط معنی‌داری بین الگوها و دمای منطقه وجود دارد که در این بین، الگوهای پیوند از دور EP/NP، SOI، MEI، EA/WR و AO بیشترین رابطه را با دمای منطقه از خود نشان داده و به‌عنوان تأثیرگذارترین الگوها شناسایی شدند. با توجه به محاسبات انجام شده در تأخیرهای زمانی ۱ ماهه، ۲ ماهه و ۳ ماهه، بیشترین همبستگی متعلق به تأخیر زمانی ۱ ماهه بوده و قوی‌ترین ارتباط معنی‌دار، مربوط به ایستگاه سردشت در ماه فوریه با ضریب همبستگی ۰/۷۷۱- با الگوی EA/WR است. کلید واژگان: الگوهای پیوند از دور، دما، شمال غرب ایران، همبستگی پیرسون.

پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی  
پرتال جامع علوم انسانی

## مقدمه

از کاربردهای روش همبستگی در اقلیم‌شناسی، کشف ارتباط و پیوند بین الگوها و سامانه‌های جوی با عناصر و پدیده‌های مکان‌های دور دست‌تر است (صلاحی و همکاران، ۱۳۸۶: ۱۴۷). رابطه و همبستگی‌های هم‌زمان معنی‌دار بین نوسانات عناصر اقلیمی یک مکان، با تغییرات الگوهای فشار و درجه حرارت سطح دریا در نقاط جغرافیایی دیگر را پیوند از دور می‌نامند (والاس و گوازلر<sup>۳</sup>، ۱۹۸۱: ۷۸۴). دما یکی از عناصر بسیار حساس از نظر تأثیرپذیری از سایر عوامل تأثیرگذار محیطی واقعی است. الگوهای فشار بیش از سایر عوامل بر روی دما تأثیرگذار هستند (علی‌جانی، ۱۳۸۱: ۱۰). الگوهای ارتباط از دور جهت پیش‌بینی میانگین شرایط هوایی، طی دوره‌های زمانی معمولاً چندین ماهه یا سالانه مورد استفاده قرار می‌گیرد. این الگوها اجازه پیش‌بینی تا افق‌های زمانی دورتر را می‌دهد؛ زیرا متکی به سیکل‌های طولانی ناهنجاری دمای سطحی آب دریا (SST) است (نیکولس و کادتز<sup>۴</sup>، ۱۹۹۱: ۹۷۳). همچنین، الگوهای پیوند از دور، منعکس‌کننده تغییرات در مقیاس وسیع در امواج اتمسفری و موقعیت رودبادهای بوده و بر درجه حرارت، بارش، مسیر طوفان‌ها و موقعیت و شدت رودبادهای بر روی مناطق وسیع تأثیر می‌گذارند (خسروی، ۱۳۸۳: ۱۹). اثر پیوند از دور بر اقلیم سطح زمین به‌طور گسترده از طریق پاسخ در میانگین ماهانه دما یا بارش کل مورد بررسی قرار گرفته است (شریدان<sup>۵</sup>، ۲۰۰۳: ۲۷). اخیراً در این جهت، توجیه رفتار اقلیم براساس سازوکارهای الگوهای ارتباط از دور، مورد توجه محققان قرار گرفته است (یاراحمدی، ۱۳۸۶: ۱۶۱). سینیتا<sup>۶</sup> (۲۰۰۳: ۱۱۸۵) ارتباط بارش‌های زمستانی اروپای شمالی با نوسانات دمایی و فشار سطح دریا را مورد بررسی قرار داده و ارتباط قوی بین NAO و عناصر اقلیمی اروپای شمالی به‌ویژه با بارش و دما پیدا کرده است. تورکس و ارلات<sup>۷</sup> (۲۰۰۵: ۳۳)، طی

مطالعه‌ای نشان دادند که یک همبستگی منفی بین تغییرات شاخص نوسان اطلس شمالی و بارش فصل زمستان ترکیه وجود دارد؛ به‌طوری که فاز منفی الگوی NAO توأم با افزایش بارش زمستانه و کاهش دما و فاز مثبت آن، موجب کاهش بارش و افزایش دما و ظهور خشکسالی زمستانی در سراسر ترکیه شده است. جووانوویچ و همکاران<sup>۸</sup> (۲۰۰۸: ۱۳۰۷) در تحقیق خود با عنوان اثر نوسان اطلس شمالی (NAO) و نوسان قطبی (AO) بر روی رژیم بارش در صربستان، همبستگی بین داده‌های روزانه بارش در ایستگاههای صربستان و شاخص‌های روزانه NAO و AO در طی دوره ۲۰۰۳-۱۹۵۱ را مورد ارزیابی قرار دادند؛ سپس ضریب همبستگی بین بارش روزانه و شاخص‌های روزانه NAO و AO را به دست آوردند و به نتیجه رسیدند که مقادیر شاخص‌ها برای بارش‌های حداکثر روزانه بین ۰/۴۴- تا ۰/۳۸+ است، بعد از آن، تحلیل روند را برای دو دوره ۲۰۰۶-۱۹۶۱ و ۲۰۰۶-۱۹۸۱ برای همه سال‌ها و در طول ماههای زمستان در ۲۱ ایستگاه در سیرری انجام داده و یک روند بسیار مثبت را برای بارش در همه قسمت‌های سیرری به‌دست آوردند. گنگ<sup>۹</sup> و همکارانش (۲۰۱۰: ۵۲۹۴) در طی یک پژوهش نشان دادند که همبستگی بین ناهنجاری‌های اقلیمی شمال غرب اقیانوس آرام و نوسان جنوبی-النینو (ENSO) در طی تابستان در اواسط دهه ۱۹۷۰ در زمستان قبلی تقویت گشته و افزایش یافته است. این محققان، این فرضیه را نیز بررسی نمودند که پاسخ بخش حاره‌ای اقیانوس هند به ENSO، کلیدی برای این تغییرات بین دهه‌ای است. چاودری و همکاران<sup>۱۰</sup> (۲۰۱۲: ۱۷۲۲)، طی مطالعات خود، تغییرپذیری و نوسان کند سالانه شاخص الینو-نوسان جنوبی (انسو) را طی سال‌های ۲۰۰۷-۱۸۷۰ با استفاده از مشاهدات هواشناسی در سطح دریا در امتداد مسیر بخش شمالی اقیانوس هند (از خلیج عدن از طرق تنگه مالاکا) و بخش جنوبی دریای چین (به تنگه لوزون) بررسی کردند. براساس نتایج

3. Wallace and Gutzler

4. Nicholls and Katz

5. Sheridan

6. Cinita

7. Turkes, and Erlat

8. Jovanovich et al.

9. Gang et al.

10. Chowdary et al.

مشهد مورد بررسی قرار داده و به این نتیجه رسیده‌اند که در فازهای منفی و مثبت، همبستگی بیشتری بین نوسانات دما و NAO دیده می‌شود؛ اما در فازهای خنثی همبستگی آنها ضعیف و بی‌معنی است. مطالعه جامعی که در خصوص تغییرات ناشی از NAO انجام گرفته است، نشان می‌دهد که غالباً در فازهای منفی NAO در کشورهای اطراف مدیترانه (مشمتمل بر بخش‌های غرب و شمال غرب ایران)، بارش افزایش می‌یابد؛ اما در این خصوص، یک استثنا وجود دارد و آن وقوع پدیده بلوکینگ است که مانع و اختلالی برای مقدار مورد انتظار بارش در هر دو فاز است. خسروی (۱۳۸۳: ۱۶۷) و (۱۳۸۴: ۱۶) اثر الگوهای دورپیوند بر خشکسالیهای فراگیر سالانه و زمستانه استان سیستان و بلوچستان را بررسی نموده است. در این پژوهش، شاخص‌های دورپیوند فعال نیمکره شمالی در فصل زمستان و همچنین شاخص چند متغیره انسو (MEI) با شاخص (SPI) مقایسه گردید. با استفاده از آزمونهای همبستگی و مدل‌های رگرسیونی چندمتغیره گام به گام و عقب رو مشخص گردید، این الگوها در مجموع ۵۵ درصد از تغییرات شاخص (SPI) را تبیین می‌نمایند و الگوی اسکاندیناوی که معنی دارترین همبستگی را با شاخص (SPI) دارد، به عنوان مؤثرترین الگوی تبیین کننده شدت خشکسالی تعیین شد. در مقیاس سالانه نیز بر اساس معادلات رگرسیون گام به گام و حذف الگوهای که نقش کمتری در توجیه تغییرات این الگوها داشته‌اند، مؤثرترین الگوها بر شدت خشکسالی استان سیستان و بلوچستان مشخص گردید و همچنین تأثیر الگوها بر تغییر شدت خشکسالی و کاهش بارش بر اساس نتایج مدل‌ها برآورد شده است. برای مثال به ازای هر واحد افزایش در الگوهای MEI و NOI به ترتیب ۲۶ و ۱۲/۳ درصد بر شدت خشکسالی افزوده می‌شود و به ازای افزایش هر واحد الگوهای POL، NP، PDO و استخر گرم نیمکره غربی (WHWP) نیز به ترتیب ۲۴، ۳۲/۵، ۱۶/۶ و ۷ درصد بر شدت خشکسالی سالانه افزوده می‌شود. خوش‌اخلاق و همکاران (۱۳۸۶: ۵۷)، تأثیر نوسانات اطلس شمالی بر رژیم بارش و دمای سواحل جنوبی دریای خزر را بررسی کردند. در این پژوهش، با استفاده از آزمون

مطالعات این محققان، بخش شمالی اقیانوس هند برائز النینو در اواخر قرن نوزده و اوایل و اواخر قرن بیستم گرمتر از فاصله سال‌های ۱۹۱۰ تا ۱۹۷۰ بوده و اوج گرما در تابستان مشاهده شده است. همچنین، گرمای ناشی از النینو و بارش و فشار سطح دریا در بخش شمالی اقیانوس هند هنگام تابستان به سمت شمال غربی استوایی اقیانوس آرام افزایش می‌یابد. در یک پژوهش، جامع بر روی فرین‌های دمایی تابستانه نیمکره شمالی یافته‌ها نشان داد که طی دوره ۲۰۰۶-۱۹۴۸ بسامد رخداد فرین‌های سرد (از جمله روزهای یخی و روزهای همراه با یخبندان) کاهش معناداری را طی دوره واکاوی تجربه کرده‌اند (فانگ و همکاران<sup>۱۱</sup>، ۲۰۰۸: ۶۸-۶۷). یویان و همکاران<sup>۱۲</sup> (۲۰۱۴: ۲۸۱۷) بر روی الگوهای سه‌گانه اروپایی-آسیایی پیوند از دور بررسی نمودند و به این نتیجه رسیدند که الگوی اروپایی-آسیایی (EU) یک الگوی پیوند از دور، مجزای مشاهده شده در زمستان شمالی است. مطالعات آنها نشان داد که الگوهای EU به‌وسیله یک ساختار باروتروپیک قطاری شکل مشخص می‌شود که هر کدام منبع و مرکز فعالیت جداگانه دارند. همچنین، اثر هر کدام بر بارش و دمای سطحی از دیگری متفاوت است. آنها همچنین این احتمال را دادند که الگوهای اروپایی-آسیایی به‌وسیله ناهنجاری‌های دمای سطح دریا (SST) بر روی اقیانوس اطلس شمالی هدایت می‌شوند. بوجاریو و جیمینو (۲۰۰۴)، تریگو و همکاران (۲۰۰۵) و لیند و همکاران (۲۰۰۷) نیز ارتباط بین الگوهای پیوند از دور با عناصر مختلف اقلیمی را در مناطق مختلف جغرافیایی مورد مطالعه قرار دادند. از دوره، در ایران نیز مورد توجه محققان قرار گرفته است. غیور و عساکره (۱۳۸۱: ۹۳)، اثرات پدیده‌های NAO و انسو بر تغییرات ماهانه دمای جاسک را با استفاده از تحلیل سری‌های زمانی، مورد مطالعه قرار داده و به این نتیجه رسیدند که ۴۰ درصد نوسانات دمایی جاسک، متأثر از پدیده‌های NAO و انسو است. قائمی و عساکره (۱۳۸۲: ۱۱۶) نقش NAO را در تغییرپذیری دمای ایستگاه

<sup>۱۱</sup> . Fang et al.

<sup>۱۲</sup> . Yuyun et al.

داده‌های استاندارد شده شاخص‌های پیوند از دور مربوط در همان دوره آماری، از سایت مرکز پیش‌بینی اقلیم وابسته به سازمان پژوهش‌های جوی و اقیانوسی ایالت متحده گرفته شد.

در این پژوهش، داده‌های ۱۷ الگوی ارتباط از دور در قالب‌های مقایسه (مستقیم، تأخیر زمانی ۱ ماهه، ۲ ماهه و ۳ ماهه) با داده‌های اقلیمی ۲۴ ایستگاه شمال غرب ایران بعد از استانداردسازی براساس روش همبستگی پیرسون تحلیل گردید (جدول ۱).

جدول ۱. الگوهای پیوند از دور مورد مطالعه در این پژوهش

۱. شاخص چند متغیره انسو (MEI)
۲. الگوی اطلس شرقی (EA)
۳. الگوی آرام غربی (WP)
۴. الگوی اطلس شرقی / روسیه غربی (EA / WR)
۵. نوسان اطلس شمالی (NAO)
۶. الگوی حاره‌ای، نیمکره شمالی (TNH)
۷. الگوی شاخص نوسان شمالی (NOI)
۸. الگوی حاره‌ای اطلس شمالی (TNA)
۹. الگوی حاره‌ای جنوب اقیانوس اطلس (TSA)
۱۰. الگوی قطب شمال (AO)
۱۱. الگوی آرام / آمریکای شمالی (PNA)
۱۲. الگوی آرام شرقی-آرام شمالی (EP/NP)
۱۳. الگوی نوسانات دهه‌ای اقیانوس آرام (PDO)
۱۴. الگوی قطبی، اوراسیا (P/E) یا (POL)
۱۵. الگوی نوسان جنوبی (SOI)
۱۶. الگوی اسکاندیناوی (SCA)
۱۷. الگوی انتقالی نینو (TNI)

(منبع: نگارندگان)

بسیاری از این الگوها در چند ساله اخیر کشف و معرفی گردیده‌اند و این نوع مطالعات در سطح جهانی نیز در مراحل اولیه سیر تکاملی خود است. نگارندگان در این پژوهش در پی یافتن رابطه‌ای بین این الگوها با دمای ماهانه استان‌های آذربایجان غربی، آذربایجان شرقی، زنجان، اردبیل و کردستان هستند (جدول شماره ۲) و (شکل شماره ۱).

همبستگی مشخص شد که فاز مثبت NAO با دوره‌های افزایش بارش و کاهش دما و فاز منفی شاخص مزبور با دوره‌های کاهش بارش و افزایش نسبی دما هم‌زمان است. خسروی و همکاران (۱۳۸۶: ۱۲۵) ارتباط شاخص نوسان قطبی با نوسان‌های دمایی ایران را در ایستگاه شهرکرد مورد مطالعه قرار داده و به این نتیجه رسیده‌اند که یک پیوند معکوس بین شاخص نوسان قطبی و دماهای حداقل شهرکرد با ضریب همبستگی (-۰/۴۶) وجود دارد و بین میانگین سالانه این شاخص با حداکثر، متوسط سالیانه دما و متوسط سالیانه فشار شهرکرد نیز ارتباط وجود دارد. پژوهشگران سازمان جو و اقیانوس‌شناسی ایالت متحده در نیمکره شمالی ۱۴ الگوی پیوند از دور تشخیص داده‌اند که در نواحی برون‌حاره و در طول سال فعال‌اند. بعضی از این الگوها تنها در برخی از ماه‌ها فعال‌اند و در ماه‌های دیگر یا غیرفعال بوده و یا از فعالیت آنها کم می‌شود. هر یک از الگوهای موردنظر بر بخش‌هایی از سیاره اثر می‌گذارند. همچنین، ناظم‌السادات و همکاران (۱۳۸۶: ۱۲) ارتباط معنی‌دار بین فازهای تابستانه پدیده انسو و ترسالی و خشکسالی دوره سرد سال را تأیید نموده‌اند. خورشیددوست و همکاران (۱۳۸۹) با بررسی روابط الگوهای کلان‌مقیاس با نوسانات بارش اهر رابطه معنی‌داری بین ترسالی و خشکسالی‌های منطقه و پدیده‌های ال نینو و لانینا را مورد تأیید قرار دادند (خورشیددوست و همکاران، ۱۳۸۹: ۹۵).

با توجه به اهمیت الگوهای پیوند از دور و ارتباط آنها با پارامترهای اقلیمی در ایران و در نظر گرفتن مطالعات صورت گرفته، در این پژوهش به بررسی دماهای ماهانه ایستگاههای شمال غرب ایران پرداخته شده و ارتباط آنها با هفده شاخص، مورد تحلیل و بررسی قرار گرفته است.

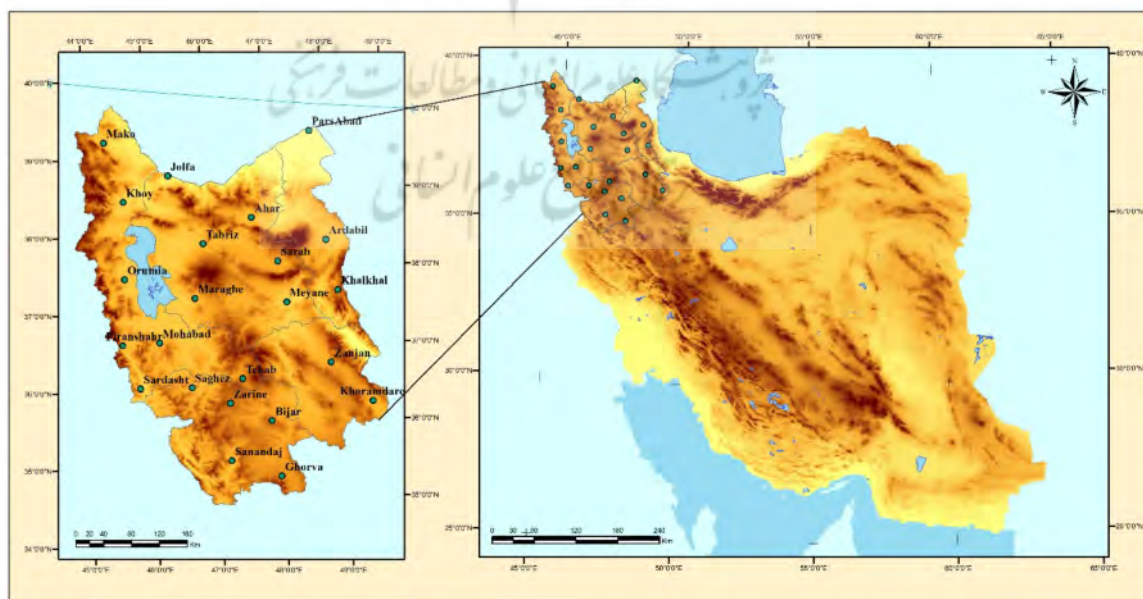
### داده‌ها و روش‌ها

برای بررسی رابطه الگوهای پیوند از دور با دمای ایران، از تحلیل همبستگی و مدل رگرسیون گام‌به‌گام استفاده شده است. داده‌های دمای میانگین ماهانه ۲۴ ایستگاه سینوپتیک ایران در بازه زمانی (۲۰۱۱-۱۹۹۲)، از تارنمای سازمان هواشناسی کشور (Irimo.ir) گردآوری شدند.

جدول ۲. مشخصات ایستگاههای مورد مطالعه

ایستگاه	طول جغرافیایی	عرض جغرافیایی	ارتفاع (متر)
اهر	۴۷ درجه ۴۰ دقیقه	۳۶ درجه ۳۶ دقیقه	۱۳۶۰
جلفا	۴۵ درجه ۴۰ دقیقه	۳۸ درجه ۴۵ دقیقه	۷۳۶
مراغه	۴۶ درجه ۱۶ دقیقه	۳۷ درجه ۲۳ دقیقه	۱۴۴۷
میانه	۴۷ درجه ۴۲ دقیقه	۳۷ درجه ۲۷ دقیقه	۱۱۱۰
سراب	۴۷ درجه ۳۲ دقیقه	۳۷ درجه ۵۶ دقیقه	۱۶۸۲
تبریز	۴۷ درجه ۱۴ دقیقه	۳۸ درجه ۵۰ دقیقه	۱۳۶۰
خوی	۴۴ درجه ۹۴ دقیقه	۳۸ درجه ۵۵ دقیقه	۱۱۴۸
مهاباد	۴۵ درجه ۷۲ دقیقه	۳۶ درجه ۷۴ دقیقه	۱۳۲۰
ماکو	۴۴ درجه ۵۵ دقیقه	۳۹ درجه ۲۸ دقیقه	۱۱۸۲
ارومیه	۴۵ درجه ۰۴ دقیقه	۳۷ درجه ۳۳ دقیقه	۱۳۳۲
پیرانشهر	۴۵ درجه ۱۴ دقیقه	۳۶ درجه ۶۹ دقیقه	۱۵۰۲
سردشت	۴۵ درجه ۵۳ دقیقه	۳۶ درجه ۲۵ دقیقه	۱۴۸۰
زنجان	۴۸ درجه ۴۸ دقیقه	۳۶ درجه ۶۶ دقیقه	۱۶۶۳
خرمدره	۴۹ درجه ۲۵ دقیقه	۳۶ درجه و ۲۵ دقیقه	۱۵۷۰
خدابنده	۳۸ درجه ۳۵ دقیقه	۳۶ درجه ۷ دقیقه	۱۳۵۰
اردبیل	۴۸ درجه ۳ دقیقه	۳۸ درجه ۲۵ دقیقه	۱۳۵۰
خلخال	۴۸ درجه و ۳۲ دقیقه	۳۷ درجه و ۳۷ دقیقه	۱۸۴۳
پارس آباد	۳۹ درجه ۶۵ دقیقه	۴۲ درجه ۴۷ دقیقه	۳۲
سندج	۴۶ درجه ۹۹ دقیقه	۳۵ درجه ۳۱ دقیقه	۱۵۳۷
سقز	۴۶ درجه ۲۷ دقیقه	۳۶ درجه ۲۴ دقیقه	۱۴۷۶
زرینه	۴۷ درجه ۱۵ دقیقه	۳۶ درجه ۰۵ دقیقه	۲۱۴۰
قروه	۴۷ درجه ۰۸ دقیقه	۳۵ درجه ۱۵ دقیقه	۱۹۰۰
مریوان	۴۶ درجه ۱۲ دقیقه	۳۵ درجه ۳۱ دقیقه	۱۲۸۶٫۸
تکاب	۴۷ درجه ۱۱ دقیقه	۳۶ درجه ۴۰ دقیقه	۱۷۶۵

(منبع: نگارندگان)



شکل ۱. نقشه پراکندگی ایستگاههای شمال غرب ایران  
(منبع: نگارندگان)

سطح معنی‌داری و همبستگی الگوی EPNP به کمترین حد ممکن رسیده است. در این تأخیر زمانی نیز شدت گرفتن و افزایش سطح معنی‌داری الگوی AO مشاهده می‌شود که در مواردی، از سطح معنی‌داری الگوهای دیگر نیز بالاتر می‌رود. در کل باید گفت، مؤثرترین الگو در بین الگوها که بیشترین سطح معنی‌داری را با دمای منطقه از خود نشان داده است، الگوی EAWR و کم‌تأثیرگذارترین الگو در بین الگوها نیز الگوی PT است.

۴- جدول شماره ۳ همبستگی بین ایستگاههای منطقه مورد مطالعه با الگوی پیوند از دور EAWR را نشان می‌دهد. نتایج این جدول بیانگر این مطلب است که بین دمای ایستگاههای خوی، ماکو، ارومیه، اهر، جلفا، میانه، اردبیل، بیجار، قروه، خرمدره، مهاباد، پیرانشهر، مراغه، سراب، تبریز، خلخال، پارس‌آباد، سقز، سنندج، زرینه، زنجان و الگوی EA/WR ارتباط معنی‌داری در سطح اطمینان ۰/۰۵ و ۰/۰۱ درصد در یک یا ۴ ماه از سال وجود دارد؛ اما در ماههای ژانویه، آوریل، اکتبر، نوامبر و دسامبر هیچ‌گونه ارتباط معنی‌داری دیده نشد. قوی‌ترین ارتباط معنی‌دار مربوط به ایستگاه سردشت در ماه فوریه با ضریب همبستگی ۰/۷۷۱- و ضعیف‌ترین ارتباط معنی‌داری با الگوی مربوط، متعلق به ایستگاه مهاباد، تبریز و پارس‌آباد به ترتیب در ماههای فوریه و سپتامبر با ضریب همبستگی مشابه ۰/۴۴۵- است. همان‌طور که در شکل شماره ۲ مشاهده می‌شود، جهت همبستگی ایستگاهها با الگوی EA/WR به‌صورت معکوس و منفی است.

سپس داده‌ها در محیط نرم‌افزار آماری SPSS تجزیه و تحلیل شدند. پس از تحلیل توصیفی داده‌ها، با استفاده از روش همبستگی آماری پیرسون، ارتباط بین میانگین دمای ماهانه و سالانه ایستگاههای مذکور با هفده شاخص مختلف پیوند از دور، مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت و در نهایت، مؤثرترین الگوهای معنی‌دار شناسایی شد.

## نتایج و بحث

در این نوشتار، همبستگی دما با ۱۷ شاخص پیوند از دور مورد بررسی قرار گرفت و فرض وجود رابطه معنی‌دار بین دمای شمال غرب ایران و هر یک از شاخص‌ها بررسی شد و نتایج زیر به دست آمد:

۱- در بین الگوهای ارتباط از دور با تأخیر زمانی ۱ ماهه، الگوهای SCA و PT تقریباً کمترین همبستگی و الگوهای EPNP، EAWR، MEI بیشترین همبستگی را با دمای ماهانه ایستگاههای منطقه مورد مطالعه داشته‌اند.

۲- در بین الگوهای ارتباط از دور با تأخیر زمانی ۲ ماهه، مؤثرترین الگوها بر شمال غرب ایران الگوهای EAWR، SOI، MEI هستند که در مواردی، الگوهای دیگری همچون PNA، EPNP به سطح معنی‌داری خوبی رسیدند و الگوهای SCA و PT کمترین تأثیر معنی‌دار را در بین الگوها دارا بودند.

۳- در بین الگوهای ارتباط از دور با تأخیر ۳ ماهه، با دمای ماهانه منطقه مورد مطالعه، مشاهده می‌شود که الگوهای EAWR، MEI، SOI، POL تأثیرگذارترین الگوها هستند؛ البته الگوی AO در این تأخیر زمانی نیز در بعضی از ایستگاهها نسبت به سایر الگوها همبستگی معنی‌دار بیشتری کسب کرده است. الگوهای SCA و PT کم‌تأثیرگذارترین الگو نسبت به سایر الگوها تعیین گردید. نکته قابل توجه در همبستگی با تأخیر زمانی این است که قدرت و توان الگوی MEI، NAO و AO متغیر بوده و بعضاً میزان معنی‌داری این الگوها کاهش یا افزایش پیدا می‌کرد؛ همچنین، ضعف الگوی EPNP در تأخیر زمانی دو ماهه مشاهده می‌شود که این ضعف با تقویت الگوهای EI، NP در منطقه همراه است. در تأخیر زمانی سه ماهه،

جدول ۳. ضرایب همبستگی الگوی پیوند از دور EAWR با دمای ماهانه شمال غرب ایران (منبع نگارندگان)

M	خوی	مهباد	ماکو	ارومیه	پیرانشهر	سردشت	تکاب	اهر	جلفا	مراغه	میانه	سراب	تبریز
۱	۱۸۳۰	۱۶۴۰	۲۰۲۰	۰۸۸۰	۰۱۱۰	۱۴۲۰	۰۵۸۰	۰۸۸۰	۲۱۶۰	۰۹۲۰	۱۸۴۰	۰۴۰	۰۷۹۰
۲	۲۷۸۰	۴۴۵۰	۴۲۷۰	۴۴۱۰	۰۵۰۵	۷۷۱۰	۵۴۱۰	۳۴۰	۳۹۰	۵۳۶۰	۴۹۰	۳۹۷۰	۴۴۵۰
۳	۴۴۶۰	۶۰۰۰	۴۵۳۰	۵۸۷۰	۶۹۸۰	۷۲۱۰	۶۸۱۰	۴۹۰	۵۰۶۰	۶۳۳۰	۵۷۰	۵۵۷۰	۵۶۱۰
۴	۱۲۰	۰۱۰	۱۲۹۰	۰۱۰	۱۵۳۰	۰۲۵۰	۰۷۱۰	۲۷۷۰	۱۴۴۰	۰۰۲۰	۲۰۵۰	۱۵۳۰	۰۵۳۰
۵	۱۰۴۰	۳۸۲۰	۰۵۴۰	۲۸۵۰	۵۶۲۰	۴۹۰	۲۶۳۰	۰۴۴۰	۰۲۵۰	۴۵۴۰	۰۸۸۰	۲۹۸۰	۳۳۲۰
۶	۶۳۶۰	۶۶۳۰	۵۸۸۰	۷۲۵۰	۶۸۸۰	۷۲۵۰	۹۱۲۰	۴۰۹۰	۶۱۹۰	۶۸۴۰	۳۳۱۰	۴۵۴۰	۶۰۴۰
۷	۵۳۷۰	۴۴۶۰	۴۰۱۰	۴۲۴۰	۵۱۶۰	۴۷۸۰	۳۳۱۰	۲۴۶۰	۵۰۹۰	۴۴۳۰	۲۳۸۰	۱۳۵۰	۲۸۳۰
۸	۶۱۰۰	۶۱۳۰	۳۶۶۰	۵۳۵۰	۶۹۳۰	۴۹۱۰	۱۷۱۰	۴۱۱۰	۵۳۸۰	۵۷۹۰	۰۲۳۰	۴۱۵۰	۴۸۹۰
۹	۶۵۳۰	۵۲۶۰	۵۱۵۰	۴۹۳۰	۶۰۵۰	۵۷۶۰	۵۲۱۰	۲۲۷۰	۵۳۹۰	۶۵۱۰	۱۳۲۰	۵۰۶۰	۵۷۸۰
۱۰	۰۶۳۰	۱۱۴۰	۲۳۱۰	۰۷۷۰	۱۱۳۰	۰۶۱۰	۱۲۲۰	۰۱۳۰	۰۱۷۰	۰۶۴۰	۰۷۹۰	۰۲۳۰	۰۱۸۰
۱۱	۲۱۲۰	۱۲۵۰	۲۳۷۰	۰۴۹۰	۲۰۴۰	۲۱۵۰	۰۴۷۰	۰۶۱۰	۲۸۸۰	۱۲۶۰	۱۱۷۰	۰۰۷۰	۱۰۱۰
۱۲	۰۷۶۰	۰۶۸۰	۰۰۹۰	۱۲۸۰	۰۲۸۰	۱۸۷۰	۰۳۰	۰۶۸۰	۰۷۱۰	۰۱۷۰	۱۷۸۰	۰۲۳۰	۰۰۴۰
M	اردبیل	خلخال	پارس	بیجار	قروه	مریوان	سقز	سنندج	زرنه	زنجان	خرمدره	خدابنده	
۱	۱۱۸۰	۰۲۹۰	۰۲۱۰	۱۷۱۰	۲۲۶۰	۲۵۴۰	۲۵۸۰	۲۷۰	۰۶۵۰	۰۶۲۰	۱۳۱۰	۲۲۸۰	
۲	۴۲۷۰	۵۱۷۰	۳۹۶۰	۴۲۹۰	۵۰۴۰	۴۹۷۰	۵۰۵۰	۵۴۸۰	۴۶۳۰	۶۱۳۰	۵۴۸۰	۲۳۵۰	
۳	۵۴۳۰	۶۴۸۰	۲۲۲۰	۶۶۱۰	۶۵۴۰	۶۷۴۰	۶۷۸۰	۶۴۸۰	۶۳۰	۶۴۷۰	۵۷۴۰	۵۳۰	
۴	۲۱۲۰	۰۳۶۰	۲۴۷۰	۰۵۳۰	۰۷۴۰	۱۷۹۰	۰۱۳۰	۰۵۵۰	۱۲۹۰	۰۷۸۰	۲۳۸۰	۰۸۱۰	
۵	۱۹۸۰	۴۴۷۰	۲۸۹۰	۱۲۴۰	۱۱۶۰	۳۱۵۰	۳۷۷۰	۰۷۲۰	۴۹۱۰	۲۵۶۰	۲۵۶۰	۰۲۳۰	
۶	۳۴۵۰	۴۸۶۰	۲۴۷۰	۴۰۷۰	۳۲۱۰	۲۶۷۰	۶۳۷۰	۶۷۴۰	۲۴۸۰	۵۵۷۰	۳۶۳۰	۱۶۸۰	
۷	۴۷۳۰	۲۲۹۰	۳۳۳۰	۳۸۴۰	۴۴۹۰	۱۱۵۰	۵۶۷۰	۴۴۲۰	۲۵۷۰	۰۸۵۰	۱۰۱۰	۴۶۲۰	
۸	۶۵۳۰	۴۴۱۰	۴۴۵۰	۰۱۱۰	۱۳۴۰	۲۶۵۰	۵۹۳۰	۴۳۰	۰۴۶۰	۳۸۸۰	۰۲۰	۵۳۵۰	
۹	۵۶۱۰	۶۹۵۰	۴۶۰	۲۰۱۰	۱۳۳۰	۱۷۷۰	۶۲۹۰	۵۸۷۰	۲۸۰	۵۹۱۰	۱۶۹۰	۰۱۷۰	
۱۰	۰۰۶۰	۰۴۴۰	۱۴۰	۰۷۹۰	۱۰۵۰	۱۹۹۰	۰۱۳۰	۲۵۶۰	۲۳۹۰	۰۷۵۰	۱۹۹۰	۱۸۶۰	
۱۱	۱۳۶۰	۱۶۷۰	۱۶۳۰	۰۷۳۰	۱۴۵۰	۰۱۴۰	۳۲۸۰	۰۰۴۰	۱۴۶۰	۰۱۱۰	۰۹۶۰	۱۳۱۰	
۱۲	۰۶۷۰	۱۰۰	۰۱۰	۰۴۷۰	۰۰۱۰	۰۷۳۰	۰۰۶۰	۰۰۷۰	۰۶۱۰	۰۰۵۰	۱۲۰	۰۲۳۰	
**همبستگی معنی داری در سطح ۰/۱													
*همبستگی معنی داری در سطح ۰/۵													

۵- با توجه به مقادیر به دست آمده (جدول ۴) مشاهده می شود، کلیه ایستگاهها در یک تا ۵ ماه، ارتباط معنی داری در سطح اطمینان ۰/۰۵ و ۰/۰۱ درصد از خود نشان دادند. در ماههای ژانویه، فوریه، مارس، آوریل، اکتبر و در ماه نوامبر به غیر از ایستگاه سردشت هیچ گونه ارتباط معنی داری بین الگوی MEI و ایستگاههای مورد مطالعه مشاهده نگردید و قویترین ارتباط معنی داری مربوط به ایستگاه سقز در ماه می با ضریب همبستگی ۰/۷۵۸- و ضعیفترین ارتباط معنی داری با الگوی مربوط متعلق به ایستگاه ارومیه و سردشت به ترتیب در ماههای ژوئن و دسامبر با ضریب همبستگی مشابه ۰/۴۴۶- است. همان طور که در شکل شماره ۲ مشاهده می شود، همبستگی ایستگاهها با الگوی MEI به صورت منفی است.

۵- با توجه به مقادیر به دست آمده (جدول ۴) مشاهده می شود، کلیه ایستگاهها در یک تا ۵ ماه، ارتباط معنی داری در سطح اطمینان ۰/۰۵ و ۰/۰۱ درصد از خود نشان دادند. در ماههای ژانویه، فوریه، مارس، آوریل، اکتبر و در ماه نوامبر به غیر از ایستگاه سردشت هیچ گونه ارتباط معنی داری بین الگوی MEI و ایستگاههای مورد مطالعه مشاهده نگردید و قویترین ارتباط معنی داری مربوط به

جدول ۴. ضرایب همبستگی الگوی پیوند از دور MEI با دمای ماهانه شمال غرب ایران (منبع نگارندگان)

M	خوی	مهباد	ماکو	ارومیه	پیرانشهر	سردشت	تکاب	اهر	جلفا	مراغه	میانه	سراب	تبریز
۱	۰۷۱۰	۰۳۸۰	۰۵۳۰	۰۶۶۰	۰۲۹۰	۱۴۴۰	۰۲۶۰	۰۳۷۰	۰۲۴۰	۰۲۵۰	۱۳۱۰	۰۹۱۰	۰۷۸۰
۲	۲۳۸۰	۲۲۵۰	۲۹۸۰	۲۱۲۰	۲۱۷۰	۴۰۶۰	۲۷۲۰	۲۲۳۰	۲۶۳۰	۲۴۳۰	۳۱۵۰	۱۵۴۰	۲۴۱۰
۳	۲۴۶۰	۲۴۶۰	۲۹۰	۲۶۹۰	۲۸۴۰	۳۱۴۰	۳۸۷۰	۲۲۹۰	۲۸۱۰	۲۷۷۰	۳۴۱۰	۲۱۴۰	۲۴۱۰
۴	۱۹۸۰	۳۸۳۰	۱۵۵۰	۳۱۶۰	۳۹۴۰	۳۵۹۰	۳۸۶۰	۱۸۸۰	۲۴۳۰	۳۷۴۰	۲۰۳۰	۲۷۲۰	۳۱۸۰
۵	۵۱۵۰	۶۹۹۰	۳۵۰	۵۵۲۰	۶۶۱۰	۶۱۰	۵۵۹۰	۴۰۴۰	۴۰۴۰	۶۳۱۰	۵۰۸۰	۵۷۲۰	۵۷۲۰
۶	۳۱۷۰	۴۲۰	۳۳۷۰	۳۷۸۰	۳۵۹۰	۳۶۶۰	۵۰۱۰	۱۵۱۰	۲۱۲۰	۳۵۲۰	۱۳۱۰	۱۰۹۰	۲۴۸۰
۷	۵۲۵۰	۴۹۸۰	۴۸۲۰	۴۴۶۰	۵۴۰	۵۱۱۰	۵۰۴۰	۳۶۰	۴۶۴۰	۴۷۷۰	۰۲۹۰	۲۵۴۰	۳۷۳۰
۸	۳۳۴۰	۳۶۱۰	۲۲۹۰	۳۰۴۰	۴۰۷۰	۳۳۳۰	۱۴۷۰	۳۰۶۰	۲۵۹۰	۳۳۴۰	۰۳۶۰	۲۱۴۰	۲۹۱۰
۹	۵۱۴۰	۵۱۵۰	۴۸۹۰	۴۶۴۰	۴۱۴۰	۵۶۲۰	۶۵۸۰	۴۹۳۰	۴۰۸۰	۵۶۱۰	۴۵۶۰	۴۹۵۰	۵۵۰
۱۰	۰۵۲۰	۰۵۹۰	۱۷۴۰	۱۰۷۰	۱۵۶۰	۱۷۳۰	۲۳۳۰	۱۷۵۰	۱۲۱۰	۰۷۱۰	۰۵۴۰	۰۶۷۰	۰۷۶۰
۱۱	۱۳۹۰	۱۳۲۰	۲۳۵۰	۰۲۳۰	۲۴۴۰	۴۴۶۰	۰۳۴۰	۱۰۳۰	۰۸۸۰	۱۷۳۰	۱۳۵۰	۰۱۸۰	۰۹۴۰
۱۲	۴۲۴۰	۳۹۳۰	۵۱۷۰	۳۴۲۰	۴۷۹۰	۵۶۶۰	۳۵۰	۴۵۶۰	۴۲۴۰	۴۲۴۰	۳۴۸۰	۳۱۴۰	۳۸۸۰
M	اردبیل	خلخال	پارس	بیجار	قروه	مریوان	سقز	سنندج	زرنه	زنجان	خرمدره	خدابنده	
۱	۱۵۴۰	۰۵۳۰	۲۳۵۰	۱۵۰	۱۳۰	۰۸۱۰	۱۵۰	۱۳۳۰	۰۳۶۰	۰۱۰	۰۲۲۰	۲۳۰	

۲	۲۳۳.۰۰	۲۹۹.۰۰	۲۲۹.۰۰	۱۶۷.۰۰	۲۴۶.۰۰	۱۵۹.۰۰	۱۸۴.۰۰	۱۶۸.۰۰	۱۷۴.۰۰	۲۹۳.۰۰	۲۹۷.۰۰	۰۸۲.۰۰	
۳	۱۹۶.۰۰	۳۶۴.۰۰	۱۳۶.۰۰	۳۳۲.۰۰	۳۵۴.۰۰	۳۰۳.۰۰	۲۷۲.۰۰	۲۹۳.۰۰	۳۷۷.۰۰	۳۲۴.۰۰	۳۳.۰۰	۱۷۵.۰۰	
۴	۲۱.۰۰	۳۶۴.۰۰	۰۵۱.۰۰	۱۹۴.۰۰	۱۷۳.۰۰	۱۲۱.۰۰	۳۱۴.۰۰	۲۵۱.۰۰	۱۲۳.۰۰	۳۰۳.۰۰	۲۱۳.۰۰	۰۷۷.۰۰	
۵	۳۹۸.۰۰	۶۴۹.۰۰	۱۰۹.۰۰	۵۱۹.۰۰	۴۴۷.۰۰	۰۸۴.۰۰	۷۵۸.۰۰	۶۲۹.۰۰	۳۴۳.۰۰	۷۱۸.۰۰	۵۵۴.۰۰	۳۰۴.۰۰	
۶	۰۰۲.۰۰	۲۹.۰۰	۰۷۶.۰۰	۱۷۷.۰۰	۱۳۴.۰۰	۱.۰۰	۵۸۸.۰۰	۵۲۳.۰۰	۱۰۷.۰۰	۲۵۳.۰۰	۱۵۲.۰۰	۰۷۳.۰۰	
۷	۴۱۴.۰۰	۳۷۸.۰۰	۳۰۷.۰۰	۱۱۷.۰۰	۲۵۲.۰۰	۱۲۹.۰۰	۶۶۴.۰۰	۴۷۱.۰۰	۰۵۶.۰۰	۰۴۲.۰۰	۰۴۲.۰۰	۳۲۶.۰۰	
۸	۳۴۶.۰۰	۲۲۴.۰۰	۲۲۸.۰۰	۱۳۸.۰۰	۱۹۹.۰۰	۳۲۹.۰۰	۴۲۶.۰۰	۳۶۱.۰۰	۱۰۸.۰۰	۰۴۵.۰۰	۰۲۴.۰۰	۳۵۵.۰۰	
۹	۳۹۳.۰۰	۵۳۹.۰۰	۶۰۹.۰۰	۳۲۲.۰۰	۳۵۹.۰۰	۳۶.۰۰	۶۵۵.۰۰	۶۶۱.۰۰	۶۰۵.۰۰	۴۷۶.۰۰	۳۰۵.۰۰	۳۲.۰۰	
۱۰	۱۰۲.۰۰	۱۵۸.۰۰	۱۹۲.۰۰	۰.۰۰	۱۲۹.۰۰	۰۶۵.۰۰	۱۳۸.۰۰	۱۶۵.۰۰	۲۱۸.۰۰	۰۴۷.۰۰	۰۵۸.۰۰	۰۳۱.۰۰	
۱۱	۱۳.۰۰	۲۲۶.۰۰	۰۸۸.۰۰	۲۲۳.۰۰	۲۴۳.۰۰	۰۲۲.۰۰	۱۱۶.۰۰	۰۰۹.۰۰	۱۹۷.۰۰	۱۵۷.۰۰	۱۸۴.۰۰	۲۰۷.۰۰	
۱۲	۴۶۰.۰۰	۵۰۷.۰۰	۴۹۷.۰۰	۳۹۱.۰۰	۴۰۲.۰۰	۳۵۴.۰۰	۳۷۷.۰۰	۲۶۳.۰۰	۲۶۳.۰۰	۴۶۷.۰۰	۴۳۵.۰۰	۴۶۷.۰۰	
**همبستگی معنی داری در سطح ۰/۰۱													
* همبستگی معنی داری در سطح ۰/۰۵													

۰/۷۰۸ و ضعیف‌ترین ارتباط معنی‌داری با الگوی مربوطه متعلق به ایستگاه میانه در ماه سپتامبر با ضریب همبستگی مشابه ۰/۴۴۴- است. همان‌طور که در شکل شماره ۲ مشاهده می‌شود، جهت همبستگی ایستگاهها با الگوی SOI به صورت مستقیم و مثبت است.

۶- با توجه به مقادیر به دست آمده جدول شماره ۵ مشاهده می‌شود، به جز ایستگاههای ماکو، جلفا، مریوان، زرینه و خدابنده، کلیه ایستگاههای ارتباط معنی‌داری را با تأخیر از خود نشان دادند. قوی‌ترین ارتباط معنی‌داری مربوط به ایستگاه خلخال در ماه می با ضریب همبستگی

جدول ۵. ضرایب همبستگی الگوی پیوند از دور SOI با دمای ماهانه شمال غرب ایران (منبع نگارندگان)

M	خوی	مهاباد	ماکو	ارومیه	پیرانشهر	سردشت	تکاب	اهر	جلفا	مراغه	میانه	سراب	تبریز
۱	۰۸۴.۰۰	۰۶۶.۰۰	۱۰۹.۰۰	۰۳۳.۰۰	۰۸۲.۰۰	۰۸۲.۰۰	۰۸۸.۰۰	۰۵.۰۰	۰۲۷.۰۰	۰۵۹.۰۰	۱۷۱.۰۰	۰۱۶.۰۰	۰۲۹.۰۰
۲	۲۵۱.۰۰	۲۷۵.۰۰	۳۲۵.۰۰	۲۷۶.۰۰	۲۹۸.۰۰	۴۹۱.۰۰	۳۷.۰۰	۲۴۹.۰۰	۲۵.۰۰	۳۲.۰۰	۳۷۶.۰۰	۲۱۸.۰۰	۲۹۴.۰۰
۳	۲۶۴.۰۰	۱۸۵.۰۰	۲۹۵.۰۰	۲۱۵.۰۰	۱۹۵.۰۰	۳۴۴.۰۰	۲۷۲.۰۰	۲۳۴.۰۰	۳۲۷.۰۰	۲۱۵.۰۰	۳۰۸.۰۰	۱۷۲.۰۰	۱۹۲.۰۰
۴	۲۳۲.۰۰	۳۹۲.۰۰	۱۶۱.۰۰	۳۰۳.۰۰	۳۷۶.۰۰	۳۷۸.۰۰	۳۳۴.۰۰	۲۱۳.۰۰	۲۲۳.۰۰	۳۸.۰۰	۲.۰۰	۳۰۹.۰۰	۳۴۵.۰۰
۵	۳۳۲.۰۰	۶۷۶.۰۰	۲۹۴.۰۰	۳۷۶.۰۰	۵۹۹.۰۰	۵۸۱.۰۰	۴۶۹.۰۰	۳۳۳.۰۰	۲۶۹.۰۰	۵۶۹.۰۰	۴۶۳.۰۰	۵۴۹.۰۰	۴۹۶.۰۰
۶	۲۲۱.۰۰	۲۴۷.۰۰	۱۱۳.۰۰	۱۶۶.۰۰	۲۶۶.۰۰	۲۱۷.۰۰	۰۵۷.۰۰	۲۴۸.۰۰	۱۶۱.۰۰	۲۲۷.۰۰	۲۱۹.۰۰	۲۸۹.۰۰	۲۷۸.۰۰
۷	۴۶۶.۰۰	۴۱۷.۰۰	۴۲۴.۰۰	۴۴۴.۰۰	۱۶۲.۰۰	۳۷.۰۰	۴۰۱.۰۰	۵۲۶.۰۰	۲۹۶.۰۰	۳۹۴.۰۰	۳۹۵.۰۰	۳۸۷.۰۰	۳۳۷.۰۰
۸	۲۵۲.۰۰	۴۱۴.۰۰	۲۲۲.۰۰	۱۸۵.۰۰	۲۱۷.۰۰	۴۰۳.۰۰	۰۸۵.۰۰	۲۲۷.۰۰	۰۷۷.۰۰	۳۶۴.۰۰	۲۱۱.۰۰	۲۲۹.۰۰	۲۴۹.۰۰
۹	۳۱۶.۰۰	۴۱.۰۰	۲۷۸.۰۰	۳۳۴.۰۰	۲۸۳.۰۰	۴۲۶.۰۰	۴۰۸.۰۰	۳۷۵.۰۰	۱۶۴.۰۰	۳۷۵.۰۰	۴۴۴.۰۰	۳۵۸.۰۰	۳۷۳.۰۰
۱۰	۰۲۳.۰۰	۰۴۱.۰۰	۰۹.۰۰	۱۳۵.۰۰	۱۷۷.۰۰	۰۱۹.۰۰	۰۸۷.۰۰	۰۷۷.۰۰	۰۱۱.۰۰	۰۵۱.۰۰	۰۵۹.۰۰	۰۸۲.۰۰	
۱۱	۲۲۵.۰۰	۱۸۴.۰۰	۳۳۹.۰۰	۱۴۷.۰۰	۳۴۲.۰۰	۵۰۳.۰۰	۱۵۲.۰۰	۱۴۹.۰۰	۲۲۷.۰۰	۲۶۶.۰۰	۱۵۱.۰۰	۰۴۸.۰۰	۲۵۲.۰۰
۱۲	۲۹۸.۰۰	۲۷.۰۰	۳۴۴.۰۰	۲۱۹.۰۰	۳۷۴.۰۰	۴۷۹.۰۰	۲۶۷.۰۰	۳۳۲.۰۰	۳۳۱.۰۰	۳۱۹.۰۰	۱۶۷.۰۰	۲۳۳.۰۰	۲۵۶.۰۰
M	اردبیل	خلخال	پارس	بیجار	قروه	مریوان	سقز	سنندج	زرینه	زنجان	خرمدره	خدابنده	
۱	۰۷.۰۰	۰۵۲.۰۰	۱۹۶.۰۰	۱۲۳.۰۰	۱۲۳.۰۰	۱۵۶.۰۰	۱۸۵.۰۰	۱۲۵.۰۰	۰۲.۰۰	۰۳۵.۰۰	۰۶۲.۰۰	۱۹۱.۰۰	
۲	.	۳۴۷.۰۰	۲۴۱.۰۰	۲۴۹.۰۰	۳۳۲.۰۰	۲۶۴.۰۰	۲۸۵.۰۰	۳۲۲.۰۰	۲۴۱.۰۰	۳۹۳.۰۰	۳۶۴.۰۰	۱۲۱.۰۰	
۳	.	۲۸۴.۰۰	۲۷۷.۰۰	۲۸۹.۰۰	۲۹۶.۰۰	۱۹۵.۰۰	۱۶.۰۰	۲۲۸.۰۰	۲۴۴.۰۰	۲۷۸.۰۰	۲۹۵.۰۰	۲۳۲.۰۰	
۴	.	۴۱۲.۰۰	۰۶۳.۰۰	۱۸۷.۰۰	۱۶۴.۰۰	۱۴۵.۰۰	۳۵۴.۰۰	۳۲.۰۰	۱۵۱.۰۰	۳۶۹.۰۰	۲۷.۰۰	۰۸۲.۰۰	
۵	۳۲۴.۰۰	۷۰۸.۰۰	۰۵۲.۰۰	۵۰۴.۰۰	۴۷۴.۰۰	۱۱۳.۰۰	۶۶۷.۰۰	۵۶۶.۰۰	۳۶۲.۰۰	۶۹۸.۰۰	۵۷۹.۰۰	۴۴۹.۰۰	
۶	۲۴۷.۰۰	۲۸۸.۰۰	۳۰۶.۰۰	۱.۰۰	۰۶۷.۰۰	۲۰۷.۰۰	۲۴۵.۰۰	۱.۰۰	۲۵۱.۰۰	۱۸۵.۰۰	۲۲۱.۰۰	۱۹۱.۰۰	
۷	۴۷۹.۰۰	۲۷۹.۰۰	۴۹۹.۰۰	۱۰۴.۰۰	۰۱.۰۰	۲۴۹.۰۰	۵۲۶.۰۰	۵۸۶.۰۰	۲۱۹.۰۰	۱۵۶.۰۰	۳۰۹.۰۰	۰۴.۰۰	
۸	۲۴۱.۰۰	۱۴۱.۰۰	۰۸۴.۰۰	۰۵۷.۰۰	۰۶۷.۰۰	۰۹۸.۰۰	۳۷۳.۰۰	۳۸۵.۰۰	۰۴۴.۰۰	۱۴۲.۰۰	۰۸۷.۰۰	۲۰۷.۰۰	
۹	۳۲۹.۰۰	۴۵۶.۰۰	۳۱۳.۰۰	۲۳۴.۰۰	۲۷۴.۰۰	۲۲۳.۰۰	۵۲۸.۰۰	۵۰۵.۰۰	۳۸۳.۰۰	۳۳۸.۰۰	۲۸۴.۰۰	۳۲۹.۰۰	
۱۰	۰۰۷.۰۰	۱۶۳.۰۰	۱۶.۰۰	۰۳۵.۰۰	۰۶۸.۰۰	۲۹۸.۰۰	۰۵.۰۰	۰۵۴.۰۰	۱۶۵.۰۰	۰۵۷.۰۰	۰۴۷.۰۰	۰۵۳.۰۰	
۱۱	۱۹.۰۰	۲۳۷.۰۰	۲۰۱.۰۰	۲.۰۰	۱۸.۰۰	۱۴.۰۰	۲۳۹.۰۰	۱۳.۰۰	۲۱۵.۰۰	۱۲۵.۰۰	۱۶۱.۰۰	۲۱۶.۰۰	
۱۲	۳۵۳.۰۰	۴۰۹.۰۰	۳۲۶.۰۰	۲۴۱.۰۰	۲۵۸.۰۰	۲۸۵.۰۰	۲۷۶.۰۰	۱۶۲.۰۰	۳۸۱.۰۰	۲۷۱.۰۰	۳۱۱.۰۰	۲۸۲.۰۰	
**همبستگی معنی داری در سطح ۰/۰۱													
* همبستگی معنی داری در سطح ۰/۰۵													



مشابه ۰/۴۴۵- است. در ماههای ژانویه، فوریه، آوریل، سپتامبر، نوامبر و دسامبر هیچ گونه ارتباط معنی داری در مقادیر همبستگی ایستگاههای شمال غرب ایران و الگوی EP/NP نشان داده نشد. همان طور که در شکل شماره ۲ مشاهده می شود، جهت همبستگی ایستگاهها با الگوی EP/NP منفی است.

۷- جدول شماره ۶ نشان می دهد که به جز ایستگاههای پارس آباد و خدابنده، کلیه ایستگاههای ارتباط معنی دار در یک تا سه ماه از خود نشان دادند. قویترین ارتباط معنی داری مربوط به ایستگاه زنجان در ماه می با ضریب همبستگی ۰/۶۵۳- و ضعیفترین ارتباط معنی داری با الگوی مربوط متعلق به ایستگاه ارومیه، مراغه و خرمدره به ترتیب در ماههای می، مارس و می با ضریب همبستگی

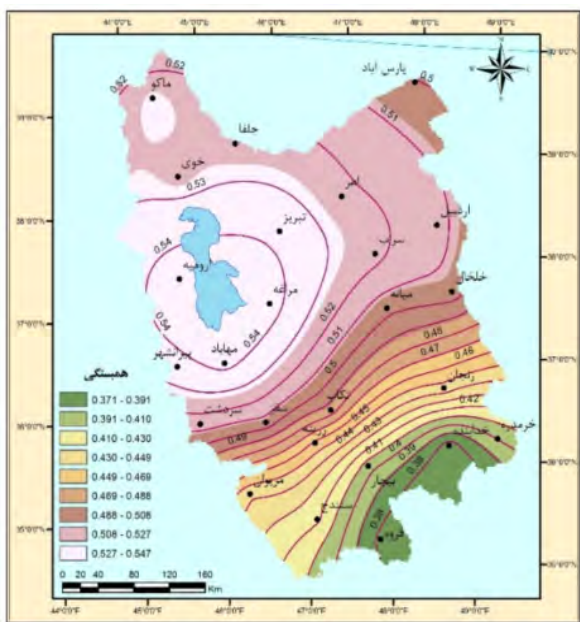
جدول ۶. ضرایب همبستگی الگوی پیوند از دور EP/NP با دمای ماهانه شمال غرب ایران

M	خوی	مهاباد	ماکو	ارومیه	پیرانشهر	سردشت	تکاب	اهر	چلغا	مراغه	میانه	سراب	تبریز
۱	۱۰۸۰۰	۰۶۱۰۰	۱۱۷۰۰	۰۱۱۰۰	۰۴۵۰۰	۲۵۱۰۰	۱۳۷۰۰	۱۸۵۰۰	-۵۱۰۰	۱۲۴۰۰	۱۶۱۰۰	۱۷۰۰۰	۱۰۵۰۰
۲	۰۸۴۰۰*	۴۲۴۰۰	۵۲۱۰۰*	۴۸۵۰۰*	۴۰۸۰۰	۴۴۸۰۰*	۴۷۹۰۰*	۴۷۰۰۰*	۵۵۷۰۰*	۴۴۵۰۰*	۴۶۲۰۰*	۴۵۶۰۰*	۴۸۵۰۰*
۳	۲۰۹۰۰	۳۲۸۰۰	۲۰۲۰۰	۲۹۵۰۰	۴۱۲۰۰	۴۲۸۰۰	۲۹۲۰۰	۱۵۰۰	۱۸۴۰۰	۴۲۴۰۰	۱۹۶۰۰	۲۹۴۰۰	۳۶۶۰۰
۴	۴۲۲۰۰	۵۶۴۰۰**	۳۱۹۰۰	۴۴۵۰۰*	۴۶۹۰۰*	۵۲۳۰۰*	۳۶۵۰۰	۳۴۴۰۰	۱۵۷۰۰	۵۲۶۰۰*	۳۵۱۰۰	۵۷۴۰۰**	۴۸۲۰۰*
۵	۴۱۷۰۰	۴۶۲۰۰*	۳۸۷۰۰	۴۷۰۰۰*	۴۳۴۰۰	۴۳۲۰۰	۵۳۴۰۰*	۲۵۵۰۰	۳۳۱۰۰	۴۴۸۰۰*	۲۶۰۰	۳۲۶۰۰	۳۹۵۰۰
۶	۱۰۴۰۰	۱۰۱۰۰	-۹۶۰۰	۱۸۲۰۰	۱۱۳۰۰	-۹۷۰۰	۳۳۵۰۰	۱۶۹۰۰	-۳۱۰۰	-۴۵۰۰	۳۱۸۰۰	-۷۶۰۰	۰۰۵۰۰
۷	۵۸۲۰۰**	۵۶۳۰۰**	۵۰۷۰۰*	۵۶۴۰۰**	۴۱۲۰۰	۴۶۰۰۰*	۱۱۷۰۰	۴۲۶۰۰	۴۷۱۰۰*	۴۹۵۰۰*	۱۹۱۰۰	۳۸۲۰۰	۳۸۷۰۰
۸	۲۸۲۰۰	۲۴۸۰۰	۱۱۱۰۰	۱۹۸۰۰	۱۲۳۰۰	۲۳۰۰	۲۹۸۰۰	-۲۳۰۰	-۹۵۰۰	۳۳۰۰	۰۹۸۰۰	۲۲۶۰۰	۲۴۲۰۰
۹	۵۴۳۰۰*	۵۳۲۰۰*	۴۹۲۰۰*	۳۶۶۰۰	۳۲۴۰۰	۳۱۷۰۰	۲۲۸۰۰	۳۸۸۰۰	۴۰۶۰۰	۵۲۲۰۰*	۳۷۱۰۰	۴۵۲۰۰*	۵۶۴۰۰**
۱۰	۳۹۵۰۰	۲۹۹۰۰	۳۷۶۰۰	۲۳۰۰	۲۷۰۰	۳۸۹۰۰	۳۲۲۰۰	۳۰۳۰۰	۳۱۴۰۰	۳۱۴۰۰	۳۹۶۰۰	۳۲۹۰۰	۳۱۷۰۰
۱۱	۰۸۵۰۰	۰۲۲۰۰	-۱۵۰۰	۰۰۶۰۰	-۵۴۰۰	-۰۵۰۰	۱۴۷۰۰	۱۳۳۰۰	-۲۸۰۰	۰۰۲۰۰	۰۶۴۰۰	۱۳۸۰۰	۰۰۸۰۰
M	اردبیل	خلخال	پارس	بیجار	قروه	مریوان	سقز	سندج	زرنه	زنجان	خرمدره	خدابنده	
۱	۲۷۴۰۰	۲۷۵۰۰	۲۸۰۰	۰۰۹۰۰	۰۶۱۰۰	۰۵۵۰۰	۰۱۸۰۰	-۱۱۰۰	-۸۸۰۰	۱۳۷۰۰	۱۵۰۰	۱۵۱۰۰	
۲	۴۰۰	۵۲۵۰۰*	-۶۲۰۰	۴۵۲۰۰*	۴۳۲۰۰	۳۷۳۰۰	۳۴۷۰۰	۴۲۲۰۰	۴۴۸۰۰*	۴۶۰۰۰*	۵۲۹۰۰*	۳۵۲۰۰	
۳	۱۹۳۰۰	۳۴۱۰۰	۱۵۴۰۰	۳۷۹۰۰	۳۰۰	۲۴۹۰۰	۲۵۳۰۰	۲۹۹۰۰	۳۱۷۰۰	۳۶۴۰۰	۲۱۶۰۰	۲۴۱۰۰	
۴	۴۴۳۰۰	۵۶۰۰*	۱۳۹۰۰	۴۵۸۰۰*	۴۱۱۰۰	۲۵۶۰۰	۵۱۳۰۰*	۵۸۱۰۰**	۴۵۶۰۰*	۶۵۳۰۰**	۴۴۵۰۰*	۳۵۲۰۰	
۵	۰۶۶۰۰	۴۱۱۰۰	۱۷۴۰۰	۵۳۸۰۰*	۵۱۷۰۰*	۶۱۷۰۰**	۴۳۲۰۰	۴۷۴۰۰*	۵۶۹۰۰**	۴۰۷۰۰	۲۱۷۰۰	۴۰۹۰۰	
۶	۰۵۴۰۰	۲۱۶۰۰	۱۴۷۰۰	۲۴۵۰۰	۲۲۰۰	۱۱۸۰۰	۱۷۰۰	۲۰۸۰۰	۱۵۶۰۰	۰۰۳۰۰	۳۱۵۰۰	۲۸۴۰۰	
۷	۴۰۴۰۰	۴۰۳۰۰	۳۹۲۰۰	۱۷۹۰۰	۱۶۶۰۰	-۰۵۰۰	۵۳۸۰۰*	۴۰۳۰۰	۱۳۸۰۰	۳۹۸۰۰	۲۰۹۰۰	۰۷۰۰	
۸	۲۲۶۰۰	۳۲۱۰۰	-۲۴۰۰	۱۰۲۰۰	۱۳۷۰۰	۲۶۳۰۰	۳۵۱۰۰	۴۲۰۰	-۵۶۰۰	۲۷۳۰۰	۰۸۵۰۰	۲۱۵۰۰	
۹	۴۵۸۰۰*	۴۲۰۰	۳۵۴۰۰	۲۹۷۰۰	۲۳۵۰۰	-۵۱۰۰	۴۳۶۰۰	۱۴۸۰۰	۳۳۷۰۰	۴۴۶۰۰*	۲۱۶۰۰	۲۵۰۰	
۱۰	۳۸۱۰۰	۴۲۱۰۰	۳۰۹۰۰	۳۵۱۰۰	۳۳۷۰۰	۲۲۰۰	۳۵۹۰۰	۳۱۲۰۰	۳۲۲۰۰	۳۵۹۰۰	۴۰۴۰۰	۲۷۶۰۰	
۱۱	۱۶۵۰۰	۱۲۳۰۰	-۴۴۰۰	-۲۳۰۰	-۴۲۰۰	۰۲۲۰۰	-۰۲۲۰۰	-۵۸۰۰	-۰۶۰۰	-۰۶۳۰۰	-۰۹۱۰۰	-۰۳۲۰۰	
**همبستگی معنی داری در سطح ۰/۰۱													
* همبستگی معنی داری در سطح ۰/۰۵													

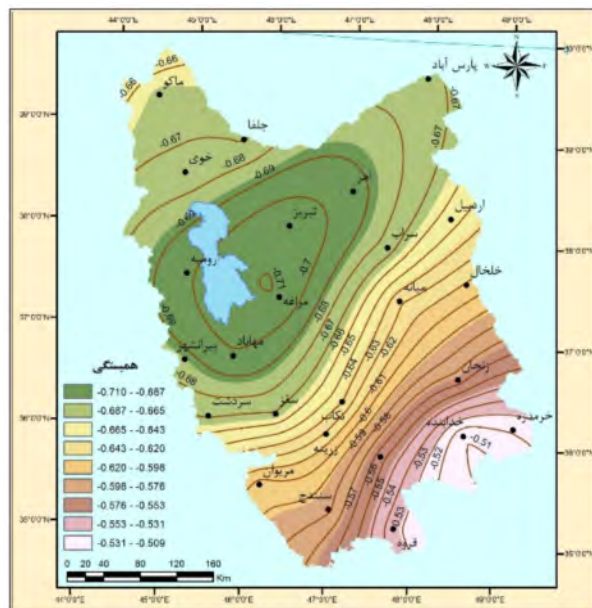
(منبع نگارندگان)

AO) با ایستگاههای شمال غرب ایران که در محیط GIS با روش درون یابی کریجینک پهنه بندی و ترسیم شده است.

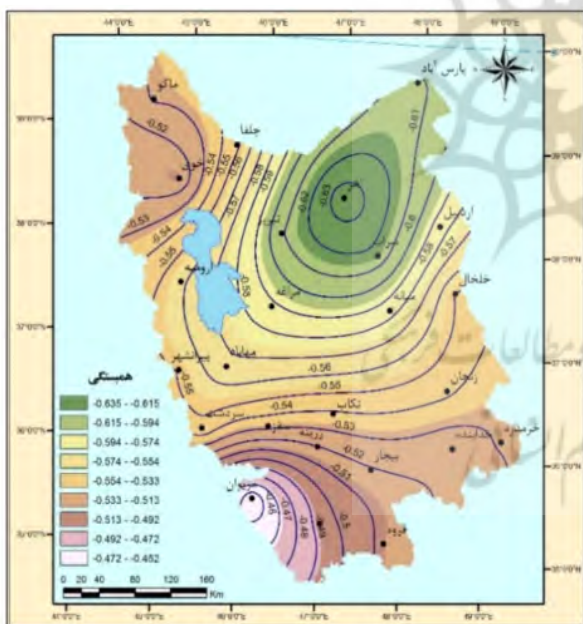
در شکل شماره ۲، نقشه ضریب همبستگی تأثیرگذارترین الگو (EA/WR) را با دمای شمال غرب ایران و در شکل شماره ۳، چهار الگوی تأثیرگذار (MEI, SOI, EP/NP) و



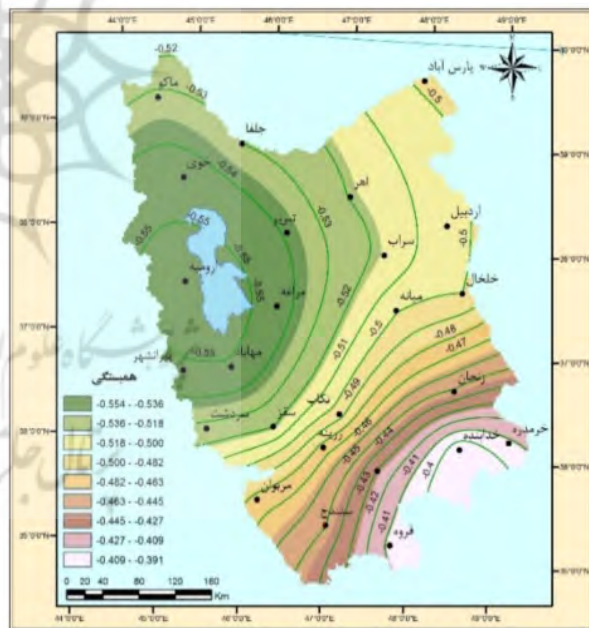
ب) الگوی SOI



شکل ۲. نقشه ضرایب همبستگی الگوی پیوند از دور (EA/WR) با دمای سالانه شمال غرب ایران (منبع نگارندگان)



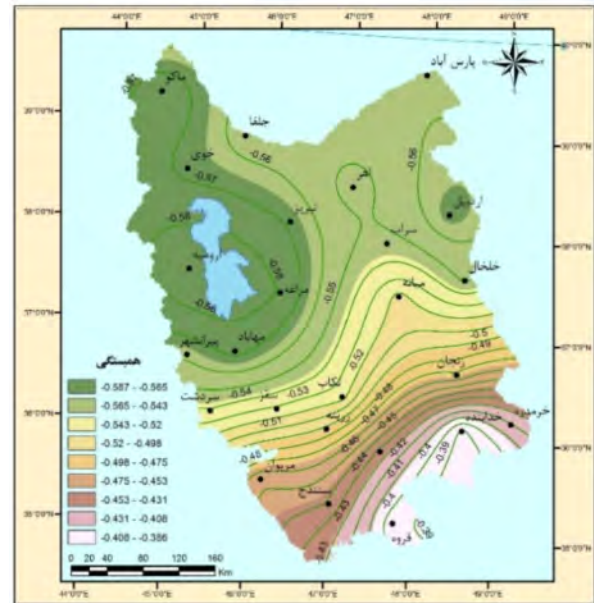
ج) الگوی AO



د) الگوی EPNP

### نتیجه گیری

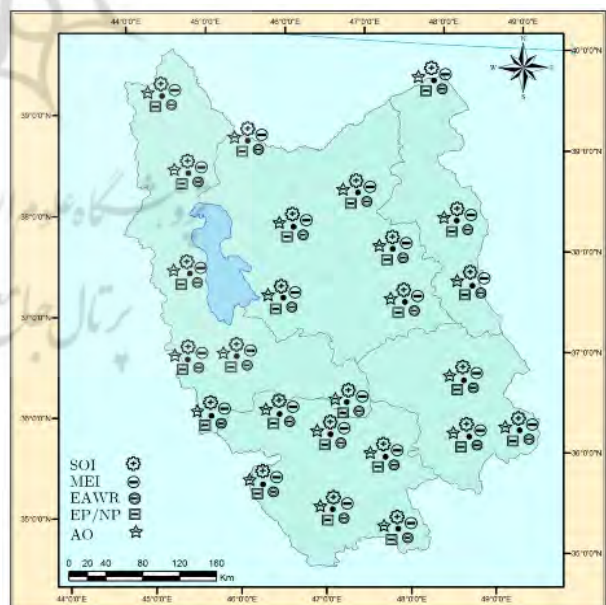
دما از مهمترین پارامترهای هواشناسی در تعیین نقش و پراکندگی سایر عناصر اقلیمی و نیز از شاخص های مهم در طبقه بندی اقلیمی به شمار می رود و اثرات انکارناپذیری بر فعالیت های انسانی و به خصوص در زمینه کشاورزی دارد. در این پژوهش، ارتباط دماهای ماهانه ۲۴ ایستگاه شمال غرب ایران با هفده الگوی پیوند از دور با استفاده از روش همبستگی پیرسون بررسی شد. یافته های تحقیق نشان می دهد که در بین تأخیرهای زمانی ۱ ماهه و ۲ ماهه و ۳ ماهه بیشترین همبستگی متعلق به تأخیر زمانی ۱ ماهه است. در این بین ضرایب همبستگی هفده الگوی پیوند از دور با دمای ماهانه ۲۴ ایستگاه شمال غرب ایران، تأثیرگذارترین الگوهای پیوند از دور بر دمای منطقه، الگوی EA/WR با بیشترین میزان تأثیرگذاری است که بیشترین همبستگی معنی داری با دمای منطقه را از خود نشان داده است و همچنین الگوهای AO، MEI، SOI، EP/NP در رتبه های دیگر از تأثیرگذارترین الگوها قرار دارند. در این بین، رابطه مقادیر همبستگی الگوهای MEI، EA/WR، AO و EP/NP به صورت مستقیم و مثبت و الگوی SOI به صورت همبستگی منفی بر دمای منطقه تأثیرگذار بوده است؛ این بدان معنی است که در سال های النینو دمای شمال غرب به صورت معنی داری گرم تر و در سال های لانینا سردتر از معمول است. غلبه جریان های جنوبی در سال های النینو و ایجاد موج های گرمایی از دلایل این ناهنجاری های دمایی است. این نتایج، نظر محققان قبلی نظیر خسروی و همکاران (۱۳۸۶) و ناظم السادات و همکاران (۱۳۸۶) را در ارتباط با تأثیرپذیری دمای ایران از الگوهای پیوند از دور به ویژه پدیده انسو تأیید می کند. از نظر زمانی، بیشترین رابطه الگوی EA/WR در ماه های فوریه و مارس و سپتامبر، الگوی MEI در ماه های می و سپتامبر، الگوی SOI مربوط به ماه های می و جولای و الگوی EP/NP در ماه های مارس و می با دمای منطقه مشاهده شد. این متغیرها می تواند برای مطالعات مدل سازی و پیش بینی دمای منطقه شمال غرب ایران، ورودی های مناسبی را فراهم کند.



د) الگوی MEI

شکل ۳. نقشه ضریب همبستگی الگوهای SOI, EPNP, MEI, AO با دمای سالانه شمال غرب ایران (منبع نگارندگان)

در این بین الگوهای EA/WR، EP/NP، MEI و AO دارای همبستگی مثبت و الگوی SOI دارای همبستگی منفی است (شکل ۴)



شکل ۴. نقشه رابطه مستقیم و معکوس ۵ الگوی پیوند از دور تأثیرگذار با دمای سالانه شمال غرب ایران (منبع نگارندگان)

منابع

- Bojariu, L, Gimeno, R (2004), Predictability and Numerical Modeling of the North Atlantic Oscillation, *Earth Science Reviews*, Vol. 76, pp. 145-168.
- Chowdary, J. S; Shang-Ping, Xie; Hiroki, Tokinaga; Yuko M, Okumura; Hisayuki, Kubota; Nat, Johnson; Xiao-Tong; Zheng. (2012), Interdecadal Variations in ENSO Teleconnection to the Indo-Western Pacific for ۱۸۷۰-۲۰۰۷, *Journal of climate*, Vol 25, Issue 5, pp.1722-1744.
- Cinita, B. (2003), Analysis and regionalization of Northern European Winter Precipitation based on its relationship with the North Atlantic Oscillation. *International Journal Climate*. 23: 1185-1194.
- Fang, X., Wang, A., Fong, S. K., Lin, W. 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.
- Gang, Huang; Kaiming, Hu; Shang-Ping, Xie, (2010). Strengthening of Tropical Indian Ocean Teleconnection to the Northwest Pacific since the Mid-1970s: An Atmospheric GCM Study, *Journal of Climate*, Vol 23, 5294-5304.
- Jovanovich, G, Relijin, I; Relijin, B(2008), The influence of Arctic and North Atlantic Oscillation on Precipitation on regime Serbia, *Earth and Environmental*, Vol 4, NOM 1, pp. 1307-1755.
- Lind, G.P., Mora, A., Haase, M., Gallas, J.A.C. (2007), Minimizing Stochasticity in the NAO index. *International Journal of Bifurcation and Chaos*. 17: 3461-3466.
- Nicolls, N., and Katz, R.W. (1991). Teleconnections and their implications for long-range forecasts' Glantz, M. H. (ed) *Teleconnections Linking Worldwide Climate Anomalies* New York: Cambridge University Press, pp 511-527.
- Sheridan, Scott C. (2003), North American Weather-Type Frequency and Teleconnection Indices, *International Journal of Climatology*, Vol 23, pp.27-45.
- Trigo, M.R, Zezere, J.L, Rodrigues, M.L, Trigo, I.F(2005), The Influence of the North Atlantic Oscillation on Rainfall Triggering of Landslides near Lipson, *Natural Hazards*, Vol. 36, pp. 331-354.
- Turkes, M, Erlat, E (2005), Climatological responses of winter Precipitation in Turkey to variability of the North Atlantic Oscillation during the period 1030-2001, *Theoretical and Applied Climatology*, Vol. 78, pp. 33-46.
- Wallace, J. M. and D. S. Gutzler. 1981. Teleconnections in the geopotential height field during the northern hemisphere winter. *Monthly weather Review*, 109: 784-812.
- Yuyun, Liu; Lin, Wang; Wen, Zhou; Wen, Chen, (2014). Three Eurasian teleconnection patterns: spatial structures, temporal variability, and associated winter climate anomalies. *Climate Dynamics*, Vol 42, Issue 11-12, pp 2817-2839.
- خسروی، محمود (۱۳۸۳). بررسی روابط بین الگوهای چرخش جوی کلان مقیاس نیمکره شمالی با خشکسالی‌های سالانه سیستان و بلوچستان. *مجله جغرافیا و توسعه*. شماره ۳. صص ۱۸۸-۱۶۷.
- خسروی، محمود؛ کریمی خواجه‌لنگی، صادق؛ نجارسلیمه، محمد (۱۳۸۶). ارتباط شاخص نوسان قطبی با نوسان‌های دمایی (مطالعه موردی: ایستگاه شهرکرد)، *مجله جغرافیا و توسعه*. دوره ۵، شماره ۹، صص ۱۳۶-۱۲۵.
- خسروی، محمود (۱۳۸۴). بررسی اثر الگوهای دورپیوند بر خشکسالی‌های فراگیر زمستانه استان سیستان و بلوچستان، *مجله جغرافیا و توسعه ناحیه ای*، شماره ۴، صص ۵۵-۲۷.
- خورشیددوست، محمدعلی؛ قویدل رحیمی، یوسف؛ عباس‌زاده، کمال (۱۳۸۹). کاربرد الگوهای کلان‌مقیاس جوی - اقیانوسی در تحلیل نوسانات بارش (مطالعه موردی: ایستگاه اهر). *مجله فضای جغرافیایی*. شماره ۲۹. صص ۱۲۸-۹۵.
- خوش‌اخلاق، فرامرز؛ قنبری، نوذر؛ معصوم‌پورسماکوش، جعفر (۱۳۸۶). مطالعه اثرات اطللس شمالی بر رژیم بارش و دمای سواحل جنوبی دریای خزر. *فصلنامه پژوهش‌های جغرافیایی*. شماره ۶۶، صص ۷۰-۵۷.
- صلاحی، برومند؛ علی‌محمد، خورشیددوست؛ قویدل رحیمی، یوسف، (۱۳۸۶). ارتباط نوسان‌های گردش جوی اقیانوسی اطللس شمالی با خشک‌سالی‌های آذربایجان شرقی. *مجله پژوهش‌های جغرافیایی*. شماره ۶۰. صص ۱۵۶-۱۴۷.
- علیجانی، بهلول (۱۳۸۱). *اقلیم‌شناسی سینوپتیک*. انتشارات سمت. چاپ چهارم. تهران.
- غیور، حسنعلی؛ حسین، عساکره (۱۳۸۱). بررسی اثر نوسانات اطللس شمالی و نوسانات اطللس جنوبی بر تغییرات میانگین ماهانه دمای جاسک. *فصلنامه تحقیقات جغرافیایی*. شماره ۶۴. صص ۱۱۳-۹۳.
- قائم، هوشنگ؛ حسین، عساکره (۱۳۸۲). *تحلیلی آماری بر روند تغییرات دمای مشهد طی سده گذشته و رابطه آن با نوسان‌های اطللس شمالی*. فصلنامه تحقیقات جغرافیایی. شماره ۷۱. صص ۱۳۳-۱۱۶.
- ناظم‌السادات، سیدمحمدجعفر؛ انصاری‌بصیر، ارمان؛ پیشوایی، محمدرضا (۱۳۸۶). ارزیابی سطح معنی‌داری برای پیش‌بینی دوران خشک‌سالی و ترسالی فصل پاییز و شش‌ماهه سرد ایران براساس وضعیت فازهای تابستانه ENSO *مجله تحقیقات منابع آب ایران*. شماره ۱. صص ۲۴-۱۲.
- یاراحمدی، داریوش؛ عزیزی، قاسم (۱۳۸۶). تحلیل چند متغیره ارتباط میزان بارش فصلی ایران و شاخص‌های اقلیمی. *مجله پژوهش‌های جغرافیایی دانشگاه تهران*. شماره ۶۴. صص ۱۷۴-۱۶۱.