

صص ۱-۲۲

شناسایی روند تغییرات دمای سواحل جنوبی ایران و ارتباط آن با الگوهای پیوند از دور

کامران اسماعیلی

دانشجوی دکتری آب و هواشناسی، گروه جغرافیا، واحد نجف‌آباد، دانشگاه آزاد اسلامی، نجف‌آباد، ایران

امیر گندم‌کار*

دانشیار گروه جغرافیا، واحد نجف‌آباد، دانشگاه آزاد اسلامی، نجف‌آباد، ایران

مرتضی خداقلی

دانشیار بخش تحقیقات مرتع، موسسه تحقیقات جنگل‌ها و مراتع کشور، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، تهران، ایران

تاریخ پذیرش: ۱۳۹۹/۶/۲۲

تاریخ دریافت: ۱۳۹۹/۴/۲۵

چکیده

پژوهش حاضر با هدف بررسی روند سری‌های دمایی سواحل جنوبی ایران و ارتباط آن با الگوهای پیوند از دور انجام شد. در این راستا از آمار دمای حداقل و حداکثر ماهانه ایستگاه‌های ساحلی خلیج فارس طی دوره آماری ۲۰۱۹-۱۹۸۸ و آمار الگوهای پیوند از دور طی همان دوره استفاده شد. سنجش همگنی و بهنجاری داده‌ها با استفاده از آزمون‌های کای اسکور و اندرسون-دارلینگ و روند آن‌ها با آزمون‌های t و من-کنندال بررسی شد. در ادامه ارتباط سنجی آن‌ها با الگوهای پیوند از دور توسط آزمون همبستگی پیرسون و رگرسیون چندمتغیره مشخص گردید. نتایج نشان داد به غیر از دمای حداقل ابوموسی و دمای حداکثر بوشهر که در اکثر ماه‌ها بدون روند بوده‌اند در سایر ماه‌ها و ایستگاه‌ها روند افزایشی غالب بوده است. دمای حداکثر ماه مارس و دمای حداقل ماه ژولای، در تمام ایستگاه‌ها روند افزایشی داشته است. در مجموع دمای حداقل نسبت به دمای حداکثر روند افزایشی بیشتری را نشان می‌دهد. نتایج ارتباط بین الگوهای پیوند از دور و سری‌های دمایی حاکی از همبستگی مستقیم و معنادار در دو سطح ۹۵ و ۹۹ درصد و تأثیر زیاد الگوهای WHWP و AMO بر سری‌های دمایی مورد مطالعه است؛ به عبارت دیگر الگوهای واقع در اطلس شمالی و آرام حاره‌ای بیشترین اثرگذاری را بر روی دمای حداقل و حداکثر سواحل جنوبی ایران دارند.

واژگان کلیدی: الگوهای پیوند از دور، دما، روند، سواحل جنوبی ایران

مقدمه

یکی از مسائل مهمی که امروزه توجه بسیاری از کارشناسان و دانشمندان علوم مختلف را به خود جلب کرده؛ دما و اثرات آن است. دما یکی از شاخص‌های اصلی در مطالعات اقلیمی می‌باشد و در تعیین سایر عناصر اقلیمی نیز عامل مهمی به شمار می‌رود (جالالی و خنجر، ۱۳۸۸: ۱۱۶). به همین دلیل بررسی روند دما در مقیاس‌های مختلف زمانی و مکانی نقش بزرگی از پژوهش‌های اقلیم‌شناسی را به خود اختصاص می‌دهد (اسدی و حیدری، ۱۳۹۰: ۱۳۷). از آنجایی که دما به‌عنوان

نمایه‌ای از انرژی گرمایی، یکی از عناصر شناخت هوا و اقلیم است، از این رو در بین عناصر اقلیمی مختلف، از اهمیت خاصی برخوردار است. گرچه اصلی‌ترین عامل ایجاد دما، انرژی حاصل از جذب تابش خورشید در سطح زمین است؛ عوامل دیگری نیز در چگونگی دمای مناطق مختلف سطح زمین تعیین‌کننده هستند؛ بنابراین مطالعه دما و فهم چگونگی اثر آن بر عوامل محیطی و تغییرات آن در طول زمان دارای اهمیت بسزایی است (بلیانی و همکاران، ۱۳۹۱: ۱۲۸). تغییرات اقلیم و نوسان دما به دلیل اهمیت و تأثیر دما بر شرایط محیطی و نیز نقش آن در برنامه‌ریزی‌های مبتنی بر دانسته‌های اقلیمی، در سال‌های اخیر مورد توجه قرار گرفته است. تغییرات اقلیم و نوسان دما یکی از مسائل مهم زندگی بشر به حساب می‌آید، با بررسی روند تغییرات میانگین دمای هوا می‌توان تحولات اقلیمی یک منطقه را ردیابی نمود. بر اساس شواهد موجود این تغییرات در جنبه‌های مختلف اقلیم در گذشته وجود داشته و اکنون نیز این مسئله متحمل است. در این رابطه تاکنون مطالعات زیادی صورت گرفته است از جمله: بارتولینی^۱ و همکاران (۲۰۰۸: ۱۷۵۱) روند دمای توسکانی را بررسی و دریافته‌اند فرین‌های حداقل و حداکثر روند افزایشی داشته است. اسکرین و اسمیوندس^۲ (۲۰۱۰: ۱) چرخه‌های دما در کلاهک‌های قطبی را بررسی و دریافته‌اند چرخه دما بر روی اقیانوس‌های کلاهک‌های قطبی ضعیف شده و با تأخیر چرخه شروع می‌شود. آلتین^۳ و همکاران (۲۰۱۲) تغییرات دما در آناتولی مرکزی را طی دوره ۱۹۷۵-۲۰۰۷ بررسی و نتیجه گرفتند افزایش متشابهی در دما صورت گرفته است. پترسون^۴ و همکاران (۲۰۱۳: ۸۲۱) امواج گرمایی و سرمایای ایالات متحده آمریکا را بررسی و دریافته‌اند دوره‌های گرم در حال افزایش و دوره‌های سرد در حال کاهش می‌باشند. بای^۵ و همکاران (۲۰۱۳: ۳۰۹) تغییرات دمای سالانه طی دوره گرم سال در عرض‌های بالا را بررسی و نتیجه گرفتند دوره گرم در مناطق برون حاره یکنواخت و تغییرات مکانی بر روی خشکی و اقیانوس وجود دارد. کیو^۶ و همکاران (۲۰۱۴: ۸۶) تغییرات میانگین دما و دمای روزانه ایالات متحده را طی دوره ۲۰۱۲-۱۹۱۱ را بررسی و دریافته‌اند میانگین دما طی دهه‌های اخیر در حال کاهش بوده است. دیوان^۷ و همکاران (۲۰۱۷: ۱) با بررسی دمای سالانه تبت طی دوره آماری ۱۹۷۰-۲۰۱۸ دریافته‌اند نقش فعالیت‌های انسانی از اواخر قرن نوزدهم به بعد بر روی دما و رفتار چرخه‌ای آن است. لین^۸ و همکاران (۲۰۱۷: ۱) توزیع زمانی مکانی دماهای فرین در شمال غرب چین را بررسی و نتیجه گرفتند هم‌زمان با گرمایش جهانی، دماهای فرین نیز در حال افزایش می‌باشند. لويس و کینگ^۹ (۲۰۱۷: ۱) در بررسی تغییرات دمای بیشینه و کمینه استرالیا، آسیا، اروپا و آمریکای شمالی دریافته‌اند دماهای کمینه از حساسیت بیشتری نسبت به دماهای بیشینه برخوردار می‌باشند. کریستوفر و ریلی^{۱۰} (۲۰۱۸) به تحلیل تغییرپذیری انسو در زمان زمستان در اقیانوس آرام پرداختند و دریافته‌اند

¹- Bartolini,

²- Screen, & Simmonds

³- Altin

⁴- Peterson

⁵- Bye

⁶- Qu

⁷- Duan

⁸- Lin

⁹- Lewis & King

¹⁰-Christopher & Reilly

که اثر انسو بر اقیانوس آرام در مدل‌های اتمسفری در میانه قرن ۲۰ ضعیف است. پارک و لی^۱ (۲۰۱۸) نوسان النینو حاره‌ای آرام شمالی را به‌وسیله نوسان چند دهه‌ای آتلانتیک بررسی و نتیجه گرفتند رابطه El Niño-TNA غیر ایستا هست و به مرحله نوسان چند دهه‌ای آتلانتیک بستگی دارد. پلوا و همکاران (۲۰۱۹) اثر الگوهای پیوند از دور را بر رژیم سطح آب دریاچه‌های منتخب لهستان بررسی و نتیجه گرفتند ارتباط‌های مشاهده شده در الگوهای NAO و AO مهم‌تر و در الگوهای EA و SCAND ضعیف‌تر هستند. استیابان^۲ و همکاران (۲۰۱۹) تأثیر الگوهای پیوند از دور را بر دمای سطح آسیای شرقی مطالعه و دریافتند رابطه دمای شرق آسیا با الگوی AMO توسط عوامل خارجی و رابطه با الگوی PDO متأثر از تغییر در الگوهای داخلی می‌باشد. محمدرضایی و همکاران (۲۰۲۰) اثر شاخص‌های اتمسفری اقیانوسی را بر خشک‌سالی ایران بررسی و نشان دادند AMO به‌عنوان مهم‌ترین شاخص در مدل‌سازی رابطه بین شاخص‌های خشک‌سالی در ایران مورد استفاده قرار گیرد. قویدل رحیمی (۱۳۸۴: ۷۱)، نقش انسو را در تغییرپذیری بارش‌های بهاری استان آذربایجان بررسی و نتیجه گرفت بین شاخص‌های Nino1+2^۳ و Nino3^۴ و بارش‌های بهاره ایستگاه‌های آذربایجان شرقی ارتباط معنادار مثبت وجود دارد. خوش‌اخلاق و همکاران (۱۳۸۷: ۵۷) اثرات نوسان اطللس شمالی را بر بارش و دمای سواحل جنوبی خزر بررسی و دریافتند مرحله مثبت شاخص با دوره‌های افزایش بارش و کاهش دما و مرحله منفی شاخص با دوره‌های کاهش بارش و افزایش دما هم‌زمان است. قویدل رحیمی و همکاران (۱۳۹۲: ۲۹)، نقش الگوهای پیوند از دور دریای شمال را در تغییرات بارش سواحل خزر بررسی و نتیجه گرفتند رابطه معنادار و مستقیم بین پارامترهای مورد مطالعه وجود دارد. 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 و دریافتند سرماهای فرین نیمه غربی کشور ارتباط مستقیم با الگوی دریای شمال-خزر دارد. احمدی و همکاران (۱۳۹۴)، روند بارش ایران را در ارتباط با پیوند از دور بررسی و دریافتند پویایی و نوسان همرفت در شرق اقیانوس هند (نوسان مادن-جولین) مؤثرترین الگوی پیوند از دور کنترل‌کننده بارش کشور است. روح‌بخش و همکاران (۱۳۹۷: ۱۶۱) بی‌هنجاری دمای بیشینه و کمینه ایران را بررسی و نتیجه گرفتند دمای بیشینه و کمینه اغلب ایستگاه‌ها افزایش داشته و نیمه غربی کشور بیشترین افزایش را داشته است. مسعودیان و همکاران (۱۳۹۸: ۴۵) فصول دمایی ایران را بررسی و دریافتند آهنگ کاهشی آغاز دوره گرما بیشتر از آهنگ کاهشی و افزایشی پایان دوره گرما در ایستگاه‌های مورد مطالعه می‌باشد. احمدی و همکاران (۱۳۹۸: ۹۳۱) دمای هوا و سطح زمین در استان‌های البرز، زنجان، قزوین، همدان و کردستان را بررسی و دریافتند که مدل GLDAS و داده‌های NCEP/NCAR از دقت مناسبی برخوردار می‌باشد. مطالعه پژوهش‌های صورت گرفته نشان می‌دهد که دما ذاتاً با تغییرات زمانی و مکانی زیادی همراه است؛ لیکن با مطالعه بیشتر بر روی این پارامتر می‌توان به رفتار آن در زمان‌ها و مکان‌های مختلف پی برد. از این‌رو در این پژوهش سواحل جنوبی ایران مدنظر قرار گرفته تا رفتار دما در این منطقه

¹ - Park & Li

² - Satyaban

³ - Extreme Eastern Tropical Pacific SST

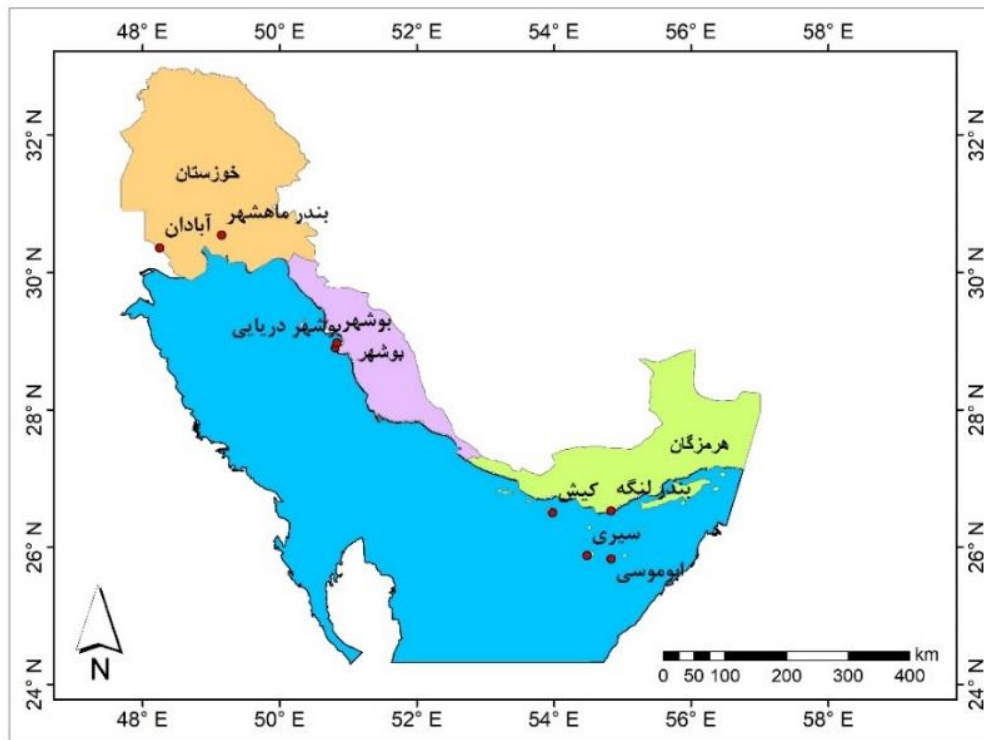
⁴ - Eastern Tropical Pacific SST

شناسایی گردد. خلیج فارس شمال غربی‌ترین دنباله اقیانوس هند است که بخش وسیعی از مرزهای آبی جنوب کشور را شامل می‌گردد. با توجه به این که ایران از دیرباز در آب‌های گرم این منطقه منافع حیاتی داشته، شناسایی خصوصیات اقلیمی این منطقه و بررسی ارتباط آن با شاخص‌های پیوند از دور از اولویت ویژه‌ای در توسعه اقتصادی و اجتماعی برخوردار است. همان‌گونه که بررسی مطالعات پیوند از دور نشان داد و تأثیری که این الگوها بر پارامترهای اقلیمی مختلف دارند، لذا در این مطالعه پس از بررسی روند دما، تأثیر الگوهای پیوند از دور بر دمای سواحل جنوبی ایران بررسی خواهد شد.

داده‌ها و روش‌ها

خلیج فارس در ۲۴ تا ۳۰ درجه و ۳۰ دقیقه عرض شمالی و ۴۸ تا ۵۶ درجه و ۲۵ دقیقه طول شرقی از نصف‌النهار گرینویچ قرار دارد. مساحت خلیج فارس ۲۳۷'۴۷۳ کیلومتر مربع است و پس از خلیج مکزیک و خلیج هادسون سومین خلیج بزرگ جهان به شمار می‌آید.

در این پژوهش از داده‌های ماهانه دمای حداقل و دمای حداکثر ایستگاه‌های آبادان، ابوموسی، بندرلنگه، بندر ماهشهر، بوشهر، بوشهر دریایی، کیش و سیری طی دوره آماری ۲۰۱۹-۱۹۸۸ استفاده شده است. در شکل (۱) موقعیت جغرافیایی ایستگاه‌های مورد مطالعه نشان داده شده است. همچنین از داده‌های الگوهای پیوند از دور طی دوره مذکور نیز استفاده شد. این الگوها در ۶ گروه اطلس شمالی، اطلس جنوبی، آرام شمالی، آرام جنوبی، آرام حاره‌ای و قطب شمال دسته‌بندی شدند و از سایت (<http://www.cpc.noaa.gov/>) استخراج گردیدند. در جدول (۱) مشخصات الگوهای پیوند از دور مورد بررسی ارائه شده است. ابتدا سنجش همگنی و بهنجاری داده‌های مورد مطالعه توسط آزمون‌های کای اسکور و اندرسون دارلینگ بررسی شد. پس از مشخص شدن نوع توزیع داده‌ها از آزمون t برای داده‌های با توزیع نرمال و از آزمون من-کندال برای داده‌های با توزیع غیر نرمال استفاده شد. سپس به منظور بررسی تأثیر الگوهای پیوند از دور بر دمای حداقل و حداکثر سواحل جنوبی ایران، آزمون همبستگی پیرسون و همچنین رگرسیون چندمتغیره بکار گرفته شد.



مأخذ: نگارندگان

شکل ۱: موقعیت جغرافیایی ایستگاه‌های مورد مطالعه

جدول ۱: مشخصات الگوهای پیوند از دور مورد مطالعه

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

مأخذ: نگارندگان

آزمون آماری - گرافیکی من - کندال

این آزمون ابتدا توسط من (۱۹۴۵) ارائه و سپس توسط کندال (۱۹۷۵) بسط و توسعه یافت (سرانو، ۱۹۹۹، ۸۵). این روش به‌طور متداول و گسترده در تحلیل روند سری‌های هیدرولوژیکی و هواشناسی بکار گرفته می‌شود (لتنمایر، ۱۹۹۴، ۵۸۶). این آزمون برای تعیین تصادفی بودن و روند در سری‌ها استفاده می‌شود (فرج‌زاده و همکاران، ۱۳۸۹).

در این پژوهش سطح معناداری ۹۵ درصد در نظر گرفته شد که مقدار آن برابر $1/96$ است. در صورت اعمال این مقدار، $t(T)$ آزمون در این پژوهش برابر $\pm 0/24$ می‌شود. حال با توجه به مقدار بحرانی به دست آمده اگر $t(T) < -0/24 > T >$ یعنی $T > 0/24 +$ باشد هیچ‌گونه روند مهمی در سری‌ها مشاهده نمی‌شود و سری‌ها تصادفی هستند و اگر $t(T) < -0/24$ یعنی $T < 0/24 +$ باشد روند منفی در سری‌ها و اگر $t(T) > 0/24 +$ باشد روند مثبت در سری‌ها غالب خواهد بود.

آزمون T

این آزمون با استفاده از ضریب همبستگی پیرسون مورد استفاده قرار می‌گیرد. عدم همبستگی سری‌ها در این آزمون دلالت بر عدم روند آن‌ها دارد (جاوری، ۱۳۸۸: ۶۸).

یافته‌های پژوهش

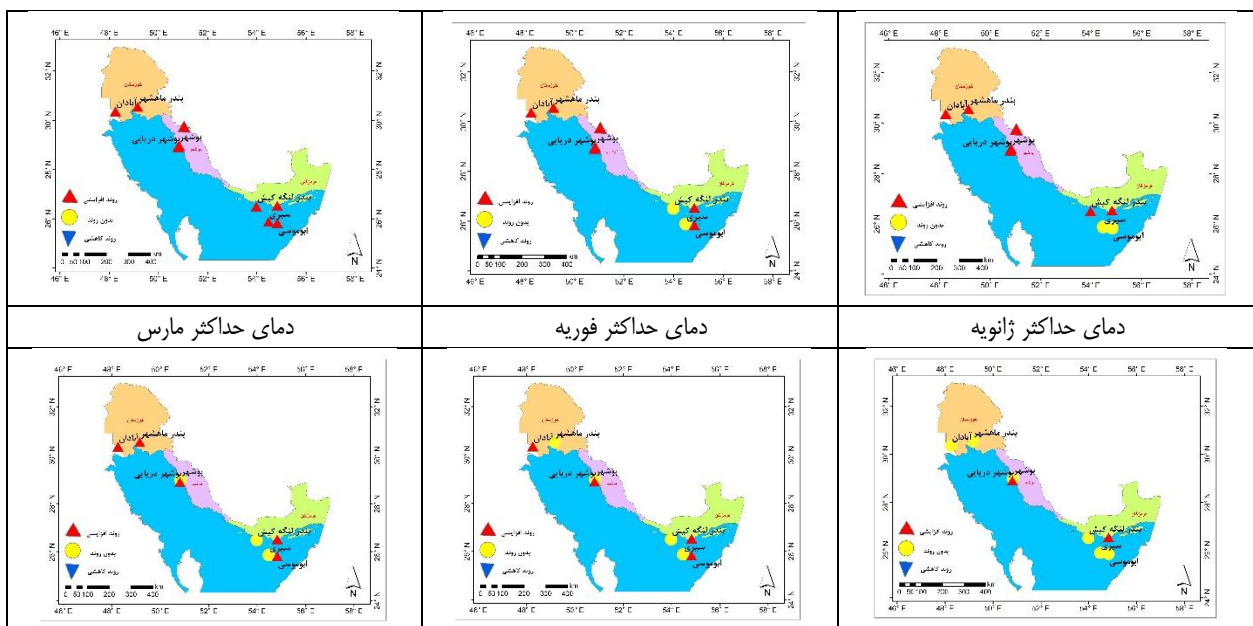
به‌منظور بررسی روند تغییرات دمای حداقل و حداکثر ایستگاه‌های مورد مطالعه آزمون‌های من-کندال و t بکار گرفته شد. نتایج حاصل از این آزمون‌ها در جداول (۲) و (۳) ارائه شده است. در این جداول خانه‌هایی که هیالایت شده توسط آزمون t محاسبه شده و سایر خانه‌ها توسط آزمون من-کندال محاسبه شده است. همچنین ماه‌هایی که روند دار بوده‌اند با علامت ستاره مشخص گردیده‌اند. همان‌گونه که مشاهده می‌شود از نظر مکانی دمای حداکثر بوشهر دریایی در تمام ماه‌های سال روند معنادار داشته است. بندرلنگه، آبادان و ابوموسی نیز در اکثر ماه‌های سال روند معنادار داشته‌اند. بوشهر تنها در فصل زمستان روند معنادار داشته و کیش و سیری نیز در بعضی از ماه‌های سال روند معنادار داشته‌اند. نکته قابل توجه در این روندها این است که دو ایستگاه بوشهر و بوشهر دریایی با اینکه در نزدیک یکدیگر قرار دارند ولی روندهای متفاوتی را نشان می‌دهند. از نظر زمانی طی ماه مارس تمام ایستگاه‌های مورد مطالعه از روند معنادار برخوردار بوده‌اند. در ماه‌های ژانویه، فوریه، ژولای و سپتامبر نیز اکثر ایستگاه‌ها روند معنادار نشان داده‌اند. طی ماه‌های نوامبر و دسامبر تنها بوشهر دریایی روند معنادار داشته و سایر ایستگاه‌ها فاقد روند بوده‌اند. در مجموع می‌توان بیان نمود که از نظر مکانی بوشهر دریایی و از نظر زمانی ماه مارس بیشترین روند معنادار دمای حداکثر را داشته است.

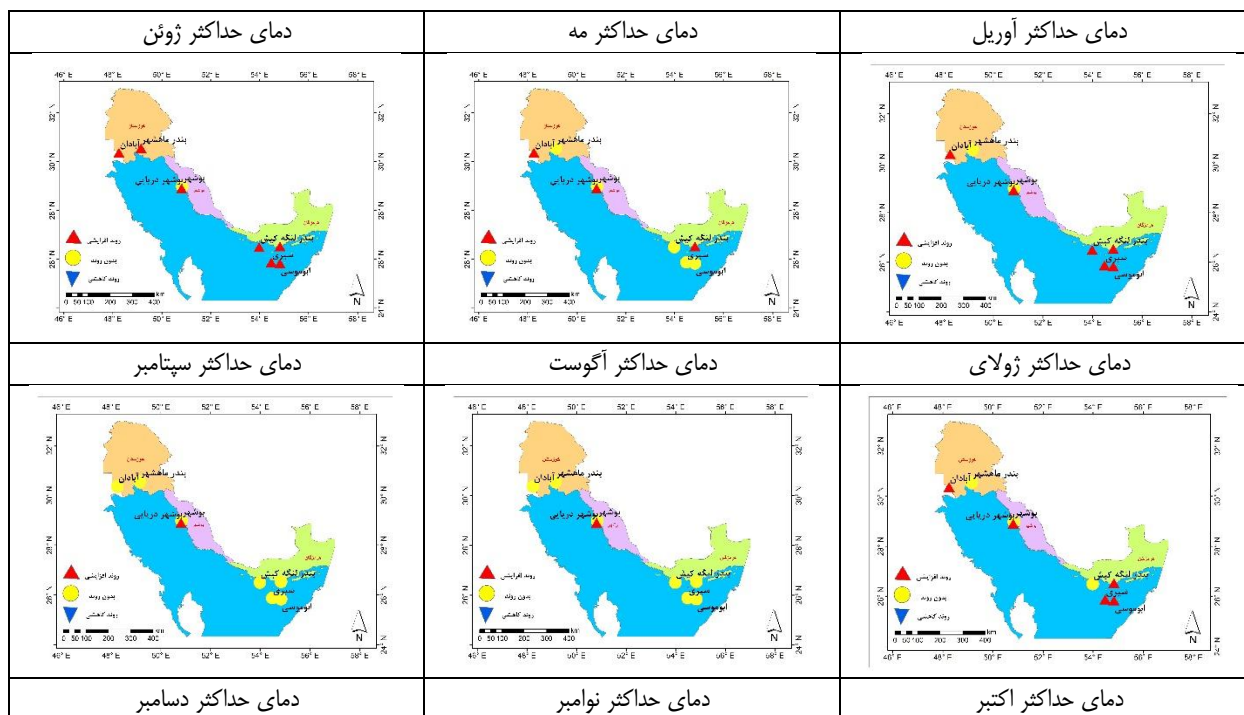
جدول ۲: نتایج آزمون من-کندال و t بر روی داده‌های دمای حداکثر

ماه	آبادان	ابوموسی	بوشهر دریایی	بوشهر	بندرلنگه	بندر ماهشهر	کیش	سیری
ژانویه	*۲/۵۲	۰/۲۲	*۳/۵۲	*۳/۱۲	*۰/۲۷	*۴/۲۷	*۰/۲۵	۰/۱۱
فوریه	*۴/۰۸	*۰/۲۷	*۰/۴۷	*۲/۲۳	*۲/۲۹	*۰/۲۵	۰/۱۸	-۰/۱
مارس	*۰/۳۸	*۰/۴۲	*۰/۴۹	*۰/۲۵	*۰/۳۲	*۳/۸۷	*۰/۲۹	*۲/۵
آوریل	۰/۲۳	۰/۲	*۶/۲۵	۰/۱۵	*۰/۴۲	۰/۲۱	۰/۱۹	۰/۰۴
مه	*۰/۲۷	*۲/۷۸	*۴/۵۴	-۰/۹۵	*۰/۳۲	۰/۱۷	۰/۱۷	۰/۲۲
ژوئن	*۴/۸۹	*۰/۲۷	*۴/۶	-۱/۶۱	*۳/۸	*۰/۲۵	۰/۲	۰/۱۴
ژوئیه	*۳/۴۳	*۳/۲۳	*۵/۰۵	۰	*۴/۸۵	۰/۱۷	*۰/۳۳	*۰/۳۵
اگوست	*۰/۳۳	۰/۱۹	*۴/۶۲	۰/۳۶	*۲/۹۴	۰/۰۴	۲/۰۱	۱/۸۸
سپتامبر	*۰/۴۸	*۰/۴	*۷/۶۸	۰/۱۲	*۷/۵۹	*۲/۶۹	*۰/۴۲	*۶/۱۷
اکتبر	*۰/۲۵	*۰/۵	*۰/۲۷	۰/۲۲	*۵/۷۳	۰/۱۴	۰/۲۲	*۰/۴۵
نوامبر	-۰/۷۸	۰/۷۹	*۲/۲۲	-۰/۷۶	۰	-۰/۰۴	-۰/۱۲	-۰/۱۹
دسامبر	۱/۰۳	۰/۶۲	*۰/۲۷	۰/۰۶	۱/۴۶	۰/۱۲	۰/۱۳	۰/۰۲

مآخذ: نگارندگان * ماه‌های روند دار در سطح معناداری ۹۵ درصد

در شکل (۲) روند تغییرات دمای حداکثر ایستگاه‌های مورد مطالعه طی ماه‌های مختلف بر روی نقشه نشان داده شد. همان‌گونه که مشاهده می‌شود در ماه مارس تمام ایستگاه‌های مورد مطالعه روند افزایشی داشته‌اند و در ماه ژانویه نیز به غیر از دو ایستگاه ابوموسی و سیری که بدون روند بوده‌اند سایر ایستگاه‌ها از روند افزایشی برخوردار بوده‌اند. در ماه‌های نوامبر و دسامبر نیز تنها ایستگاه بوشهر دریایی روند افزایشی داشته و سایر ایستگاه‌ها بدون روند بوده‌اند. لازم به ذکر است که روند کاهشی در هیچ‌یک از ایستگاه‌های مورد مطالعه مشاهده نشده است.





مأخذ: نگارندگان

شکل ۲: روند تغییرات دمای حداکثر ایستگاه‌های مورد مطالعه طی ماه‌های مختلف

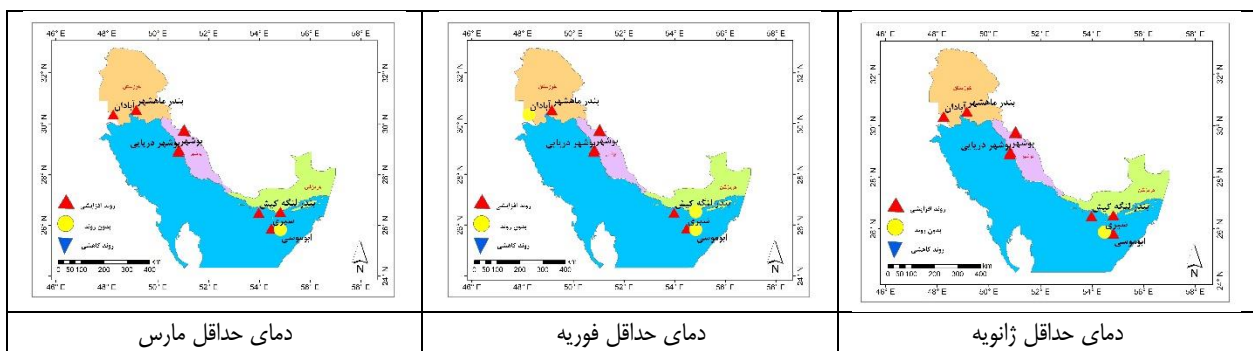
با توجه به جدول (۳) به لحاظ مکانی دمای حداقل در ایستگاه‌های بوشهر، بندر ماهشهر و کیش در تمام ماه‌های سال روند معنادار داشته‌اند. بوشهر دریایی، سیری و آبادان نیز در اکثر ماه‌های سال از روند معنادار برخوردار بوده‌اند. کمترین روند معنادار در ابوموسی مشاهده شده که در اکثر ماه‌های سال بدون روند بوده است. تغییرات زمانی دمای حداقل نیز نشان‌دهنده آن است که در ماه ژولای تمام ایستگاه‌های مورد مطالعه روند معنادار داشته‌اند. در ماه‌های ژانویه، مارس، آوریل، ژوئن، اگوست، سپتامبر، اکتبر، مه و فوریه نیز اکثر ایستگاه‌ها روند معنادار را نشان داده‌اند. همان‌گونه که مشاهده می‌شود روند معنادار دمای حداقل هم از نظر مکانی و هم از نظر زمانی بیش از دمای حداکثر است. این نتایج با یافته‌های پژوهشگران دیگر از جمله علیزاده و نجفی (۱۳۹۶) مبنی بر بیشتر بودن روند افزایشی دمای حداقل نسبت به دمای حداکثر همخوانی دارد. آن‌ها دلیل این امر را ناشی از گسترش شهرسازی دانسته‌اند که از طریق مسدود کردن تابش طول موج بلند خروجی نقش مؤثرتری در افزایش دمای کمینه ایفا می‌کند. همچنین، آلودگی هوای شهری باعث کاهش تابش خورشیدی رسیده به سطح زمین می‌شود؛ بنابراین روند افزایش دمای بیشینه را کند می‌کند. میری و رحیمی (۱۳۹۴) نیز در پژوهش خود اذعان داشته‌اند که روند افزایش دما از دمای حداقل به دمای حداکثر کاهش پیدا می‌کند و روند افزایشی دمای حداقل را بیش از دمای حداکثر دانسته‌اند.

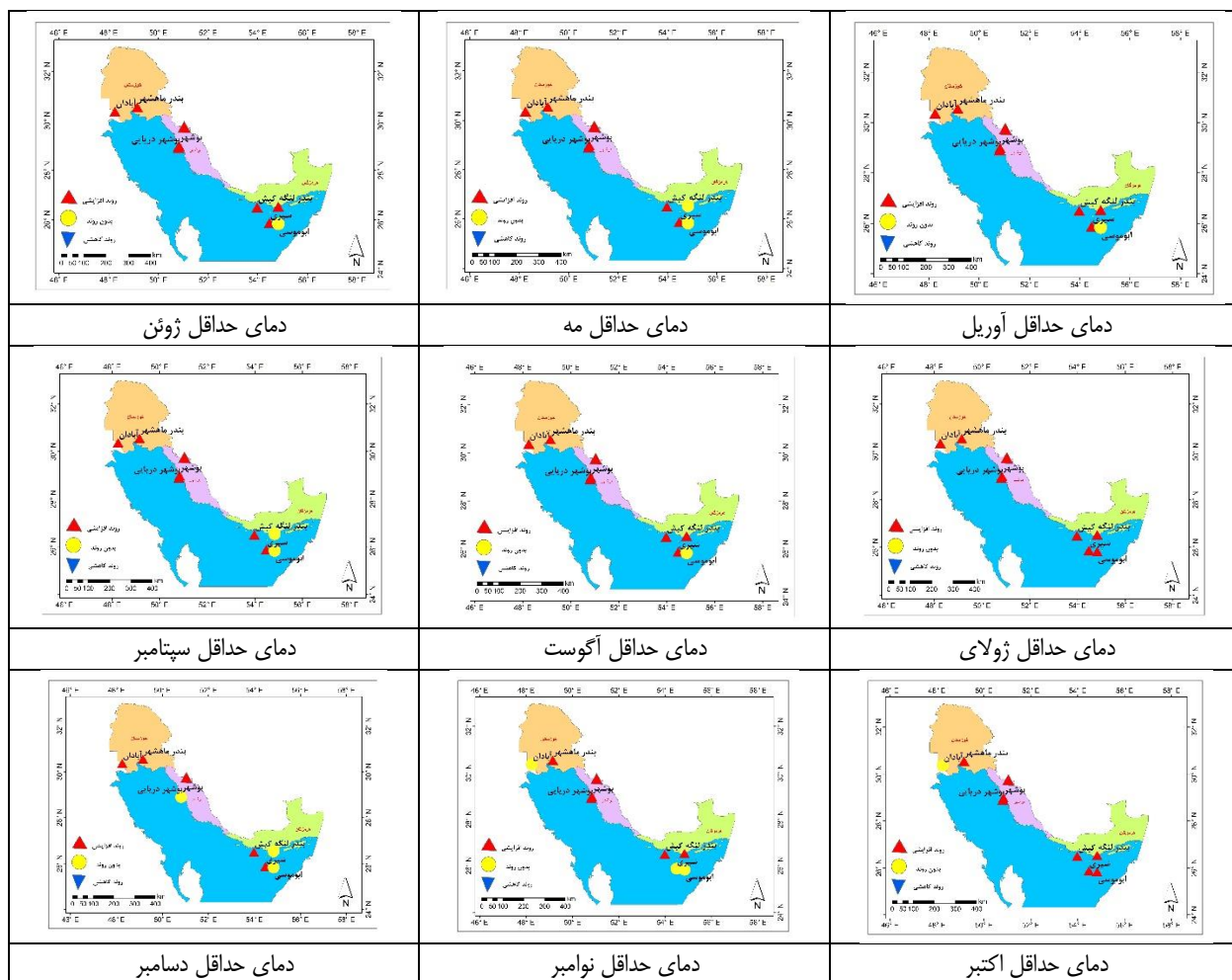
جدول ۳: نتایج آزمون من- کندال و t بر روی داده‌های دمای حداقل

سیری	کیش	بندر ماهشهر	بندرلنگه	بوشهر	بوشهر دریایی	ابوموسی	آبادان	
زانیوه	*۲/۵۱	*۰/۳۴	*۱/۶۹	*۴/۴	*۰/۳۵	*۱/۱۶	*۳/۰۵	
فوریه	*۱/۶	*۳/۲۲	۰/۲	*۳/۶۳	*۰/۳۷	۰/۰۱	۳/۶۶	
مارس	*۰/۳۱	*۰/۲۹	*۲/۰۸	*۰/۳۹	*۳/۵۴	-۰/۰۵	*۰/۳۶	
آوریل	*۰/۴	*۶/۴۵	*۰/۳۲	*۰/۴۲	*۰/۲۳	۰/۱۹	*۰/۴۱	
مه	*۳/۴۵	*۰/۴۸	*۵/۴۶	*۰/۴۲	*۳/۴۱	۰/۲۱	*۷/۸۸	
ژوئن	*۰/۴	*۵/۹۲	*۶/۱۷	*۰/۴۸	*۰/۳۱	۰/۱۹	*۷/۸۲	
ژولای	*۰/۴۸	*۰/۵	*۴/۸۱	*۰/۲۵	*۳/۸۶	*۰/۳	*۶/۱۹	
آگوست	*۰/۴۱	*۰/۵۷	*۰/۴۸	*۰/۲۶	*۴/۳۳	۰/۰۴	*۰/۴۸	
سپتامبر	*۰/۳۸	*۰/۵۸	*۰/۵۱	۰/۱۵	*۶/۲۷	*۰/۴۷	*۶/۵۷	
اکتبر	*۰/۴۵	*۰/۵۳	*۰/۲۵	*۰/۴۲	*۰/۳۵	*۰/۲	۰/۲۲	
نوامبر	۰/۱۹	*۰/۴۴	*۱/۵۷	۰/۲۲	*۴/۷۷	*۱/۶۱	۰/۱۴	
دسامبر	*۱/۰۱	*۰/۴۲	*۱/۰۷	۰	*۲/۰۳	۰/۱	*۱/۰۵	

ماخذ: نگارندگان * ماه‌های روند دار در سطح معناداری ۹۵ درصد

روند تغییرات دمای حداقل ایستگاه‌های مورد مطالعه در شکل (۳) نشان‌دهنده آن است که در ماه ژولای تمام ایستگاه‌ها روند افزایشی داشته است. در ماه‌های مارس، آوریل، ژوئن و آگوست تنها ایستگاه ابوموسی بدون روند بوده و سایر ایستگاه‌ها از روند افزایشی برخوردار بوده‌اند. در ماه اکتبر نیز آبادان بدون روند بوده و سایر ایستگاه‌ها روند افزایشی داشته‌اند. در مجموع در تمام ماه‌ها روند افزایشی غالب بوده و به‌خصوص در ماه‌های گرم سال روند افزایشی رخداد بیشتری داشته است.





مأخذ: نگارندگان

شکل ۳: روند تغییرات دمای حداقل ایستگاه‌های مورد مطالعه در ماه‌های مختلف

آزمون همبستگی پیرسون به منظور بررسی همبستگی بین دمای حداکثر و دمای حداقل ایستگاه‌های مورد مطالعه و الگوهای پیوند از دور انجام شد؛ لذا با توجه به زیاد بودن خروجی‌ها و جداول آن و جلوگیری از حجیم شدن مقاله تنها نام ماه‌هایی که همبستگی معنادار بین پارامترهای مورد مطالعه وجود داشته در جداول (۴) و (۵) ارائه شد و از ارائه جداول همبستگی ماهانه تمام ایستگاه‌ها به صورت مجزا خودداری گردید. در این جداول همبستگی‌های در سطح معناداری ۹۵ درصد با علامت * و همبستگی‌های در سطح معناداری ۹۹ درصد با علامت ** مشخص گردیده‌اند. همچنین ماه‌هایی که همبستگی آن‌ها از نوع معکوس بوده در کنار نام ماه علامت منحا () قرار داده شده است.

بررسی همبستگی بین پارامترهای مورد مطالعه در جدول (۴) نشان می‌دهد که در ایستگاه آبادان الگوی AMO، در ایستگاه‌های ابوموسی، بندرلنگه و بوشهر دریایی الگوهای WHWP و AMO، در ایستگاه‌های کیش و سیری الگوی WHWP و در بندر ماهشهر الگوی AAO بیش از سایر الگوها با دمای حداکثر این ایستگاه‌ها همبستگی نشان داده‌اند. همبستگی‌های نامبرده مستقیم و اکثراً در سطح ۹۹ درصد معنادار بوده‌اند. در ایستگاه آبادان الگوی AMO طی ماه‌های مه، ژوئای، آگوست و سپتامبر دارای همبستگی مستقیم با دمای حداکثر بوده و همبستگی آن‌ها بین ۰/۴۶ تا ۰/۵۷.

نوسان داشته و در سطح ۹۹ درصد معنادار بوده‌اند. در ایستگاه ابوموسی الگوی AMO در ماه‌های مه، ژولای، آگوست، سپتامبر و اکتبر دارای همبستگی مستقیم با دمای حداکثر بوده و مقدار همبستگی آن بین ۰/۳۹ تا ۰/۵۳ و در دو سطح معناداری ۹۵ و ۹۹ درصد متغیر بوده است. الگوی WHWP نیز طی ماه‌های ژوئن، ژولای، آگوست، اکتبر و دسامبر با مقدار ضریب بین ۰/۳۵ تا ۰/۴۶ و در دو سطح معناداری ۹۵ و ۹۹ درصد همبستگی مستقیم داشته است. در ایستگاه بندرلنگه الگوی AMO در ماه‌های آوریل، ژولای، سپتامبر و اکتبر همبستگی مستقیم در دو سطح معناداری ۹۵ و ۹۹ درصد با دمای حداکثر داشته است. مقدار ضرایب آن‌ها نیز بین ۰/۳۷ تا ۰/۶۰ متغیر بوده است. الگوی WHWP نیز در ماه‌های ژوئن، ژولای، سپتامبر و اکتبر بین ۰/۳۷ تا ۰/۵۸ همبستگی مستقیم و معنادار در دو سطح ۹۵ و ۹۹ درصد با دمای حداکثر بندرلنگه داشته است. دمای حداکثر بندر ماهشهر با الگوی AAO بیش از سایر الگوها همبستگی داشته است. همبستگی‌ها در ماه‌های مه، آگوست، اکتبر و نوامبر در دو سطح معناداری ۹۵ و ۹۹ درصد رخ داده و بین ۰/۳۶- تا ۰/۴۲ متغیر بوده است. همبستگی‌های رخ داده در ماه نوامبر از نوع معکوس و در سایر ماه‌ها مستقیم بوده است. در ایستگاه بوشهر دریایی الگوی AMO در ماه‌های آوریل، مه، ژولای، آگوست، سپتامبر و دسامبر در دو سطح ۹۵ و ۹۹ درصد همبستگی مستقیم با دمای حداکثر داشته است. ضرایب آن نیز بین ۰/۳۷ تا ۰/۵۰ نوسان داشته است. الگوی WHWP در ماه‌های ژوئن، ژولای، آگوست، سپتامبر، نوامبر و دسامبر در دو سطح معناداری ۹۵ و ۹۹ درصد با دمای حداکثر همبستگی مستقیم نشان داده است. مقدار همبستگی این الگو نیز در ماه‌های نامبرده بین ۰/۳۹ تا ۰/۶۷ در نوسان بوده است. در ایستگاه کیش الگوی WHWP طی ماه‌های ژوئن، ژولای، سپتامبر، اکتبر و دسامبر و در دو سطح معناداری ۹۵ و ۹۹ درصد با دمای حداکثر همبستگی مستقیم داشته و بین ۰/۳۷ تا ۰/۴۴ در نوسان بوده است. در سیری الگوی WHWP طی ماه‌های ژولای، سپتامبر، اکتبر و دسامبر در دو سطح معناداری ۹۵ و ۹۹ درصد همبستگی مستقیم با دمای حداکثر سیری نشان داده است. همبستگی‌های رخ داده بین ۰/۳۹ تا ۰/۵۱ نوسان داشته است. با توجه به نتایج به دست آمده می‌توان بیان نمود که الگوهای واقع در اطلس شمالی و آرام‌حاره‌ای بیش از سایر الگوها بر دمای حداکثر نواحی ساحلی جنوب ایران تأثیرگذار بوده‌اند. در مقابل الگوی AO هیچ همبستگی با دمای حداکثر ایستگاه‌های مورد مطالعه نشان نداد. فراوانی ماه‌های دارای همبستگی معنادار در هر یک از ایستگاه‌های مورد مطالعه نیز نشان داد که دمای حداکثر بوشهر دریایی بیشترین همبستگی را الگوهای مورد مطالعه داشته است. پس از آن به ترتیب آبادان، سیری، بندر ماهشهر، کیش، بندرلنگه، ابوموسی و بوشهر قرار دارند.

ادامه جدول ۴:

حیطه فعالیت	نام الگو	آبادان	ابوموسی	بندر لنگه	بندر ماهشهر	بو شهر	بو شهر دریایی	کیش	سیری
آرام حاره‌ای	Nino3	نوامبر**	دسامبر*	نوامبر*	نوامبر** دسامبر*	نوامبر**	نوامبر**	نوامبر*	دسامبر*
	TNI					مه** ژوئن* آگوست**			
	QBO				آوریل*				آگوست*
	WHWP	ژوئن* آگوست* سپتامبر**	ژوئن* ژولای** آگوست* اکتبر* دسامبر**	ژوئن* ژولای** سپتامبر** اکتبر*	ژوئن* نوامبر*	آگوست*	ژوئن* ژولای* آگوست** سپتامبر** نوامبر** دسامبر*	ژوئن* ژولای* سپتامبر* اکتبر* دسامبر*	ژولای* سپتامبر** اکتبر* دسامبر**
	ONI	مه - نوامبر**			مه - نوامبر**	نوامبر*	نوامبر*	نوامبر*	مه** -
	Nino1.2	نوامبر**	نوامبر* دسامبر*	نوامبر*	نوامبر** دسامبر*	آگوست* نوامبر**	نوامبر*	نوامبر**	دسامبر*
	Nino4	نوامبر*			نوامبر*	نوامبر*	ژوئن* نوامبر*		
Nino3.4	مه - نوامبر**				نوامبر** دسامبر*	نوامبر*	ژوئن* نوامبر*	مه** -	
اطلس جنوبی	TSA	مه* سپتامبر*	آگوست**			سپتامبر* اکتبر*	ژانویه*	مه* ژولای* اکتبر*	
قطب شمال	AO								
	AAO	مه** - نوامبر*		ژوئن*	مه* آگوست* اکتبر*	مه*		مه*	

مآخذ: نگارندگان

با توجه به نتایج حاصل از همبستگی انجام شده در جدول (۵) الگوی AMO بیش از سایر الگوها با دمای حداقل ایستگاه‌های مورد مطالعه همبستگی داشته است. همبستگی‌های به دست آمده از نوع مستقیم و در دو سطح ۹۵ و ۹۹ درصد معنادار بوده‌اند. پس از این الگو، الگوهای NTA و TNA و WHWP بیشترین همبستگی را داشته‌اند. همبستگی بین الگوی AMO و دمای حداقل در ایستگاه آبادان بین ۰/۴۲ تا ۰/۵۱ متغیر بوده و در دو سطح ۹۵ و ۹۹ درصد معنادار بوده است. در ایستگاه ابوموسی همبستگی الگوی AMO و دمای حداقل بین ۰/۳۸ تا ۰/۴۲ در نوسان بوده و در دو سطح ۹۵ و ۹۹ درصد معنادار بوده است. ضرایب همبستگی الگوی AMO و دمای حداقل بندرلنگه نیز بین ۰/۳۸ تا ۰/۵۹ متغیر و در دو سطح ۹۵ و ۹۹ درصد معنادار بوده‌اند. همبستگی بین دمای حداقل بندر ماهشهر و الگوی AMO نیز بین ۰/۳۷ تا ۰/۶۶ نوسان داشته است. در ایستگاه بوشهر همبستگی بین الگوی AMO و دمای حداقل بین ۰/۳۸ تا ۰/۴۷ متغیر بوده و در دو سطح معناداری ۹۵ و ۹۹ درصد رخ داده است. الگوی AMO و دمای حداقل بوشهر دریایی ۰/۳۸ تا ۰/۴۸ نوسان داشته است. در ایستگاه کیش همبستگی بین الگوی AMO و دمای حداقل بین ۰/۳۵ تا ۰/۶۵ و در ایستگاه سیری بین ۰/۳۵ تا ۰/۵۲ متغیر بوده است. به‌طور کلی می‌توان بیان نمود که الگوهای واقع در اطلس شمالی و آرام‌حاره‌ای بیشترین همبستگی را با دمای حداقل سواحل جنوبی ایران داشته است. الگوهای واقع در آرام‌شمالی نیز در اکثر مواقع با دمای حداقل ایستگاه‌های مورد مطالعه همبستگی معکوس داشته است؛ به عبارت دیگر به هنگام فاز مثبت این شاخص‌ها، دمای هوا در سواحل جنوبی ایران کاهش یافته و به هنگام فاز منفی شاخص‌ها، دما افزایش خواهد داشت. فراوانی وجود همبستگی‌های معنادار بین دمای حداقل ایستگاه‌های مورد بررسی و الگوهای پیوند از دور نیز حاکی از آن است که بیشترین همبستگی‌ها بین دمای حداقل کیش و الگوهای پیوند از دور بوده است. پس از کیش به ترتیب بندرلنگه، بوشهر، سیری، آبادان، بندر ماهشهر، بوشهر دریایی و ابوموسی قرار دارند. پژوهش‌های انجام شده در این زمینه از جمله حیدری و همکاران (۱۳۹۵: ۱۳۹) نشان داد که الگوهای واقع در اطلس شمالی با متوسط دمای حوضه آبی مازندران ارتباط و همبستگی دارد و با نتایج این پژوهش هماهنگ است. خسروی و مسگری (۱۳۹۵: ۲۰۳) نیز تأثیرپذیری دمای ایران از الگوهای پیوند از دور را تأیید کردند.

جدول ۵: نتایج حاصل از همبستگی پیرسون بین الگوهای پیوند از دور و دمای حداقل

نام الگو	آبادان	ابوموسی	بندر لنگه	بندر ماهشهر	بو شهر	بو شهر دریایی	کیش	سیری	
آرام شمالی	PNA	سپتامبر*					- مارس*	آوریل* سپتامبر*	
	EP.NP	- آگوست**		ژانویه* - آگوست*	- آگوست* - سپتامبر*		- آگوست* سپتامبر*	ژوئن* - آگوست*	
	WP	- ژوئن*	- اکتبر*	- ژوئن*	- مارس* - ژوئن*	- ژوئن*	- ژوئن*		
	PDO								
	NP	ژولای*		آگوست*		آگوست**	مه*	آگوست*	
آرام جنوبی	SOI	ژولای* آگوست*			اکتبر*				
	MEIV2								
اطلس شمالی	NAO				نوامبر*	اکتبر* نوامبر*	- آگوست*	نوامبر*	
	NTA	ژولای* سپتامبر*	ژوئن*	آوریل* ژولای* آگوست*	آگوست* سپتامبر*	مه* سپتامبر*	آوریل* ژوئن* ژولای* آگوست* اکتبر* دسامبر*	آوریل* ژولای* آگوست* اکتبر*	
	AMO	مه* ژولای* آگوست* سپتامبر*	مه* ژوئن* ژولای* آگوست* اکتبر*	فوریه* آوریل* ژوئن* ژولای* آگوست* اکتبر*	آوریل* مه* ژولای* آگوست* سپتامبر*	ژانویه* فوریه* آوریل* مه* آگوست* سپتامبر* نوامبر*	مه** سپتامبر*	ژانویه* آوریل* مه* ژوئن* ژولای* آگوست* اکتبر* نوامبر*	مارس* آوریل* مه* ژولای* اکتبر*
	AMM						اکتبر* نوامبر*		
	TNA	آگوست* سپتامبر*	ژوئن* اکتبر*	آوریل* ژولای* آگوست* اکتبر*	آوریل* ژولای*	آگوست* سپتامبر*	مه*	آوریل* ژولای* آگوست* اکتبر* دسامبر*	ژولای* اکتبر*

ادامه جدول ۵:

								Nino3	آرام‌حارهای
		ژوئیه*	اگوست*		مه*			TNI	
		آوریل*						QBO	
ژانویه*	ژانویه*	ژانویه*	اگوست*	ژوئن*	فوریه*	اکتبر*	ژوئیه*	WHWP	
ژوئیه*	ژوئیه*	ژوئیه*	سپتامبر*	ژوئیه*	اگوست*	اکتبر*	اگوست*		
اگوست*	اگوست*	سپتامبر*	نوامبر*	اگوست*	اکتبر*		سپتامبر*		
اکتبر*	اکتبر*	نوامبر*		سپتامبر*				ONI	
					- سپتامبر*	- مه*			
		سپتامبر*					اگوست*	Nino1.2	
					- سپتامبر*			Nino4	
					- سپتامبر*	- مه*		Nino3.4	
اکتبر*	اگوست*		ژانویه*		ژوئیه*	مه*		TSA	اطلس جنوبی
	اکتبر*				اگوست*				
آوریل*		اگوست*	اکتبر*			- مه*	اکتبر*	AO	قطب شمال
			ژوئن*		ژوئن*			AAO	

مآخذ: نگارندگان

نتایج حاصل از رگرسیون چندمتغیره بر روی داده‌های دمای حداکثر ایستگاه‌های مورد مطالعه در جدول (۶) بیانگر آن است که در ایستگاه آبادان ماه‌های مه و ژانویه بیشتر از سایر ماه‌ها تحت تأثیر الگوهای پیوند از دور بوده‌اند. ضریب تعیین به دست آمده نشان می‌دهد که به ترتیب ۸۹ و ۸۷ درصد از تغییرات دمای حداکثر آبادان به‌وسیله الگوهای پیوند از دور تبیین می‌شود. ماه ژوئن در ایستگاه ابوموسی بیش از سایر ماه‌ها از الگوهای پیوند از دور تأثیر گرفته و ۹۵ درصد از تغییرات دمای حداقل این ایستگاه ناشی از الگوهای پیوند از دور است. ایستگاه بندرلنگه طی ماه‌های ژوئن و اکتبر تأثیر بیشتری از الگوهای پیوند از دور گرفته و به ترتیب ۹۰ و ۸۰ درصد از تغییرات دمای حداقل این ایستگاه به‌وسیله الگوهای پیوند از دور تبیین می‌شود. بندر ماهشهر، بوشهر و بوشهر دریایی در ماه‌های آوریل و ژانویه و ایستگاه کیش در ماه‌های آوریل و اگوست بیش از سایر ماه‌ها تحت تأثیر الگوهای پیوند از دور بوده‌اند. دمای حداقل سیری نیز در ماه‌های ژانویه، مه، ژوئن و سپتامبر بیش از سایر ماه‌ها از الگوهای پیوند از دور تأثیر گرفته است. طبق این نتایج اکثر ایستگاه‌ها در

ماه‌های ژانویه و آوریل از الگوهای پیوند از دور تأثیر گرفته‌اند و این الگوها تغییرات دمای حداکثر آن‌ها را تبیین می‌کند. ماه‌های فوریه، مارس، نوامبر و دسامبر نیز نسبت به ماه‌های دیگر کمتر تحت تأثیر الگوهای پیوند از دور بوده‌اند.

جدول ۶: ضرایب رگرسیون چند متغیره بین الگوهای پیوند از دور و دمای حداکثر

ژانویه	فوریه	مارس	آوریل	مه	ژوئن	ژولای	اگوست	سپتامبر	اکتبر	نوامبر	دسامبر		
۰/۹۳	۰/۸۴	۰/۷۴	۰/۹۱	۰/۹۴	۰/۹۱	۰/۸۸	۰/۸۸	۰/۹۱	۰/۷۹	۰/۹	۰/۸۸	ضریب همبستگی	آبادان
۰/۸۷	۰/۷۱	۰/۵۵	۰/۸۳	۰/۸۹	۰/۸۴	۰/۷۸	۰/۷۸	۰/۸۳	۰/۶۳	۰/۸۱	۰/۷۸	ضریب تعیین	
۰/۸۴	۰/۹۱	۰/۷۷	۰/۷۷	۰/۹۱	۰/۹۷	۰/۸۲	۰/۹	۰/۷۸	۰/۸۲	۰/۸۵	۰/۸۸	ضریب همبستگی	ابوموسی
۰/۷۱	۰/۸۴	۰/۶	۰/۶	۰/۸۳	۰/۹۵	۰/۶۸	۰/۸۱	۰/۶۱	۰/۶۸	۰/۷۲	۰/۷۷	ضریب تعیین	
۰/۸۸	۰/۷۷	۰/۸	۰/۸۹	۰/۸	۰/۹۵	۰/۸۹	۰/۹۲	۰/۸۸	۰/۹۳	۰/۸۷	۰/۹۱	ضریب همبستگی	بندر لنگه
۰/۷۷	۰/۶	۰/۶	۰/۷	۰/۶	۰/۹	۰/۸	۰/۸	۰/۷	۰/۸	۰/۷	۰/۸	ضریب تعیین	
۰/۹۴	۰/۸	۰/۸۷	۰/۹۷	۰/۹۱	۰/۸۱	۰/۸۸	۰/۹	۰/۹	۰/۸۸	۰/۹۱	۰/۹۱	ضریب همبستگی	بندر ماهشهر
۰/۸۸	۰/۶۴	۰/۷۶	۰/۹۴	۰/۸۲	۰/۶۷	۰/۷۷	۰/۸۲	۰/۸۲	۰/۷۸	۰/۸۲	۰/۸۳	ضریب تعیین	
۰/۹۳	۰/۶۷	۰/۷۸	۰/۹۷	۰/۸۴	۰/۹۱	۰/۸۸	۰/۹۱	۰/۸۱	۰/۸۷	۰/۸۹	۰/۷۶	ضریب همبستگی	بوشهر
۰/۸۷	۰/۴۴	۰/۶۱	۰/۹۴	۰/۷	۰/۸۴	۰/۷۸	۰/۸۳	۰/۶۵	۰/۷۵	۰/۷۹	۰/۵۷	ضریب تعیین	
۰/۹۳	۰/۸۷	۰/۷۷	۰/۹۵	۰/۸۷	۰/۹۲	۰/۹۱	۰/۹۲	۰/۹۲	۰/۷۵	۰/۹۱	۰/۹	ضریب همبستگی	بوشهر
۰/۸۶	۰/۷۵	۰/۶	۰/۹۱	۰/۷۶	۰/۸۵	۰/۸۳	۰/۸۶	۰/۸۵	۰/۵۷	۰/۸۴	۰/۸۱	ضریب تعیین	
۰/۸۹	۰/۷۷	۰/۷۵	۰/۹۶	۰/۸۷	۰/۸۸	۰/۸۹	۰/۹۲	۰/۸۷	۰/۸۶	۰/۸	۰/۸۵	ضریب همبستگی	کیش
۰/۸	۰/۵۹	۰/۵۷	۰/۹۲	۰/۷۶	۰/۷۸	۰/۷۹	۰/۸۴	۰/۷۵	۰/۷۵	۰/۶۴	۰/۷۲	ضریب تعیین	
۰/۹۲	۰/۸۱	۰/۷۸	۰/۸۱	۰/۹۲	۰/۹۵	۰/۸۸	۰/۷۸	۰/۹۴	۰/۹۱	۰/۹	۰/۸۵	ضریب همبستگی	سبزی
۰/۸۵	۰/۶۶	۰/۶۱	۰/۶۷	۰/۸۵	۰/۹۱	۰/۷۷	۰/۶۱	۰/۸۹	۰/۸۴	۰/۸۱	۰/۷۳	ضریب تعیین	

مأخذ: نگارندگان

												تعیین	کیش
۰/۹۴	۰/۹۳	۰/۹۶	۰/۹۱	۰/۹۶	۰/۸۹	۰/۹۴	۰/۸۶	۰/۸۸	۰/۸۲	۰/۷۹	۰/۸۴	ضریب همبستگی	
۰/۸۹	۰/۸۷	۰/۹۲	۰/۸۳	۰/۹۳	۰/۷۹	۰/۹	۰/۷۴	۰/۷۹	۰/۶۸	۰/۶۲	۰/۷۲	ضریب تعیین	سیری
۰/۹۱	۰/۸۶	۰/۸۳	۰/۸۴	۰/۸۳	۰/۸۹	۰/۹۳	۰/۸۳	۰/۹۱	۰/۸۱	۰/۸۱	۰/۸۸	ضریب همبستگی	
۰/۸۴	۰/۷۵	۰/۶۹	۰/۷	۰/۷	۰/۸	۰/۸۶	۰/۶۹	۰/۸۹	۰/۶۶	۰/۶۵	۰/۷۸	ضریب تعیین	

مآخذ: نگارندگان

نتیجه گیری

در این پژوهش روند تغییرات دمای حداقل و حداکثر سواحل جنوبی ایران و نقش الگوهای پیوند از دور در تغییرات این پارامترها بررسی شد. در این راستا ابتدا روند دمای حداقل و حداکثر بررسی شد و سپس به بررسی ارتباط بین این دماها و الگوهای پیوند از دور پرداخته شد. نتایج حاصل از روند سری‌های دمایی بیانگر آن است که روند کلی دما در سواحل جنوبی ایران افزایشی می‌باشد و روند افزایشی دمای حداقل بیشتر از دمای حداکثر است. به طوری که تعداد ماه‌ها و ایستگاه‌هایی که دارای روند افزایشی معنادار می‌باشند در دمای حداقل بیشتر از دمای حداکثر می‌باشند. روند دمای حداکثر نشان داد که بوشهر دریایی بیش از سایر ایستگاه‌ها روند افزایشی معنادار داشته به طوری که تمام ماه‌های سال از روند افزایشی برخوردار بوده است. پس از آن ایستگاه‌های بندرلنگه و آبادان قرار دارند. کمترین روند افزایشی نیز در بوشهر و سیری مشاهده شده به طوری که اکثر ماه‌های سال در این دو ایستگاه بدون روند بوده‌اند. از نظر زمانی نیز ماه مارس در تمام ایستگاه‌ها روند افزایشی داشته و پس از آن سپتامبر، ژانویه و فوریه قرار دارند. با توجه به این نتایج می‌توان بیان نمود که در ماه‌های سرد سال روند افزایشی دمای حداکثر بیشتر بوده است. روند دمای حداقل نیز در بوشهر، بندر ماهشهر و کیش بیش از سایر ایستگاه‌ها بوده به طوری که این سه ایستگاه در تمام ماه‌های سال روند افزایشی داشته‌اند. پس از آن بوشهر دریایی، سیری و آبادان قرار دارند. ابوموسی کمترین روند را در بین ایستگاه‌های مورد مطالعه داشته است. از نظر زمانی نیز در ماه ژوئیه بیش از سایر ماه‌ها روند افزایشی داشته به طوری که تمام ایستگاه‌های مورد مطالعه در این ماه از روند افزایشی برخوردار بوده‌اند. پس از آن ماه‌های مارس، آوریل، ژوئن و آگوست قرار دارند. روند افزایشی دمای حداقل در ماه‌های گرم سال بیش از ماه‌های سرد سال بوده است. در مجموع می‌توان بیان نمود که در سواحل جنوبی ایران شب‌های ماه‌های گرم و روزهای ماه‌های سرد رو به گرم شدن و افزایش دما دارند. با توجه به اینکه در طول روز تبخیر زیاد است و فرایند تبخیر نیز گرماگیر می‌باشد؛ در نتیجه در طول روز هوا متعادل و در شب به دلیل کاهش تبخیر، انرژی گرمایی انباشت پیدا کرده و در نتیجه دما افزایش پیدا می‌کند. از این رو در ماه‌های گرم سال در طول شب افزایش دمای بیشتری اتفاق افتاده است. در رابطه با افزایش دمای روزهای ماه‌های سرد سال نیز به دلیل

افزایش دمای سطح آب و همچنین جریانات جنوبی می‌باشد که تأثیر خود را بر دمای ایستگاه‌های واقع در این منطقه گذاشته است. ارتباط بین دمای حداقل و حداکثر سواحل جنوبی ایران و الگوهای پیوند از دور نیز نشان‌دهنده آن است که الگوهای WHWP و AMO بیش از سایر الگوها با دمای حداکثر و الگوی AMO بیش از سایر الگوها با دمای حداقل ایستگاه‌های مورد مطالعه همبستگی داشته است. از نظر مکانی نیز دمای حداقل کیش و دمای حداکثر بوشهر دریایی بیشترین همبستگی را با الگوهای پیوند از دور نشان داده است. به‌طور کلی می‌توان اذعان داشت که الگوهای واقع در اطلس شمالی و آرام‌حاره‌ای بیش از سایر الگوها بر دمای حداقل و حداکثر سواحل جنوبی ایران تأثیر داشته است. الگوهای که در اقیانوس اطلس واقع هستند از طریق تأثیر بر سیستم‌های مدیترانه‌ای و پرفشار جنب حاره‌ای آزرور روی ایران تأثیر می‌گذارند. به بیان دیگر در صورتی که فاز این الگوها تغییر کند، پرفشار جنب حاره آزرور و سیستم‌های مدیترانه‌ای نیز تحت تأثیر آن‌ها قرار می‌گیرند. به‌عنوان مثال در صورتی که فاز شاخص NAO منفی شود، پرفشار جنب حاره آزرور تضعیف و سیستم‌های مدیترانه‌ای تقویت و بر روی ایران تأثیر می‌گذارند. الگوهای حاره‌ای نیز از طریق تأثیر بر دمای سطح آب^۱ اثرات خود را روی منطقه خاورمیانه نشان می‌دهند. این الگوها تأثیرشان را از طریق تأثیر روی دمای سطح آب، اقیانوس هند، اقیانوس آرام و سواحل جنوبی ایران نشان می‌دهند. با توجه به نتایج پژوهشگران قبلی از جمله اژدری و همکاران (۱۳۹۷: ۶۸) و (۱۳۹۷: ۴۱) که در پژوهش خود بیان کردند دمای سطح آب خلیج فارس در حال افزایش است. همچنین پرامانیک^۲ (۲۰۱۵) که به افزایش دمای سطح آب در اقیانوس آرام اشاره کرده است. لذا می‌توان بیان نمود که وجود روند افزایشی دمای حداکثر بوشهر دریایی در تمام ماه‌های سال و از طرف دیگر همبستگی زیاد آن با الگوهای پیوند از دور و به‌خصوص دو الگوی WHWP و AMO بیش از سایر ایستگاه‌ها مبین تأثیرپذیری زیاد این ایستگاه از دمای سطح دریا است. در مجموع نتایج حاصل از این پژوهش با نتایج کار محققان دیگر از جمله طاووسی و همکاران (۱۳۸۹)، ورشایان و همکاران (۱۳۹۰) مبنی بر افزایش دمای حداقل و حداکثر و همچنین گرکانی نژاد و بذرافشان (۱۳۹۱) مبنی بر ارتباط سری‌های دمایی با الگوهای پیوند از دور همخوانی دارد.

منابع

- ۱- اسدی، اشرف، حیدری، علی (۱۳۹۰): تحلیل تغییرات سری‌های دما و بارش شیراز طی دوره ۲۰۰۵-۱۹۵۱، مجله جغرافیا و برنامه‌ریزی محیطی، سال ۲۲، پیاپی ۴۱، شماره ۱، صص ۱۵۲-۱۳۷.
- ۲- احمدی، مژگان، کاویانی، عباس، دانشکار آراسته، پیمان، فرجی، زهره (۱۳۹۸): تخمین دمای هوا و سطح زمین با استفاده از GLDAS و NCEP/NCAR، نشریه آبیاری و زهکشی ایران، شماره ۴، صص ۹۴۴-۹۳۱.

^۱ - SST

^۲ - Pramanik

- ۳- احمدی، محمد، فرج زاده، منوچهر، قویدل رحیمی، یوسف، مفیدی، عباس، بابائیان، ایمان، فتح نیا، امان ا...، آب خرابات، شعیب (۱۳۹۴): فراکاوای روند بارش در ایران و ارتباط آن با واداشتهای پیوند از دور، کنفرانس ملی هواشناسی ایران، ۱ و ۲ اردیبهشت ماه، دانشگاه یزد.
- ۴- اژدری معموره، خاطره، گندم کار، امیر، کبیری، کیوان (۱۳۹۷): پیش بینی سطح سازگاری مورد نیاز آبسنگ های مرجانی خلیج فارس برای بقا در شرایط تغییر اقلیم در سال ۲۰۹۹. مجله زیست شناسی دریا، سال دهم، شماره ۳۹، صص ۶۳-۷۶
- ۵- اژدری معموره، خاطره، گندم کار، امیر، کبیری، کیوان (۱۳۹۷): استفاده از شاخص دما در پیش بینی سفید شدگی جوامع مرجانی نواحی جنوبی و شمالی خلیج فارس، نشریه تحلیل فضایی مخاطرات محیطی، سال پنجم، شماره ۳، صص ۴۱-۵۳.
- ۶- بذرافشان، ام البنین، سلاجقه، علی، فاتحی مرج، احمد، مهدوی، محمد، بذرافشان، جواد (۱۳۹۱): بررسی ارتباط پدیده های جوی اقیانوسی با نوسانات خشک سالی فصل بهار در رودخانه کرخه، مجموعه مقالات نهمین کنگره بین المللی مهندسی عمران، دانشگاه صنعتی اصفهان، ۱۹-۲۱ اردیبهشت ماه، صص ۱۶.
- ۷- بلیانی، ید اله، فاضل نیا، غریب، بیات، علی (۱۳۹۱): تحلیل و مدل سازی دمای سالانه شهر شیراز با استفاده از مدل ARIMA، فصل نامه علمی - پژوهشی فضای جغرافیایی، سال دوازدهم، شماره ۳۸، صص ۱۴۴-۱۲۷.
- ۸- جاوری، مجید (۱۳۸۸): شیوه های تجزیه و تحلیل کمی در اقلیم شناسی با تأکید بر مدل های فصلی، تهران: انتشارات پیام رسان، صص ۳۴۰.
- ۹- جلالی، اروج، خنجر، سیامک (۱۳۸۸): بررسی نوسانات دمایی با استفاده از مدل های سری زمانی و توزیع احتمالاتی (مطالعه موردی شهرستان کرمانشاه)، مجله علمی - پژوهشی فضای جغرافیایی، سال نهم، شماره ۲۷، صص ۱۳۲-۱۱۵.
- ۱۰- حیدری، ایرج، گندم کار، امیر، باقری، محسن (۱۳۹۵): بررسی ارتباط الگوهای پیوند از دور اقیانوس اطلس شمالی و میانگین حوضه دریای مازندران، فصلنامه جغرافیا و مطالعات محیطی، سال پنجم، شماره ۲۰، صص ۱۴۷-۱۳۹.
- ۱۱- خوش اخلاق، فرامرز، قنبری، نودر، معصوم پور سماکوش، جعفر (۱۳۸۷): مطالعه اثرات نوسان اطلس شمالی بر رژیم بارش و دمای سواحل جنوبی دریای خزر، پژوهش های جغرافیایی، شماره ۶۶، صص ۷۰-۵۷.
- ۱۲- خسروی، محمود، مسگری، ابراهیم (۱۳۹۵): تحلیل فضایی روابط الگوهای پیوند از دور با دمای ماهانه شمال غرب ایران، جغرافیا و آمایش شهری منطقه ای، دوره ۶، شماره ۲۱، صص ۲۱۴-۲۰۳.
- ۱۳- روحبخش سیگارودی، حسین علی، کرپور، مصطفی، قائمی، هوشنگ، مرادی، محمد، آزادی، مجید (۱۳۹۷): بررسی بی هنجاری میانگین دمای کمینه و بیشینه ایران در دوره گرم سال به منظور شناسایی دوره گرم و سرد، جغرافیا و مخاطرات محیطی، شماره ۲۷، صص ۱۸۷-۱۶۱.
- ۱۴- طاووسی، تقی، ثریا، محمد، راحتی، زیبا (۱۳۸۹): بررسی روند دمای ماهانه شهر زاهدان، مجموعه مقالات چهارمین کنگره بین المللی جغرافیدانان جهان اسلام.
- ۱۵- علیزاده چوبری، امید، نجفی، محمد سعید (۱۳۹۶): روند تغییرات دمای هوا و بارش در مناطق مختلف ایران، فیزیک زمین و فضا، دوره ۴۳، شماره ۳، صص ۵۸۴-۵۶۹.
- ۱۶- فرج زاده، منوچهر؛ فیضی، وحید؛ ملاشاهی، مریم (۱۳۸۹): مطالعه تغییر اقلیم در شمال غرب ایران به روش من کندال، همایش کاربرد جغرافیای طبیعی در برنامه ریزی محیطی، خرم آباد.
- ۱۷- قویدل رحیمی، یوسف (۱۳۸۴): اثر الگوی بزرگ مقیاس گردش جوی - اقیانوسی انسو بر تغییرپذیری بارش های بهاری در آذربایجان شرقی، فصلنامه مدرس علوم انسانی، دوره ۹، شماره ۴، صص ۷۱-۸۸.
- ۱۸- قویدل رحیمی، یوسف، حاتمی زرنه، داریوش، رضایی، محمد (۱۳۹۲): نقش الگوی پیوند از دور جو بالای دریای شمال - مازندران در تغییرات زمانی بارش سواحل جنوبی دریای خزر، نشریه تحقیقات کاربردی علوم جغرافیایی، سال سیزدهم، شماره ۳۱، صص ۴۶-۲۹.
- ۱۹- گرکانی نژاد مشیزی، زهرا، بذرافشان، ام البنین (۱۳۹۷): واکاوای اثر سیگنال های اقلیمی بر بارش دوره های خشک و تر (مطالعه موردی: بخشی از حوزه آبخیز خلیج فارس و دریای عمان)، فیزیک زمین و فضا، دوره ۴۴، شماره ۲، صص ۳۳۳-۳۴۹.
- ۲۰- مسعودیان، سید ابوالفضل، دارند، محمد (۱۳۹۲): ارتباط دو الگوی دریای شمال - خزر (NCP) و شرق اروپا - شمال شرق ایران (ENEI) با بسامد رخداد سرماهای فرین دوره سرد سال ایران، مجله فیزیک زمین و فضا، دوره ۳۹، شماره ۲، صص ۱۸۶-۱۷۱.

- ۲۱- مسعودیان، سید ابوالفضل، دارند، محمد، ناظمی فرد، گلاله (۱۳۹۸): واکاوی فصول دمایی ایران زمین و وردایی آن طی دهه‌های اخیر، جغرافیا و توسعه، شماره ۵۵، صص ۶۲-۴۵.
- ۲۲- میری، مرتضی، رحیمی، مجتبی (۱۳۹۴): بررسی روند تغییرات زمانی- مکانی پارامترهای دمایی ایران، فصلنامه جغرافیایی سرزمین، سال دوازدهم، شماره ۴۷، صص ۷۹-۶۵.
- ۲۳- ورشایان، وحید، خلیلی، علی، قهرمان، نوذر، حجام، سهراب (۱۳۹۰): بررسی روند تغییرات مقادیر حدی دمای حداقل، حداکثر و میانگین روزانه در چند نمونه اقلیمی ایران، مجله فیزیک زمین و فضا، دوره ۳۷، شماره ۱، صص ۱۷۹-۱۶۹.

- 24- Altın, T.B. Barak, B. Altın. B.N.(2012): Change In Precipitation And Temperature Amounts Over Three Decades In Central Anat. Earth & Environmental Sciences, Vol 2, 107-125.
- 25- Bye, J. Fraedrich, K. Schubert, S. And Zhu. X. (2013): The Changing Length Of The Warming Period Of The Annual Temperature Cycle In The High Latitudes Under Global Warming. Atmosphere - Ocean, 51:309-318. Doi:10.1080/07055900.2013.793594.
- 26- Christopher H. O'Reilly (2018): Interdecadal Variability Of The ENSO Teleconnection To The Wintertime North Pacific, Climate Dynamics Volume 51, Pp 3333-3350.
- 27- Duan, J Et Al (2017): Weakening Of Annual Temperature Cycle Over The Tibetan Plateau Since The 1870s. Nature Communcations, 8:14008, Doi: 10.1038.
- 28- Lin, P. He, Z. Du, J. Chen, L. Zhu, X. Li, J.(2017): Recent Changes In Daily Climate Extremes In An Arid Mountain Region, A Case Study In Northwestern China's Qilian Mountains. Scientific Reports volume Vol 7, Pp. 1-15.
- 29- Lewis, S.C. King, A.D.(2017): Evolution Of Mean Variance And Extremes In 21st Century Temperatures, Vol 15, Pp. 1-10.
- 30- Lettenmaier, D.P.E.F. Wood, And J. R. Wallis (1994): Hydro-Climatological Trends In The Continental United States, 1948-88. J. Climate, 7: Pp 586-607.
- 31- Mohammadrezaei, Maryam, Soltani, Saeed, Modarres, Reza (2020): Evaluating The Effect Of Ocean-Atmospheric Indices On Drought In Iran, Theoretical And Applied Climatology Vol 140, Pp 219-230.
- 32- Peterson. TC. Heim, Jr.R.(2013): Monitoring And Understanding Changes In Heat Waves, Cold Waves, Floods And Droughts In The United States. American Meteorological Society, Pp. 821-834.
- 33- Park, Jae-Heung , Li, Tim (2018): Interdecadal Modulation Of El Niño-Tropical North Atlantic Teleconnection By The Atlantic Multi-Decadal Oscillation, Climate Dynamics Vol. 52, Pp. 5345-5360.
- 34- Plewa, Katarzyna, Perz, Adam, Wrzesin'Ski, Dariusz (2019): Links Between Teleconnection Patterns And Water Level Regime Of Selected Polish Lakes, Water, 11, 1330; Doi:10.3390/W11071330.
- 35- Pramanik, M. 2015. Climate Change And Sea Surface Temperature: Modelling The Effects On Coral Bleaching, Journal Of Earth Science & Climatic Change, 2: Pp. 5-9.
- 36- Qu, M. Wan, M. Hao, X.(2014): Analysis Of Diurnal Air Temperature Range Change In The Continental United States. Weather And Climate Extremes, Vol 4, Pp. 86-95.
- 37- Satyaban B. Ratna, Timothy J. Osborn, Manoj Joshi, Bao Yang, And Jianglinwang (2019): Identifying Teleconnections And Multidecadal Variability Of East Asian Surface Temperature During The Last Millennium In CMIP5 Simulations, Clim. Past, 15, Pp. 1825-1844.
- 38- Screen, J. A And Simmonds, I (2010): Increasing Fall-Winter Energy Loss From The Arctic Ocean And Its Role In Arctic Temperature Amplification Geophys. Res. Lett, 37, L16707. Doi:10.1029/ 2010GL044136.
- 39- Serrano, A. Mateos, V.L. And Garcia, J.A.(1999): Trend Analyisi Of Monthly Precipitation Over The Iberian Peninsula For The Period 1921-1995. Phys. Chem. EARTH(B), Vol: 24, No. 1-2: Pp 85-90.