

## نقش اثرات الگوی پیوند از دور دریای شمال-خزر در نوسان‌پذیری دماهای بیشینه ایران

یوسف قویدل رحیمی<sup>۱</sup>

منوچهر فرج‌زاده اصل<sup>۲</sup>

داریوش حاتمی زرنه<sup>۳</sup>

### چکیده

الگوی پیوندازدور دریای شمال-خزر به‌عنوان یکی از الگوهای پیوندازدور جوی تأثیرگذار تراز ۵۰۰ هکتوپاسکال، نقش مهمی در تغییرپذیری منطقه‌ای دمایی و هیدرواقليم شرق مدیترانه دارد. در پژوهش حاضر به بررسی ارتباط بین الگوی پیوندازدور دریای شمال-خزر با نوسانات دماهای بیشینه ایران در یک دوره بلندمدت ۶۰ ساله (۲۰۱۰-۱۹۵۰) پرداخته شده است. نتایج تحلیل همبستگی پیرسون به‌عنوان روش اصلی مورد استفاده در این پژوهش مبین وجود رابطه معنی‌دار و معکوس بین دمای بیشینه اکثر ایستگاه‌های منتخب با الگوی پیوندازدور دریای شمال-خزر است. این امر حاکی از کاهش دما در فاز مثبت الگوی پیوند از دور دریای شمال-خزر و افزایش دما در فاز منفی می‌باشد. از نظر زمانی، ضرایب همبستگی مورد محاسبه نشان از ارتباط معکوس و معنی‌دارتری بین دمای ایستگاه‌ها و الگوی دریای شمال-خزر در ماه‌های ژانویه، فوریه، مارس و تقریباً ارتباط مستقیم اکثر ایستگاه‌ها در ماه اگوست است. در بازه زمانی ماهانه بیش‌ترین میزان همبستگی ماهانه در بین ایستگاه‌ها با ۰/۳۴۲- در ماه ژانویه مورد محاسبه قرار گرفت. بررسی ضرایب همبستگی فصلی نیز بیانگر ضریب همبستگی معنی‌دار دماهای بیشینه زمستان به میزان ۰/۲۱۲- دارد. به لحاظ دوره‌ای،

Email:ghavidel@modares.ac.ir

۱- استادیار آب و هواشناسی، گروه جغرافیای طبیعی دانشگاه تربیت مدرس.

۲- دانشیار سنجش از دور و سیستم اطلاعات جغرافیایی، دانشگاه تربیت مدرس.

۳- دانشجوی کارشناسی ارشد آب و هواشناسی کاربردی، دانشگاه تربیت مدرس.

نتایج بیانگر ارتباط قوی دوره سرد در اکثر ایستگاه‌ها با الگوی مورد مطالعه می‌باشد. تحلیل آرایش الگوهای جوئی تراز ۵۰۰ هکتوپاسکال در فازهای منفی و مثبت نشان می‌دهد که در فاز مثبت، استقرار ناوهای عمیق بر روی دریای خزر، عراق، ترکیه و ایران و همچنین قرارگیری ایران در بخش شرقی محور ناوه و از طرفی استقرار پشته‌ای بر روی دریای شمال و اروپا باعث انتقال دماهای سرد شمال اروپا و جنب قطبی به سمت ایران می‌شود. اما در فاز منفی قرارگیری ایران در زیر محور پشته مستقر بر روی ایران منجر به ایجاد جوئی پایدار با وزش ضعیف مداری و دماهای گرم شده است. بنابراین با وزش هوای گرم و خشک آفریقا، عربستان و عرض‌های پایین، دمای ایران بالاتر می‌رود.

**واژگان کلیدی:** دمای بیشینه، پیوند از دور، الگوی دریای شمال-خزر، ایران.

## مقدمه

دما از عوامل اصلی و اساسی در پهنه‌بندی و طبقه‌بندی اقلیمی و بر این اساس نوسانات و تغییرپذیری دما بسیار حائز اهمیت بوده و به این دلیل پیش‌بینی دماهای آتی نیز دارای اهمیت فوق‌العاده علمی-کاربردی است. بخش مهمی از خسارات ناشی از مخاطرات اقلیمی به دماهای بیشینه که شامل روزهای گرم و امواج گرما می‌شود، مربوط است. وقوع مخاطرات یاد شده که بر اثر افزایش دمای بیشینه حادث می‌شوند، علل و ابعاد اقلیمی مختلفی دارد که یکی از آنها اثر الگوهای پیوند از دور بر افزایش دما و وقوع موج گرما است.

والاس و گوتز لر (۱۹۸۱: ۷۸۴)، پیوند از دور را ارتباط همزمان بین نوسانات اقلیمی یک مکان با تغییرات الگوهای فشار و درجه حرارت سطح دریا در نقاط جغرافیایی دیگر تعریف کرده‌اند. در ارتباط با الگوهای پیوندازدور در جهان و ایران مطالعات متعددی انجام گرفته است؛ اما از آنجایی که الگوی پیوندازدور دریای شمال-خزر از الگوهای نسبتاً جدید می‌باشد، مطالعات زیادی در ارتباط با آن انجام نگرفته است. در سطح جهانی و در ارتباط با پیوندازدور می‌توان به مطالعاتی مانند تحقیق گوندوز و اوسوزی (۲۰۰۵: ۱)، در خصوص اثر الگوی

دریای شمال-خزر را بر هیدرواقليم حوضه‌های آبریز دریا‌های مدیترانه، سیاه و خزر، مطالعه کوتیل و تورکیش (۲۰۰۵، ۵۰۱) درباره اثر الگوی دریای شمال-خزر بر دما و بارش ماهانه فلات مرکزی ترکیه، تحقیق هاتزاکي و همکاران (۲۰۰۶: ۱۹۵) در مورد نقش الگوی دریای شمال-خزر در تغییرات آب‌وهوایی آینده کل مدیترانه، کار گوکتورک و کاراکا (۲۰۰۶: ۱) در زمینه بررسی اثرات الگوی دریای شمال-خزر بر هیدرواقليم ترکیه، مطالعه تاتلی (۲۰۰۷: ۱۱۷۱) در مورد ارتباط الگوی دریای شمال-خزر و سری زمانی میانگین منطقه‌ای دمای سطحی محدوده شرق مدیترانه و ترکیه، پایان‌نامه سیارلو (۲۰۰۸: ۸) در زمینه مطالعه رابطه بین دریای شمال-خزر و اثر آن بر انتقال ریزگردها بر روی اروپا، تحقیق یتمن و آلچین (۲۰۰۹: ۷۰۶) در خصوص اثر الگوی دریای شمال-خزر بر متوسط دمای ماهانه منطقه آفینون ترکیه و همچنین مقاله کوتیل (۲۰۱۱، ۱۳۰۱) در ارتباط با اثرات الگوی دریای شمال-خزر بر رژیم‌های دمایی و بارش خاورمیانه، را نام برد. مشاهده می‌شود که در سطح جهانی نیز در خصوص ارتباط الگوی دریای شمال-خزر و دماهای بیشینه تحقیقی به انجام نرسیده است.

در ارتباط با اثر الگوی پیوند از دور دریای شمال-خزر بر دمای ایران تحقیقات انگش شماری انجام شده است؛ لیکن در خصوص اثر الگوی یاد شده بر دماهای بیشینه هیچ تحقیقی که منتشر شده باشد، یافت نشد. قاسمی و خلیلی (۲۰۰۸، ۵۹) تاثیر الگوی پیوند از دور دریای شمال-خزر با دمای متوسط فصل زمستان ایران پرداخته و نتیجه گرفته اند که الگوی مذکور با دمای زمستان ایران همبستگی منفی دارد. همچنین قویدل رحیمی و همکاران (۱۳۹۴، ۱۳۷) در مطالعه خود به این باور آماری رسیده اند که الگوی دریای شمال-خزر از مهم ترین عوامل نوسان‌پذیری دماهای کمینه ایران در فصل سرما بوده و مناطق مختلف ایران تحت تاثیر الگوی یاد شده دچار تغییرات معنی‌داری می‌شوند. هدف از پژوهش حاضر آشکارسازی اثر الگوی دریای شمال-خزر بر نوسانات دماهای بیشینه ایران و همچنین بررسی شدت و ضعف تأثیرپذیری دمای ایستگاه‌های مورد مطالعه از الگوی مذکور است.

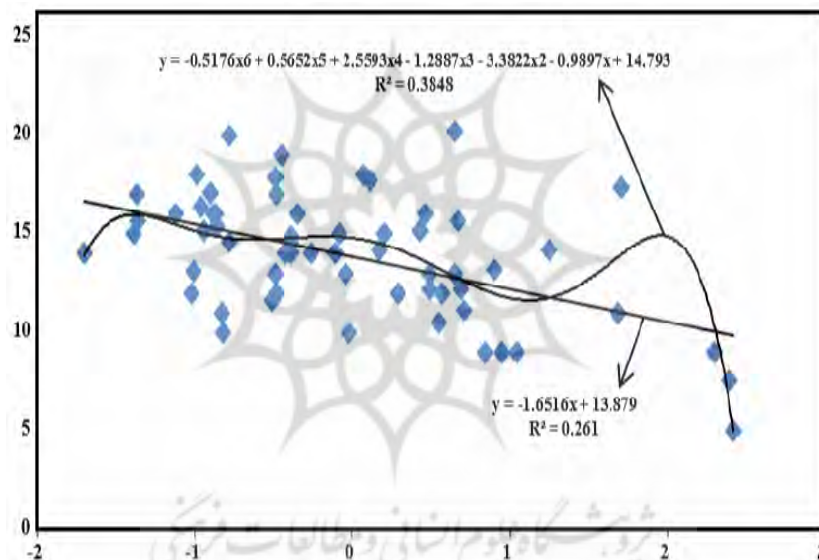
## مواد و روش‌ها

در پژوهش حاضر از سه دسته داده یا متغیر برای تحلیل اثرات الگوی دریای شمال-خزر بر نوسانات دماهای بیشینه ایران استفاده شده است. دسته اول که متغیر وابسته تحقیق است، داده‌های دمای ماهانه ۱۷ ایستگاه سینوپتیک کشور در یک دوره آماری مشترک ۶۰ ساله (۱۹۵۱-۲۰۱۰) می‌باشد که از سازمان هواشناسی کشور اخذ گردیده است. دو دسته دیگر شامل داده‌های شاخص الگوی پیوندازدور دریای شمال خزر می‌باشد که از وب‌سایت واحد تحقیقات اقلیمی دانشگاه آنجلیای شرقی اخذ گردیده است. لازم به ذکر است شاخص الگوی دریای شمال-خزر یا (NCPI) یکی از جدیدترین الگوهای پیوند از دور که توسط کوتیل و بناروش (۲۰۰۲: ۱۹) معرفی شده است. برای اطلاع بیشتر و جزئی‌تر به نوشته‌های کوتیل و همکاران (۲۰۰۲: ۱۷۳) و قویدل رحیمی و همکاران (۱۳۹۴: ۱۴۴) مراجعه شود. دسته سوم از متغیرهای مستقل، داده‌های دینامیک و ترمودینامیک سطوح فوقانی جو شامل: ارتفاع ژئوپتانسیل، دما، بادمداری، باد نصف‌النهاری و ضخامت جو هستند که برای آشکارسازی سینوپتیک اثرات فازهای منفی و مثبت الگوی دریای شمال-خزر مورد استفاده قرار گرفته که از سایت مرکز ملی پیش‌بینی محیطی در کلرادو اخذ گردیده‌اند.

## یافته‌ها و بحث

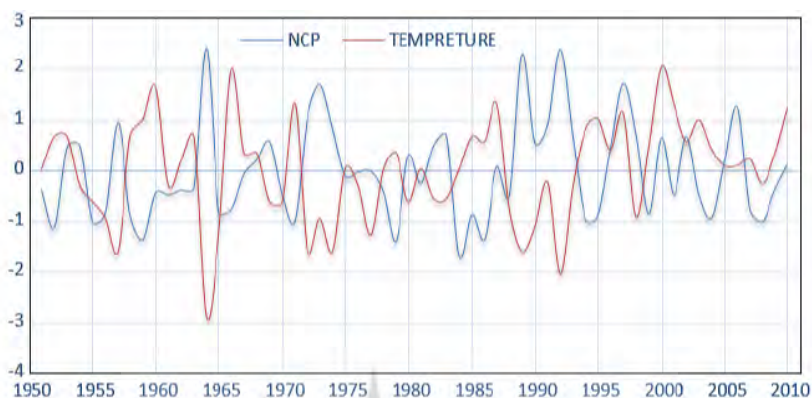
بررسی ضرایب همبستگی دمای ماهانه ایستگاه‌های منطقه‌ی مورد مطالعه و شاخص الگوی پیوندازدور دریای شمال-خزر حاکی از ارتباط معکوس و معنی‌دار اکثر ایستگاه‌ها در ماه‌های ژانویه، فوریه و مارس می‌باشد. همچنین در ماه اگوست (مردادماه) ایستگاه‌های مورد مطالعه به‌ویژه ایستگاه‌های مرکزی ایران از ارتباط مستقیم و معنی‌دار با شاخص مذکور برخوردارند. دمای بیشینه ایستگاه‌های انزلی و بابلسر فاقد هر گونه ارتباط معنی‌دار با شاخص مذکور می‌باشد. بالاترین ضریب همبستگی متعلق به ماه ژانویه و در ایستگاه‌های کرمانشاه، بندرعباس و اهواز به‌ترتیب به میزان  $-۰/۵۱۳$ ،  $-۰/۵۰۹$  و  $-۰/۴۳۶$  محاسبه گردید. کم‌ترین میزان همبستگی در ماه نوامبر و فقط برای بابلسر به میزان  $-۰/۲۶۸$  محاسبه شد که ارتباط

معکوس در سطح اطمینان ۵ درصد با الگوی پیوند از دور دریای شمال-خزر معنی دار می باشد. هم چنین ایستگاه بندرعباس نیز به عنوان جنوبی ترین ایستگاه کشور، دارای ارتباط معکوس به میزان  $-0/509$  با الگوی دریای شمال-خزر می باشد. در تحلیل رگرسیونی رابطه الگوی پیوند از دور دریای شمال-خزر با دمای بیشینه ماه ژانویه کرمانشاه مبین ضریب تبیین خطی  $(R^2)$  ۲۶ درصدی است که در رگرسیون سهمی (پلی نومیال) درجه شش این رقم به ۳۸ درصد ارتقاء می یابد (شکل ۱).



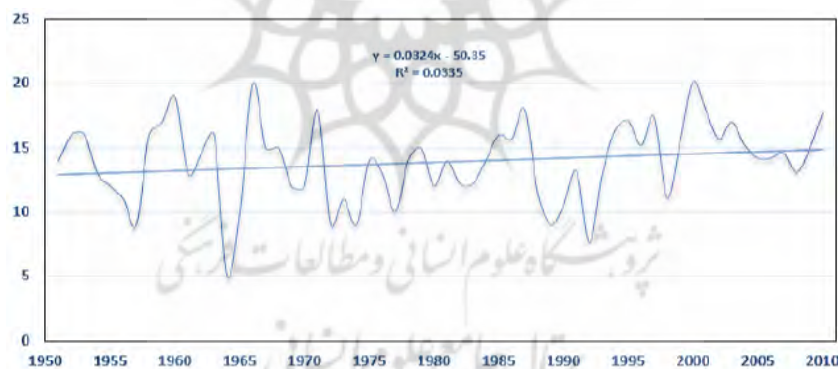
شکل (۱) تأثیر پذیری دمای بیشینه ایستگاه کرمانشاه از الگوی پیوند از دور دریای شمال-خزر در ماه ژانویه در طول دوره مطالعه

هماهنگی و همزمانی تغییرات دمای بیشینه ژانویه کرمانشاه با الگوی پیوند از دور دریای شمال-خزر در شکل (۲) قابل مشاهده بوده و به وضوح نشان دهنده ارتباط معکوس و منفی دمای متوسط کرمانشاه با شاخص الگوی NCP می باشد.



شکل (۲) رابطه و هماهنگی مقادیر استانداردشده‌ی دمای بیشینه ماه ژانویه ایستگاه کرمانشاه با فازهای مثبت و منفی شاخص دریای شمال- خزر در طی ۱۹۵۱ تا ۲۰۱۰

در شکل ۳ نمودار سری زمانی دمای بیشینه ایستگاه کرمانشاه در ماه ژانویه که دارای بیش‌ترین میزان ارتباط با الگوی پیوند از دور دریای شمال-خزر است، ترسیم شده است.



شکل (۳) روند سری زمانی دمای بیشینه ژانویه ایستگاه کرمانشاه ۱۹۵۱-۲۰۱۰

حداقل درجه حرارت دمای بیشینه ایستگاه کرمانشاه ۵ و بیشینه آن ۲۰/۲ درجه سانتی‌گراد بوده که به ترتیب در سال‌های ۱۹۶۴ و ۲۰۰۰ به وقوع پیوسته‌اند. بر اساس این نمودار دمای بیشینه کرمانشاه از یک نوسان ۱۵/۲ درجه‌ای در طول دوره آماری ۱۹۵۱ تا

۲۰۱۰ برخوردار است. نوسانات کوتاه‌مدت دماهای مذکور به‌ویژه در سال‌های ۱۹۶۴ تا ۱۹۹۰ زیاد بوده است. در بلندمدت نیز دمای بیشینه ژانویه کرمانشاه با شیب بسیار ناچیز ۰/۰۳۳ درصد روند افزایشی داشته است. بنابراین می‌توان گفت دمای بیشینه ژانویه کرمانشاه در طی دوره آماری منتخب صعودی بوده و گرم‌تر شده است.

#### ارتباط فصلی

ضرایب همبستگی دمای بیشینه فصلی ایستگاه‌ها با الگوی NCP در جدول ۲ درج شده‌اند.

جدول (۱) ضرایب همبستگی دمای بیشینه فصلی ایران با الگوی دریای شمال-خزر ۱۹۵۱-۲۰۱۰

ایستگاه	زمستان	بهار	تابستان	پاییز
آبادان	** ۰/۲۴۵ -	۰/۰۱۵ -	* ۰/۱۵۹ -	۰/۰۱۷ -
اهواز	** ۰/۲۲۸ -	۰/۰۴۶	۰/۰۷۶ -	۰/۰۳۳ -
بابلسر	** ۰/۲۴۲ -	** ۰/۲۴۳ -	۰/۱۲۶ -	* ۰/۱۸ -
بوشهر	* ۰/۱۴۷ -	۰/۰۱۹	** ۰/۳۰۹ -	۰/۰۳۶ -
اصفهان	** ۰/۲۲۴ -	۰/۰۳۶	* ۰/۱۸۰	۰/۰۲۴ -
همدان	** ۰/۲۲۸ -	۰/۰۳۴	** ۰/۱۹۶	۰/۰۸۶ -
کرمان	- ۰/۱۳۸ -	۰/۰۸۸	** ۰/۲۴۸	۰/۰۱۵ -
کرمانشاه	** ۰/۳۰۳ -	۰/۰۱۵ -	۰/۱۲۵	۰/۰۷۸ -
مشهد	* ۰/۱۷۹ -	۰/۰۱۶ -	** ۰/۱۹۸	۰/۰۱۵ -
ارومیه	** ۰/۲۵۷ -	۰/۰۶۹ -	۰/۱۳۳ -	۰/۰۸۳ -
شاهرود	** ۰/۲۱۸ -	۰/۰۰۲ -	۰/۰۶	۰/۰۱۷ -
شیراز	** ۰/۲۰۲ -	۰/۰۲۸	۰/۱۴۲	۰/۰۵۱ -
تبریز	** ۰/۳۰۹ -	۰/۰۶۹ -	۰/۰۷۶ -	۰/۰۹۵ -
تهران	** ۰/۲۸۵ -	۰/۰۰۹ -	۰/۱۲۰	۰/۰۵۹ -
زاهدان	۰/۰۶۷ -	۰/۰۸۸	** ۰/۲۲	۰/۰۳
انزلی	- ۰/۱۴۱ -	** ۰/۲۳۳ -	۰/۰۳۷ -	۰/۰۱۰۴ -
بندرعباس	* ۰/۱۹۸ -	۰/۰۲۴	۰/۱۵۲ -	۰/۰۹۲ -

(\*\* ضریب معنی‌دار در سطح ۰/۰۱ \* ضریب معنی‌دار در سطح ۰/۰۵)

ارتباط فصلی دماهای بیشینه‌ی کشور با الگوی پیونداز دور دریای شمال-خزر نشان داد که به ترتیب دماهای بیشینه فصل زمستان و تابستان از بیش‌ترین ارتباط با شاخص مورد

مطالعه برخورداری می‌باشند. در زمستان به جز ایستگاه‌های کرمان، انزلی و زاهدان، سایر ایستگاه‌ها دارای ارتباط منفی معنی‌داری با الگوی دریای شمال - خزر می‌باشند. در فصل زمستان بالاترین ضریب همبستگی متعلق به ایستگاه‌های تبریز با ۰/۳۰۹-، کرمانشاه با ۰/۳۰۳- و تهران با ۰/۲۸۵- می‌باشند. بندرعباس، مشهد و بوشهر در سطح ۰/۰۵ و سایر ایستگاه‌ها در سطح اطمینان ۰/۰۱ از ارتباط معکوس و معنی‌داری با الگوی دریای شمال - خزر برخورداری می‌باشند.

در فصل تابستان نیز در بعضی از ایستگاه‌ها ارتباط دمای بیشینه ایران با شاخص مذکور مثبت و معنی‌دار بوده اما در ایستگاه‌های دیگر بر عکس حالت مذکور منفی و معنی‌دار است. کرمان، زاهدان، مشهد و همدان هر کدام به ترتیب با ضرایب همبستگی ۰/۲۴۸، ۰/۲۲۰، ۰/۲۰۰، ۰/۱۹۸، ۰/۱۹۶ با الگوی پیوندازدور دریای شمال - خزر از ارتباط مثبت و معنی‌دار در سطح اطمینان ۰/۰۱ و اصفهان به میزان ۰/۱۸۰ و در سطح اطمینان ۰/۰۵ برخورداری دارند. ایستگاه‌های بوشهر با ضریب ۰/۳۰۹- (سطح ۰/۰۱) و آبادان با ۰/۱۵۹- (سطح ۰/۰۵) نیز ارتباط معنی‌دار و معکوسی با الگوی مذکور نشان دادند. در سایر ایستگاه‌ها هیچ‌گونه ارتباط معنی‌داری بین دمای بیشینه فصل تابستان با الگوی پیوندازدور دریای شمال - خزر مشاهده نشد.

#### ارتباط دوره‌ای

نتایج بررسی ارتباط دوره‌های سرد و گرم دماهای بیشینه با شاخص الگوی دریای شمال - خزر بیانگر ارتباط قوی دوره سرد اکثر ایستگاه‌ها با الگوی مطالعاتی بوده و همچنین ارتباط نسبتاً ضعیف دوره گرم دماهای بیشینه با شاخص دریای شمال - خزر می‌باشد (جدول ۲).



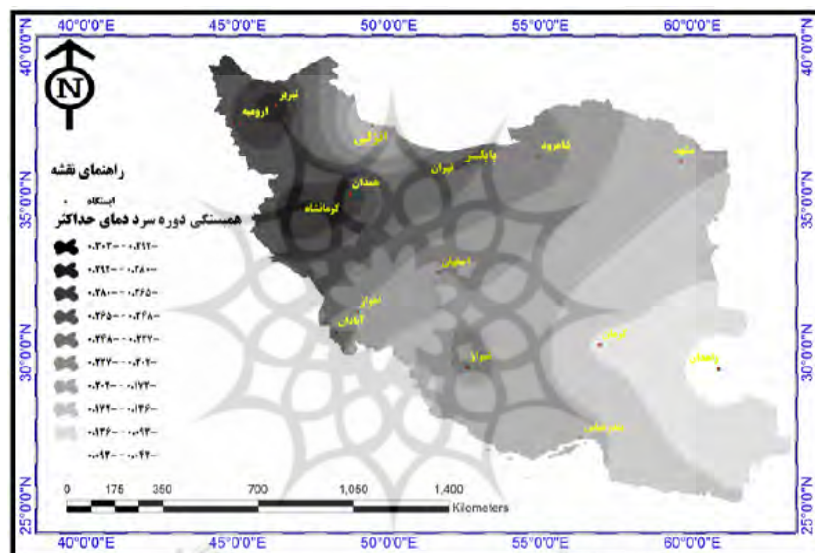
جدول (۲) ضرایب همبستگی دوره‌های دماهای بیشینه‌ی ایران با الگوی دریای شمال (۱۹۵۱-۲۰۱۰)

ایستگاه	دوره سرد	دوره گرم
آبادان	** -۰/۲۴۶	* ۰/۱۶۱
اهواز	** -۰/۲۲۶	-۰/۱۱۵
بابلسر	** -۰/۲۵۲	** -۰/۱۸۸
بوشهر	* -۰/۱۴۷	** -۰/۲۵۵
اصفهان	** -۰/۲۰۲	** ۰/۱۶۷
همدان	** -۰/۲۹۵	** ۰/۱۷۵
کرمان	-۰/۱۲۸	** ۰/۲۳۹
کرمانشاه	** -۰/۲۹۶	-۰/۰۸۱
مشهد	** -۰/۱۸۱	** ۰/۱۷۲
ارومیه	** -۰/۲۸۳	* -۰/۱۴۳
شاهرود	** -۰/۲۵۱	** ۰/۲۰۹
شیراز	** -۰/۲۱۷	* ۰/۱۳۹
تبریز	** -۰/۳۰۳	-۰/۰۹۹
تهران	** -۰/۲۷۳	-۰/۱۰۵
زاهدان	-۰/۰۴۲	** ۰/۲۱۱
انزلی	* -۰/۱۴۹	* -۰/۰۶۲
بندرعباس	** -۰/۱۹۶	* -۰/۱۴۳

(\*\* ضریب معنی‌دار در سطح ۰/۰۱ \* ضریب معنی‌دار در سطح ۰/۰۵)

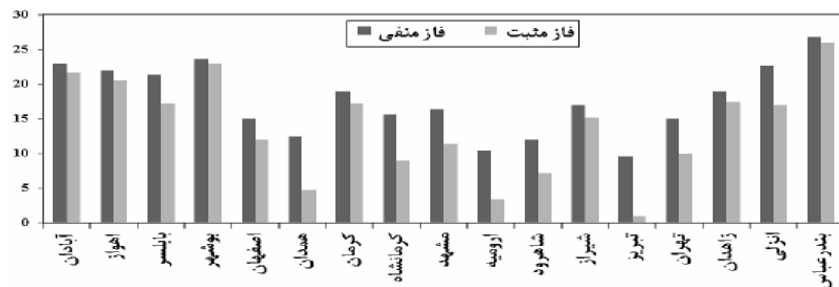
از نظر مکانی علاوه بر ارتباط بالای ایستگاه‌های نیمه شمالی و غربی کشور، برخی ایستگاه‌های مرکزی و جنوبی هم‌چون اصفهان و بندرعباس نیز از ارتباطی بالایی با الگوی پیوند از دور دریای شمال-خزر برخوردار هستند. نتایج حاصل از تحلیل ضرایب همبستگی دوره سرد دماهای بیشینه ایران با الگوی پیوند از دور دریای شمال-خزر نشان داد (جدول ۲) که در این دوره ایستگاه‌های زاهدان و کرمان فاقد هرگونه ارتباط و همبستگی معنی‌دار با شاخص مذکور می‌باشند. نیز ایستگاه‌های انزلی و بوشهر هرکدام به میزان  $-۰/۱۴۹$  و  $-۰/۱۴۷$  دارای همبستگی منفی بسیار ضعیف با الگوی دریای شمال - خزر هستند. سایر

ایستگاه‌ها هم دارای ارتباط و همبستگی منفی و معکوس بوده که تماماً در سطح اطمینان ۰/۰۱ معنی‌دار هستند. بالاترین مقادیر همبستگی دوره سرد دمای بیشینه ایستگاه‌های ایران به ترتیب متعلق به تبریز به میزان  $-0/303$ ، کرمانشاه  $-0/296$ ، همدان  $-0/295$  و ارومیه با  $-0/283$  هستند. در شکل (۴) نقشه پهنه‌بند مکانی مقادیر همبستگی دمای بیشینه ایستگاه‌های کشور با الگوی پیوندازدور دریای شمال-خزر در دوره سرد نشان داده شده است.



شکل (۴) همبستگی مکانی دمای بیشینه دوره سرد ایران با الگوی دریای شمال خزر در (۱۹۵۱-۲۰۱۰)

مقایسه دماهای بیشینه ایران در دو فاز مثبت و منفی شاخص دماهای بیشینه ایران با فازهای مثبت و منفی الگوی پیوند از دور دریای شمال-خزر در ماه ژانویه مورد مقایسه قرار گرفت. ماه ژانویه به دلیل آن که بیشترین مقادیر همبستگی را با الگوی مذکور نشان داد انتخاب شد. نتایج حاصل در شکل ۵ قابل مشاهده است.



شکل (۵) مقایسه دماهای بیشینه ایران در سال‌های ۱۹۸۹ با فاز مثبت و ۱۹۸۶ با فاز منفی شاخص الگوی دریای شمال-خزر در ماه ژانویه (۱۹۵۱-۲۰۱۰)

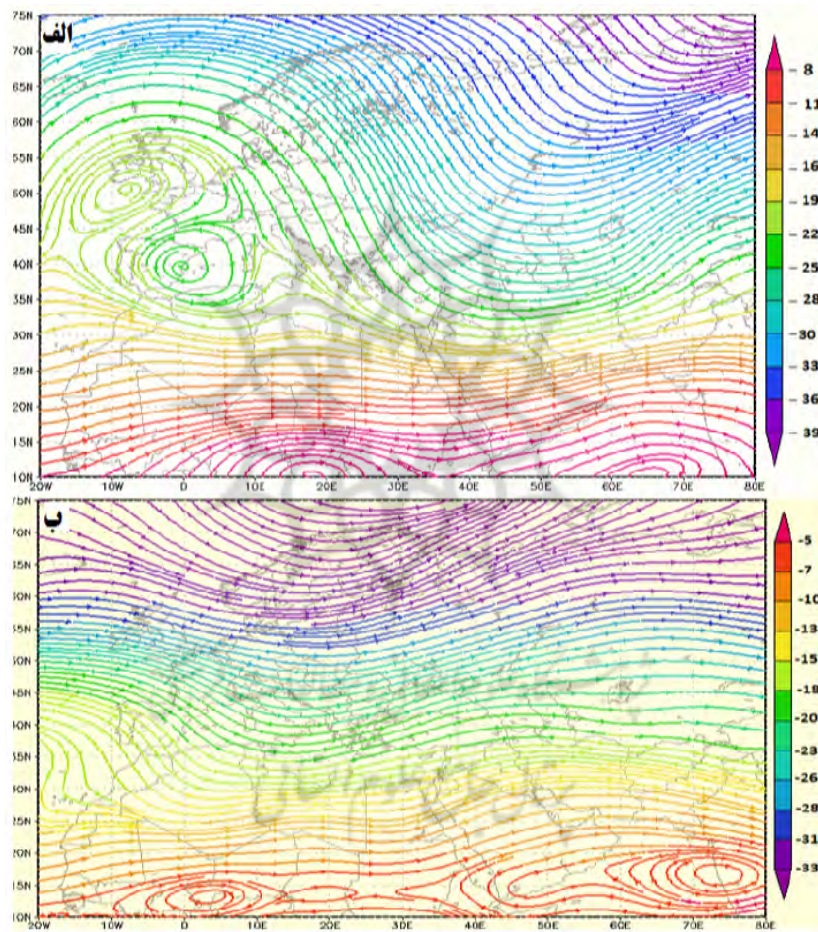
همان‌طور که از ارقام مقادیر دما در جدول (۳) و شکل (۵) برمی‌آید، دمای بیشینه ایستگاه‌های مورد مطالعه در ماه ژانویه در دو سال متفاوت که یکی فاز مثبت (سال ۱۹۸۹) شاخص الگوی دریای شمال-خزر و دیگری فاز منفی (۱۹۸۶) این شاخص هستند، بسیار متفاوت بوده و مقادیر دماهای بیشینه کشور در تمامی سال‌هایی که شاخص الگو در فاز مثبت قرار داشته به مراتب کم‌تر و به عبارت بهتر سردتر از سالی است که الگوی شاخص منفی هستند و برعکس. در آخرین ستون از جدول فوق میانگین دماهای بیشینه ایستگاه‌ها درج شده است. ملاحظه می‌شود که میانگین دمای بیشینه ایستگاه‌ها در فاز مثبت ۱۳/۷ درجه بوده اما میانگین دماهای بیشینه ایستگاه‌ها در فاز منفی به میزان ۱۷/۷ درجه می‌باشد. این وضعیت نشان‌دهنده اختلاف ۴ درجه‌ای دماهای بیشینه کشور در دو فاز مذکور است.

ارتباط سینوپتیک

از آنجایی که برای نشان دادن اثر الگوهای پیوند از دور بر عناصر اقلیمی هم‌چون دما و بارش، تنها بیان و آشکارسازی آماری کافی نبوده و باید مستندات اقلیمی ارتباط را نیز در کنار شواهد آماری مدنظر قرار داد؛ اقدام به آشکارسازی سینوپتیک اثر الگو بر دمای بیشینه ایران گردید.

در فاز مثبت الگوی پیوند از دور دریای شمال-خزر (ژانویه ۱۹۹۲) قرارگیری ناوه عمیق بر روی کشور ایران و هم‌چنین استقرار پشته بر روی دریای شمال به موازات خطوط هم

ارتفاع ژئوپتانسیل، موجب انتقال هوای سرد عرض‌های شمالی از منطقه جنب قطبی و شمال و شرق اروپا به کشور ایران شده است. از طرف دیگر نگاهت و تفسیر نقشه‌های وزش دمایی در فاز منفی (دسامبر ۱۹۹۹) وضعیتی کاملاً برعکس فاز مثبت را نشان می‌دهد.



شکل (۶) وزش و انتقال دمایی جو در تراز ۵۰۰ الف: فاز مثبت (ژانویه ۱۹۹۲)، ب: فاز منفی (دسامبر ۱۹۹۹)

همان‌گونه که در (شکل ۶- الف) نشان داده شده است، در این فاز در تراز ۵۰۰ هکتوپاسکال استقرار ناوه عمیق بر روی شرق مدیترانه و کشورهای ترکیه، عراق و عربستان و شمال آفریقا و همچنین استقرار پشته بر روی کشور ایران و قرارگیری ایران در زیر محور پشته شرایط ویژه دمایی را بر کشور ایران حاکم کرده است. مطابق شکل ۶- ب در تراز ۵۰۰ هکتوپاسکال وزش هوای گرم عرض‌های پایین به موازات خطوط هم ارتفاع به سمت ایران موجب انتقال هوای گرم عرض‌های پایین از سمت غرب و جنوب غرب و به عبارتی از سمت کشورهای عربستان و شمال آفریقا به ایران شده است. در تراز مذکور نقشه حاکی از دماهای ۱۸- در شمال کشور تا ۷- درجه سانتی‌گراد در جنوب کشور بوده که نسبت به فاز مثبت ۱۰ درجه گرم‌تر می‌باشد.

### نتیجه‌گیری

بررسی ارتباط ماهانه دماهای بیشینه ایران با الگوی پیوند از دور دریای شمال- خزر آشکار کرد که این ارتباط به‌ترتیب در ماه‌های ژانویه، فوریه، مارس و آگوست معکوس، قوی و معنی‌دار است. به‌لحاظ فصلی نیز دماهای بیشینه فصل زمستان از بیش‌ترین ارتباط با شاخص مورد مطالعه برخوردار بود. همچنین نتایج حاصل از بررسی ارتباط دوره‌های سرد و گرم دماهای بیشینه با شاخص دریای شمال-خزر نیز بیانگر ارتباط قوی‌تر دمای بیشینه اکثر ایستگاه‌های مورد مطالعه در دوره سرد با شاخص الگو است. ارتباط دوره گرم دماهای بیشینه با الگوی پیوند از دور دریای شمال-خزر نسبت به دوره سرد ضعیف‌تر بوده و فقط در تعدادی از ایستگاه‌ها معنی‌دار می‌باشد. از نظر مکانی نیز علاوه بر ارتباط بالای ایستگاه‌های نیمه شمالی و غربی کشور، برخی ایستگاه‌های مرکزی و جنوبی هم‌چون اصفهان و بندرعباس نیز از ارتباط بالا با الگوی پیوند از دور دریای شمال-خزر برخوردار بودند. در ادامه مقایسه دمای بیشینه ایستگاه‌ها در دو فاز مثبت و منفی شاخص در طول دوره‌ی آماری به اثبات این مهم انجامید که ارقام دمای بیشینه کشور در فاز مثبت کم‌تر از دمای بیشینه ایستگاه‌ها در فاز منفی است. بر این اساس الگوی پیوند از دور دریای شمال-خزر در نوسان‌پذیری دماهای بیشینه ایران چه در مقیاس ماهانه، چه فصلی و چه دوره‌ای نقش

بسزایی دارد. نقش یاد شده در مقیاس ماهانه در دمای ماه‌های ژانویه، فوریه و مارس، در مقیاس فصلی در دماهای فصل زمستان و در دوره‌های سرد ملموس‌تر است. تحلیل‌های سینوپتیک نشان داد که در فاز مثبت استقرار ناوهای عمیق بر روی ایران و همچنین قرارگیری اروپا و دریای شمال در زیر محور پشته و انتقال هوای سرد عرض‌های بالا موجب سرمایش هوای ایران در فاز مثبت شده و این وضعیت در فاز منفی برعکس می‌باشد. در فاز مثبت وزش دماها از سمت اروپا و جنب قطب به طرف ایران بوده در حالی که در فاز منفی مسیر وزش بادهای وارد شده به ایران غربی و جنوب‌غربی و از سمت عربستان و عرض‌های پایین‌تر است.



## منابع

- احمدی، محمد (بی تا)، «تحلیل ارتباط الگوهای پیوند از دور با ویژگی‌های بارش ایران»، رساله دکتری اقلیم‌شناسی، دانشکده علوم انسانی، گروه جغرافیای طبیعی، دانشگاه تربیت مدرس تهران.
- قویدل رحیمی، یوسف؛ فرج‌زاده، منوچهر؛ و داریوش حاتمی زرنه (۱۳۹۴)، «تحلیل رابطه پیوند از دور بین الگوی دریای شمال-خزر و دماهای حداقل ایران»، *فضای جغرافیایی*، شماره ۵۲، صص ۱۵۹-۱۳۷.
- قویدل رحیمی، یوسف؛ حاتمی، داریوش و محمد رضایی (۱۳۹۲)، «نقش الگوی پیوند از دور جو بالای دریای شمال-خزر در تغییرات زمانی بارش سواحل جنوبی دریای خزر»، *تحقیقات کاربردی علوم جغرافیایی*، شماره ۳۱، صص ۴۶-۲۹.
- قویدل رحیمی، یوسف؛ فرج‌زاده، منوچهر و سعید کاکاپور (۱۳۹۳)، «نقش الگوی پیوند از دور دریای شمال-خزر در نوسانات بارش‌های پاییزی مناطق شمال غرب و غرب ایران»، *مجله جغرافیا و برنامه‌ریزی*، شماره ۴۹، صص ۲۳۰-۲۱۷.
- مطلبی‌زاد، سلماز (۱۳۹۴)، «شناسایی، طبقه‌بندی و تحلیل سینوپتیک امواج سرمای منطقه شمال غرب ایران»، پایان‌نامه مخاطرات آب و هوایی، دانشکده علوم انسانی، گروه جغرافیای طبیعی، دانشگاه تربیت مدرس تهران.
- Brunetti, M; H, Kutiel (2011), "The relevance of the North-Sea Caspian Pattern (NCP) in explaining temperature variability in Europe and the Mediterranean", *Nat. Hazards Earth Syst. Sci.*, 11, 2881-2888.
- Ciarlo, M. (2008), "Investigating relationships between oscillation patterns around Europe and their influence on aerosol transport using a Regional Climate Model (RegCM4)", MSc (by research) Dissertation", Department of Physics, Faculty of Science, University of Malta, Malta.
- Ghasemi, A; D, Khalili, (2008), "The effect of the North Sea-Caspian pattern (NCP) on winter temperatures in Iran", *Theor. Appl. Climatol.*, 92: 59-74.
- Ghavidel, Y; P, Baghbanan; M, Farajzadeh (2016), "The Statistical Detection of Linking between Thunderstorm Frequency and

- teleconnection patterns in Iran”, *Arabian Journal of Geosciences*, 9 (426): 1-12. DOI: 10.1007/s12517-016-2453-3
- Göktürk, O; MM, Karaca, (2006), “Influence of north Sea-Caspian pattern on the hydro climate of Turkey”, *Geophysical Research Abstracts*, 8: 00314.
- Gündüz, M; E, Özsoy, (2005), “Effects of the North Sea Caspian pattern on surface fluxes of Euro-Asian-Mediterranean seas”, *Geophysical Research Letter*, 32: L21701.
- Hatzaki, M; H,A, Flocas; P, Maher as; D,N, Asimakopoulos; C, Giannakopoulos, (2006), “Study of future climatic variations of a teleconnection pattern affecting Eastern Mediterranean”, *Global NEST Journal*, 8(3): 195-203.
- Kutiel, H; M, Türkes, (2005), “New evidences for the role of the North Sea-Caspian Pattern on the temperature and precipitation regimes in continental central Turkey”, *Geografiska Annaler*, 87 (4): 501-513.
- Kutiel, H, (2011), “A Review on the Impact of the North Sea-Caspian Pattern (NCP) on Temperature and Precipitation Regimes in the Middle East”, *Environmental Earth Sciences, Survival and Sustainability*, Book Chapter, Part 7, P 1301-1312.
- Kutiel, H; Y, Benaroch, (2002), “North Ses-Caspian Pattern (NCP)- an upper level atmospheric teleconection affecting the Eastern Mediterranean: Identification and definition”, *Theoretical and Applied Climatology*, 71: 17-28.
- Tatly, H, (2007), “Synchronization between the North Sea-Caspian pattern (NCP) and surface air temperatures in NCEP”, *International Journal of Climatology*, 27: 1171-1187.
- Wallace, J.M; D.S. Guzzler (1981), “Teleconnections in the geopotential height field during the northern hemisphere winter”, *Monthly Weather Review*, 109: 784-812
- Yetmen, O; T, Yalcin (2009), “Climatic parameters and evaluation of energy consumption of the Afyon geothermal district heating system”, Afyon, Turkey, *Renewable Energy*, 34: 706-710.



- Kutiel, H; Y, Benaroch, (2002), "North Ses-Capian Pattern (NCP) - an upper level atmospheric teleconection affecting the Eastern Mediterranean: Identification and definition", *Theoretical and Applied Climatology*, 71: 17-28.
- Kutiel, H; P, Maheras; M, Türkes; S, Paz. (2002), "North Sea Caspian Pattern (NCP) - an upper level atmospheric teleconnection affecting the eastern Mediterranean: Implications on the regional climate", *Theoretical and Applied Climatology*, 72:173-192.
- Tatly, H, (2007), "Synchronization between the North Sea-Caspian pattern (NCP) and surface air temperatures in NCEP", *International Journal of Climatology*, 27: 1171-1187.
- Wallace. J. M; D.S. Guzzler (1981), "Teleconnections in the geopotential height field during the northern hemisphere winter", *Monthly Weather Review*, 109: 784-812
- Yetmen, O; T, Yalcin; (2009), "Climatic parameters and evaluation of energy consumption of the Afyon geothermal district heating system", *Afyon, Turkey, Renewable Energy*, 34: 706-710.
- <https://crudata.uea.ac.uk/cru/data/ncp/> سایت داده‌های پیوند از دور
- <http://www.esrl.noaa.gov/psd/data/gridded/data.ncep.reanalysis.html>  
سایت داده‌های جو بالا