دانشگاه آزاد اسلامی واحد اهر
فصلنامه‌ی علمی-پژوهشی فضای جغرافیایی

سال هفدهم، شماره‌ی ۵۸
تابستان ۱۳۹۶، صفحات ۴۷-۲۵

*یوسف قویدل رحیمی[۱]
منوچهر فرج زاده اصل[۲]
مهدی عالی جهان[۳]

ارزیابی اثر ناهنجاری‌های کره زمین بر دماهای متوسط ماهانه و فصلی ایران

تاریخ دریافت: ۱۳۹۳/۰۲/۰۹ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۳/۰۹/۲٤

چکیده

اگرچه وجود یا عدم وجود تغییر اقلیم جای بحث دارد، اما تقریباً همه اقلیم‌شناسان گرمایش جهانی را به‌عنوان یک معضل و مخاطره اقلیمی قبول دارند. به‌دلیل اهمیت این موضوع، پژوهش پیش‌رو جهت ارزیابی میزان تأثیر گرمایش جهانی بر روی دماهای متوسط، به‌صورت ماهانه و دوره‌ای (سرد و گرم) انجام گرفته است. برای انجام این پژوهش از دو دسته داده، داده‌های دمای ۱۷ ایستگاه سینوپتیک کشور و مقادیر متناظر آن، داده‌های شاخص ناهنجاری‌های متوسط دمایی خشکی‌ها و اقیانوس‌های کره زمین طی بازه زمانی ٦۰ ساله (۲۰۱۰-۱۹۵۱) میلادی استفاده شده است. جهت انجام این پژوهش از روش همبستگی پیرسون برای محاسبه ارتباط بین داده‌ها، از روش روند خطی جهت تحلیل مؤلفه روند سری زمانی داده‌ها، برای نشان دادن پراکندگی مکانی همبستگی بین داده‌های دمای ایستگاه‌ها با گرمایش جهانی در سطح کشور از مدل زمین آمار و در نهایت جهت تشخیص معناداری روند تغییر دماها از آزمون ناپارامتری من–کندال استفاده گردیده است. با توجه به نتایج به‌دست آمده همه ایستگاه‌های مطالعاتی به غیر از ارومیه و خرم‌آباد روندی افزایشی در دمای متوسط را تجربه می‌کنند. بیش‌ترین تأثیر گرمایش جهانی از ماه آوریل تا اکتبر مشاهده می‌گردد که در این بین ماه‌های تابستان نسبت به سایر ماه‌ها از ضریب همبستگی بالاتری برخوردار

*۱- گروه جغرافیای طبیعی، دانشگاه تربیت مدرس (نویسنده مسئول). E-mail: ghavidel@modares.ac.ir
۲- گروه جغرافیای طبیعی، دانشگاه تربیت مدرس.
۳- دانش آموخته کارشناسی‌ارشد آب‌وهواشناسی کاربردی، دانشگاه تربیت مدرس.

[Downloaded from geographical-space.iau-ahar.ac.ir on 2026-10-31]

بوده و نشان از افزایش دمای متوسط تابستانه دارد. فرآیند ذکر شده در بررسی‌های تحلیل سری زمانی و تغییر روند دمایی صورت گرفته نیز کاملاً مشهود بوده و تغییر روند صورت گرفته در بیش‌تر ماه‌ها کاملاً معنی‌دار بوده و تغییر در روند دمای متوسط صورت گرفته را تصدیق می‌کند. نتایج حاصل از تحلیل‌های رابطه دمای متوسط دوره‌های سرد و گرم با شاخص ناهنجاری‌های متوسط دمایی خشکی‌ها و اقیانوس‌های کره زمین گویای رابطه معنادار قوی دوره گرمایی نسبت به دوره سرد است. تغییر روند دمایی صورت گرفته در هر دو دوره مطالعاتی براساس نتایج حاصله کاملاً معنادار می‌باشند.

کلید واژه‌ها: حساسیت پذیری، گرمایش جهانی، دمای متوسط، آزمون من–کندال، ایران.

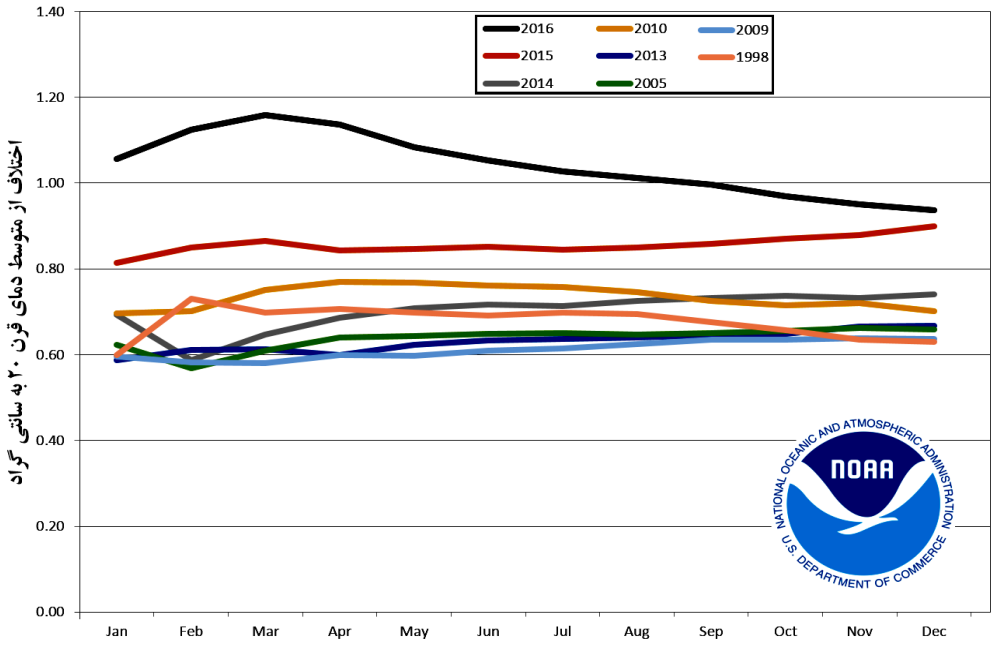
مقدمه

گرمایش جهانی یکی از مهم‌ترین چالش‌های محیطی دنیای معاصر است که تمام شئونات زندگی انسان بر روی سیاره زمین را تحت تاثیر خود قرار داده است. علت گرمایش جهانی در بین علمای اقلیم‌شناسی محل بحث است و برخی آن را به فعالیت‌های انسانی در قرون اخیر و بعضی دیگر آن را طبیعی می‌دانند، لیکن اثرات مخرب آن بر کسی پوشیده نیست. عده‌ای ادعا می‌کنند که این نوسانات تحت تأثیر یک فرآیند طبیعی اتفاق می‌افتد که تاریخ سیاره زمین آن را رقم می‌زند (تومیجک، ۲۰۱۲: ۸). نوسانات اقلیمی بسیار محسوس هستند. این نوسانات موجب ایجاد افت‌وخیزهایی بین دوره‌های سرما و گرما گردیده است (بابایی، ۱۳۹۱: ۵۵۲).

اساساً بیش‌ترین بخش از آن‌چه که تحت عنوان گرمایش جهانی (که بیش‌تر مورد اقبال دانشمندان است) یا تغییر آب‌وهوا یاد می‌شود، شامل تغییرات غالباً گرمایشی و روند صعودی مؤلفه‌های سه‌گانه (شامل حد متوسط، کمینه و بیشینه) دمای هوا می‌باشد. گرمایش جهانی احتمال وقوع مخاطرات دمایی فرین مثل امواج گرمایی را از مخاطرات دمایی عادی (افزایش متوسط دمای ماهانه، سالانه، فصلی) بیش‌تر کرده است. در نتایج ارزیابی وضع فعلی و آینده آب‌وهوای جهان خصوصاً وضعیت دمایی دوره زمانی ۲۰۱۲–۱۹۸۱ که در گزارش هیأت بین الدّول تغییر اقلیم سال ۲۰۱۳ درج گردیده، مشخص شده که دمای کل خشکی‌ها نسبت به دوره‌های گرمایش قبلی ۱۹۴۰–۱۹۱۱ و ۱۹۸۰–۱۹۵۱ با روند شدیدتری افزایش و گرم‌تر شده است.

سال ۲۰۱۵ یک سال استثنایی و فوق‌العاده گرم برای کره زمین محسوب می‌شد؛ اما در سال ۲۰۱۶ گرم‌ترین سال کره زمین در سال‌های اخیر به ثبت رسید. اکثر مخاطرات جوّی سال‌های اخیر با گرمایش سال‌های اخیر در ارتباط هستند (شکل ۱).

[Downloaded from geographical-space.iau-ahar.ac.ir on 2026-10-31]



شکل ۱: مقایسه افزایش دمای ماهانه سال ۲۰۱٦ نسبت به گرم‌ترین سال‌های کره زمین (NOAA, 2017)

امروزه به‌منظور تحلیل نوسانات اقلیمی توجه خاصی به سری‌های زمانی دمایی معطوف شده است. دما از مهم‌ترین عناصر اقلیمی است که در تعیین نقش و پراکندگی دیگر عناصر اقلیمی نیز موثر بوده و از مؤلفه‌های اصلی در پهنه‌بندی و طبقه‌بندی‌های اقلیمی محسوب می‌شود و از این‌رو نوسانات و تغییرپذیری آن دارای اهمیت علمی-کاربردی است (خوشحال دستجردی و قویدل رحیمی، ۱۳۸۷: ۲۳). ایران به‌دلیل موقعیت جغرافیایی خاصی که دارد می‌تواند تحت تأثیر گرمایش جهانی قرار بگیرد؛ بنابراین لزوم مطالعه این پدیده بسیار حیاتی و تاثیرات آن بر دمای متوسط کشورمان بسیار حائز اهمیت بوده و در برنامه‌ریزی برای دهه‌های بعد از ارزش بسزایی برخوردار است. با توجه به تحقیقات صورت گرفته و پیشینه مطالعاتی، پژوهشی در راستای اثرات ناهنجاری‌های دمایی کره زمین بر روی دما در سطح جهانی صورت نگرفته و در داخل کشور نیز فقط علیجانی و قویدل رحیمی (۱۳۸٤: ۲۲) و خوشحال دستجردی و قویدل رحیمی (۱۳۸۷: ۳۱)، این مهم را مورد توجه قرار داده و آن را مورد مطالعه قرار داده‌اند؛ اما تحقیقات مشابهی در همین راستا که منوط به تحلیل سری زمانی داده‌های دما به‌وسیله روش‌های آماری می‌باشد به انجام رسیده که در این نوشتار مورد توجه قرار گرفته و به شرح مختصری درباره فراز و فرود کارهای یاد شده پرداخته می‌شود. تورکش[4] و همکارانش (۲۰۰۲: ۹٤۷) به بررسی نوسانات دمای (حداقل، متوسط و حداکثر) ترکیه پرداختند. گادگیل و دورد[5] (۲۰۰۵: ٦٥٥۰)، روند سالانه دماهای بیشینه و کمینه قرن ۲۰ را در پونای هند مورد بررسی قرار دادند. برونتی[6] و همکاران (۲۰۰۵: ۱٤۱)، در تحقیقی با استفاده از روش من کندال نوسانات دو عنصر

4- Turkes
5- Gadgil & Dhorde
6- Brunettia

[Downloaded from geographical-space.iau-ahar.ac.ir on 2026-10-31]

دما و بارش قرن گذشته ایتالیا را مطالعه کردند. بین دومی[۷] (۲۰۰۵: ۱۵)، تغییرات دما و بارش در اردن را با استفاده از روش همبستگی و روش من-کندال مورد ارزیابی قرار داده است. بارسولی و پونگراز[۸] (۲۰۰۷: ۸۳)، طی دوره ۱۹٤٦ تا ۲۰۰۱ به بررسی و تحلیل شاخص‌های حداکثری دما و بارش در حوضه کارپتین لهستان پرداخته‌اند. چائوچه[۹] و همکاران (۲۰۱۰: ۲۳٤)، با استفاده از روش من کندال تغییرات بارش، دما و تبخیر و تعرق در بخش مدیترانه‌ای فرانسه را ارزیابی کردند. یانگ[۱۰] و همکاران (۲۰۱۲: ۱۹٦٦)، روند سری زمانی ۵۳ ساله بارش و دما را به‌وسیله آزمون ناپارامتری من کندال در حوضه رودخانه ژانگ وینان مورد تحلیل قرار دادند.

نتایج پژوهش محمدی و تقوی (۱۳۸٤: ۱۵۱) در مورد روند شاخص‌های حدی دما و بارش تهران نشان می‌دهد که شاخص‌های حدهای سرد، روند کاهشی محسوسی دارند. از طرف دیگر روند دمای حداقل و متوسط روزانه کاملاً افزایشی بوده و دارای شیب مثبت هستند و این در حالی است که روند افزایشی دمای حداکثر، شیب کم‌تری از خود نشان می‌دهد. علیجانی و قویدل‌رحیمی (۱۳۸٤: ۲۱) اقدام به بررسی تغییرات دمای سالانه تبریز تحت تأثیر گرمایش جهانی کرده‌اند. نتایج نشانگر همبستگی مثبت و مستقیم معنی‌داری بین دمای سالانه تبریز و ناهنجاری‌های دمایی کره زمین بوده است. نتایج کار خوشحال دستجردی و قویدل رحیمی (۱۳۸۷: ۲٦) حاکی از عدم تغییرات معنی‌دار در روند بلندمدت دماهای فرین اصفهان است، ولی با این وجود دماهای فرین اصفهان از سال ۱۹۹۰ به بعد دچار تحول شده است. نتایج آشکارسازی روند تغییرات دماهای فرین حداکثر اصفهان مثبت و دماهای کرانگین حداقل به‌ویژه برای سال‌های بعد از سال ۱۹۹۰ منفی بوده که این امر به معنی کاهش یافتن شدت سرمای زمستان و افزایش پیدا کردن شدت گرمای تابستان می‌باشد. نتایج به‌دست آمده از تحقیق عزیزی و روشنی (۱۳۸۷: ۱۳) نشان داده که در سواحل جنوبی دریای خزر دمای حداقل روند مثبت و دمای حداکثر روند منفی داشته است. بدین ترتیب از دامنه نوسان دما در طول دوره کاسته شده و درصد تغییر در فصل زمستان و تابستان نسبت به بهار و پاییز بیش‌تر بوده و زمان شروع تغییرات در ایستگاه‌های منطقه یکسان نمی‌باشد. رحیم‌زاده و همکاران (۱۳۸۸: ۱۱۹)، روند تغییرات نمایه‌های حدی اقلیمی دمای ایران را براساس ۱۷ ایستگاه همدیدی موجود در کشور طی بازه زمانی ۱۹۹۰-۱۹٦۱ مورد ارزیابی قرار داده‌اند. نتایج به‌دست آمده از کار آنان حاکی از روند منفی نمایه‌های حدی چون روزهای یخبندان، روزهای یخی، روزهای سرد، شب‌های سرد و دامنه تغییرات شبانه‌روزی دما می‌باشد. همچنین نمایه‌هایی چون روزهای تابستانی، روزهای گرم و شب‌های گرم نیز در اغلب نقاط کشور روند افزایشی داشته است. از طرفی در مورد نمایه‌هایی چون طول مدت گرما و سرما هر سه حالت روند مثبت، منفی و بدون روند مشاهده می‌گردد. ورشاویان و همکاران (۱۳۹۰: ۱٦۹) در مطالعه تغییرات مقادیر دماهای حدی چند نمونه اقلیمی کشور به این نتیجه رسیده‌اند که روند دمای حداکثر روزانه، به جزء صدک یکم و تعداد روزهای بیش‌تر از صدک ۹۰ در سایر سری‌های زمانی افزایشی می‌باشند. نتایج حاصل از کار خوش‌اخلاق و همکاران (۱۳۹۰: ۱۹۹) نشان می‌دهد که با

7- Bani-Domi
8- Bartholy & Pongracz
9- Chaouche
10-Yang

[Downloaded from geographical-space.iau-ahar.ac.ir on 2026-10-31]

وجود روند افزایشی سری زمانی دما، داده‌های دمای حداقل دارای افت‌وخیزها و دوره‌های کوتاه‌مدت سرمایشی و گرمایشی است و به‌طور کلی می‌توان گفت که دمای حداقل در سطح کشور در طول دوره آماری مورد مطالعه روند افزایشی را طی کرده است. در مطالعه اسفندیاری و همکاران (۱۳۹۲: ٤٣) تاثیر گرمایش جهانی بر روی تغییرات دبی حوضه رودخانه ارس مورد ارزیابی قرار گرفته و نتایج حاکی از ارتباط معکوس و قوی گرمایش جهانی با آبدهی حوضه ارس دارد. در بین فصول سال به‌ترتیب زمستان، بهار، پاییز و تابستان تاثیرپذیری بیش‌تری از گرمایش جهانی داشته و روند دبی آن‌ها تحت تاثیر گرمایش جهانی کاهش پیدا کرده است.

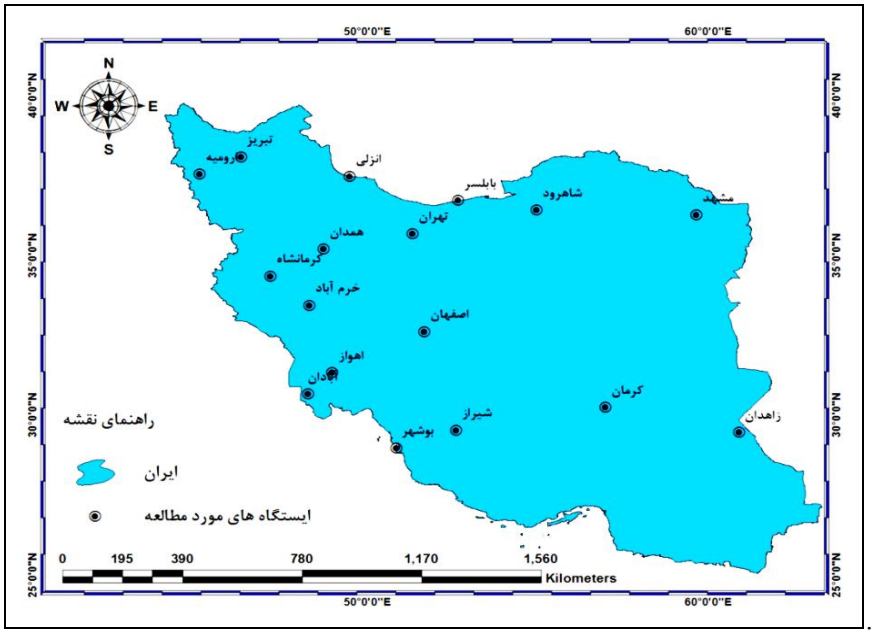
هدف از انجام پژوهش مورد نظر آشکارسازی تأثیر گرمایش جهانی بر روی دماهای متوسط ایران می‌باشد. به دلیل اهمیت بسیار زیاد این پدیده نوظهور که در نتیجه فعالیت‌های بشری در قرن اخیر به‌شدت تسریع پیدا کرده و می‌تواند تاثیرات فراوانی بر روی همه جوانب کره زمین داشته باشد لزوم مطالعه آن بر روی عناصر اقلیمی مخصوصاً دما که بیش‌ترین تاثیر را از آن می‌پذیرد امری بسیار مهم قلمداد می‌شود. به‌ویژه در کشورمان ایران که به دلیل داشتن آب‌وهوای خشک و نیمه‌خشک بسیار تأثیرپذیر از این امر می‌تواند باشد از اهمیت بسزایی برخوردار است. لذا به دلیل اهمیت حیاتی این موضوع برای ایران و به جهت نبود مطالعه جامعی در این رابطه پژوهش پیش رو در جهت آشکارسازی آماری تاثیر پدیده گرمایش جهانی بر روی دماهای متوسط ایران به انجام رسیده است.

مواد و روش‌ها

جهت انجام پژوهش حاضر از دو دسته داده، داده‌های دمای متوسط و مقادیر متناظر آن داده‌های مربوط به ناهنجاری‌های دمایی کره زمین طی بازه زمانی ۲۰۱۰-۱۹۵۱ میلادی استفاده شده است. از بین ایستگاه‌های سینوپتیک کشور ۱۷ ایستگاه که دارای داده‌های بلندمدت (٦٠ ساله) بودند، جهت بررسی تأثیر پدیده گرمایش جهانی بر روی دماهای متوسط ایران انتخاب شدند. داده‌های مربوط به ایستگاه‌ها از سازمان هواشناسی کشور و داده‌های مربوط به شاخص ناهنجاری‌های دمایی متوسط سطح خشکی‌ها و اقیانوس‌های کره زمین موسوم به Global Mean Land/Ocean Temperature به‌عنوان شاخصی که در آن گرمایش جهانی منعکس است، از سایت مرکز تحقیقات فضایی گودارد در ناسا به نشانی http://www.giss.nasa.gov/data اخذ و مورد استفاده قرارگرفته است. (شکل ۲) پراکندگی مکانی ایستگاه‌های منتخب را در سطح کشور نشان می‌دهد. در پژوهش حاضر جهت آشکارسازی تأثیر گرمایش جهانی بر روی دماهای متوسط کشور طی بازه زمانی مورد مطالعه از روش‌های مختلفی همچون: آزمون همگنی جهت کنترل کیفی داده‌ها، مشخص کردن پارامترهای آماری داده‌ها مانند ضرایب پراکندگی و پارامترهای مربوط به گرایش به مرکز داده‌ها، آزمون همبستگی پیرسون جهت تبیین ارتباط بین دماهای متوسط ایستگاه‌ها با گرمایش جهانی، ضریب تعیین جهت بررسی میزان اثرگذاری گرمایش جهانی بر روی دماهای حداقل مطالعه شده، نمرات Z استاندارد جهت مقایسه بین دو مقدار، پهنه‌بندی به‌وسیله زمین آمار جهت نشان دادن توزیع مکانی ضرایب همبستگی در سطح کشور و آزمون من کندال جهت بررسی معنی‌دار بودن روند تغییرات سری زمانی داده‌ها استفاده گردید. مجموعه روش‌های

[Downloaded from geographical-space.iau-ahar.ac.ir on 2026-10-31]

ذکرشده در جهت تحلیل و آشکارسازی تأثیرپذیری دماهای متوسط کشور از گرمایش جهانی و تغییرات روند صورت گرفته کمک شایانی می‌کند؛ که در ذیل به توضیح مختصر برخی از مهم‌ترین روش‌های ذکر شده پرداخته می‌شود.



شکل ۲: پراکندگی مکانی ایستگاه‌های مورد مطالعه در سطح کشور

- نمرات Z استاندار

برای مقایسه تغییرات دماهای ایستگاه‌های منتخب با ناهنجاری‌های دمایی کره زمین و مدل‌سازی روند تغییرات آن‌ها، همچنین شناسایی تأثیر ناهنجاری‌های دمایی کره زمین بر دماهای ایستگاه‌ها، هر دو گروه داده‌ها با استفاده از معادله نمرات Z استاندارد، بین ۱- تا ۱+ استانداردسازی شده و مورد استفاده قرار گرفتند؛ تا امکان مقایسه دو گروه داده مذکور که در رده‌های عددی متفاوتی نسبت به همدیگر قرار داشتند فراهم شود. معادله نمرات Z استاندارد به شرح زیر می‌باشد:

رابطه (۱) $$F_{sd} = (f_i - \bar{F}) / \sigma$$

که در معادله فوق، F_{sd}: مقدار عنصر استانداردشده دما؛ f_i: مقدار دما در سال مفروض؛ $\bar{F}$: میانگین بلندمدت دما و σ: انحراف معیار دما در بازه زمانی مورد مطالعه می‌باشد (خوشحال دستجردی و قویدل رحیمی، ۱۳۸٦: ۳٤).

- پهنه‌بندی

در این مطالعه از مدل زمین آمار و توابع شعاعی آن جهت پهنه‌بندی مکانی مقادیر ضرایب همبستگی در سطح کشور بهره گرفته شد. این روش به‌عنوان یکی از مدل‌های زمین آمار محسوب می‌شود که به‌دلیل داشتن مقدار خطای

[Downloaded from geographical-space.iau-ahar.ac.ir on 2026-10-31]

کم‌تر و دقت بالا در این پژوهش از بین مدل‌های موجود انتخاب گردیده و مورد استفاده قرار گرفت. توابع پایه‌ی شعاعی توانایی ایجاد سطوحی را که هم شامل روندهای عام است و هم تغییرات محلی در آن‌ها لحاظ شده را می‌دهند. این روش در نمونه‌هایی کمک‌کننده خواهد بود که رویه برازش شده برحسب مقادیر نمونه‌برداری شده، به‌دقت سطح را نمایش نمی‌دهد (ترابی‌آزاد و همکاران، ۱۳۸۹: ۱۹). این روش می‌تواند روی‌داده‌های نویزداری که به‌طور نامنظم در یک منطقه پخش‌شده‌اند، اعمال شده و یک درون‌یابی چند متغیره هموار روی‌داده‌ها انجام دهد؛ به عبارت دیگر روش RBF تابعی را می‌یابد که مشابه یک ورقه فلزی نازک است که به‌طور همواری خم شده است و مقید به گذشتن از تمامی داده‌ها می‌باشد. در این روش یک تابع f (x, y) را می‌یابد که این تابع نه‌تنها از تمامی داده‌های موجود می‌گذرد، بلکه مقدار یک تابع انحنا را که میزان هموار بودن تابع f (x, y) را می‌سنجد را نیز کمینه می‌کند. در روش RBF تابعی که میزان تابع انحنا برای آن مینیمم می‌شود به شکل عمومی زیر می‌باشد و تفاوت روش‌های RBF مختلف در نحوه تعریف تابع RBF (E) در رابطه زیر می‌باشد:

$$f(x,y)=\sum_{j=1}^{n} a_j E(\|x-x_j, y-y_j\|)+b_0+b_1 x+b_2 y \qquad (۲)$$

به طوری که $\|.\|$ بیانگر طول بردار، x و y متغیرهای مکانی، (x_j, y_j) مختصات مکانی j امین نقطه مشاهده‌ای پارامتر Zj و E یک RBF می‌باشد. aj, b_0, b_1, b_2 ضرایبی هستند که باید تعیین شوند تا تابع f به طور صریح مشخص شود. البته ابتدا بایستی RBF (E) نیز مشخص گردد.

در این پژوهش از سه روش Completely Regularized spline، Multiquadratic، Thin plate spline توابع شعاعی جهت پهنه‌بندی ضرایب همبستگی استفاده شده است. روابط زیر نحوه محاسبه این روش‌ها را نشان می‌دهند:

$$\text{Thin plate Spline}=\left[(x-x_j)^2+(y-y_j)^2+\lambda\right]\log\left[(x-x_j)^2+(y-y_j)^2+\lambda\right] \qquad (۳)$$

$$\text{Multiquadratic}=\sqrt{\left[(x-x_j)^2+(y-y_j)^2\right]+\lambda} \qquad (٤)$$

رابطه زیر نیز نحوه محاسبه روش Completely Regularized spline را نشان می‌دهد:

$$T(x,y)=a_1+a_2 x+a_3 y \qquad \text{معادله (۵)}$$

a_1 ضریبی است که از طریق حل کردن معادله خطی سیستم به‌دست می‌آید همچنین:

$$R(r)=\frac{1}{2\pi}\{\frac{r^2}{4}[\ln(\frac{r}{2\tau})+c-1]+\tau^2[k_{\circ}(\frac{r}{\tau})+c+\ln(\frac{r}{2\pi})]\} \qquad (٦)$$

[Downloaded from geographical-space.iau-ahar.ac.ir on 2026-10-31]

که در آن r فاصله بین نقطه و نمونه، τ^2 پارامتر وزن، k ضریب اصلاح‌شده معادله بسل و c ضریب ثابتی است که برابر با ۰/۵۷۷۲۱۵ می‌باشد (ثقفیان و همکاران، ۱۳۸۹: ۸۹).

- آزمون ناپارامتری من-کندال

آزمون من-کندال یک آزمون آماری-گرافیکی است که جهت بررسی تصادفی بودن و تعیین روند در سری‌ها استفاده می‌شود. به علت عمومیت استفاده از روش مذکور در مطالعات اقلیمی، از ذکر جزئیات روش صرف‌نظر می‌گردد.

یافته‌ها و بحث

- تحلیل‌های ماهانه

- ژانویه

در ماه ژانویه دمای متوسط، از بین ایستگاه‌های مطالعاتی تبریز با ۱۸۶/۲۵ درصد و بوشهر با ۹/۸۳ درصد به‌ترتیب دارای بیش‌ترین وکم‌ترین ضریب تغییرات هستند. حداقل دمای مطلق ثبت شده برابر با ۱۵/۶- درجه در ایستگاه همدان و بیشینه دمای مطلق ثبت شده متعلق به بوشهر با ۱۷/۵ درجه سانتی‌گراد می‌باشند. در این ماه از بین ۱۷ تا ایستگاه مورد مطالعه فقط ۳ ایستگاه (بابلسر، مشهد، تهران)، دارای ارتباط معنادار با گرمایش جهانی بوده و بقیه ایستگاه‌ها هیچ‌گونه رابطه معناداری با آن نشان نمی‌دهند. ایستگاه بابلسر با میزان ضریب همبستگی برابر با ۰/۳۴۳ درصد و سطح معناداری ۰/۹۹ با ضریب تعیین ۰/۱۲ درصد دارای بیش‌ترین میزان ارتباط معنادار و ایستگاه تهران با ضریب همبستگی ۰/۳۰۷ درصد در سطح ۰/۹۵ معناداری و ضریب تعیین ۰/۰۹ درصد دارای کم‌ترین ارتباط معنادار در بین ۳ ایستگاه همبسته با گرمایش جهانی است. در (جدول ۱) ضرایب همبستگی دمای متوسط ماه‌های ژانویه تا ژوئن با گرمایش جهانی نشان داده شده است.

جدول ۱- ضرایب همبستگی دمای متوسط ایستگاه‌های مورد مطالعه با گرمایش جهانی از ژانویه تا ژوئن

ایستگاه	ژانویه	فوریه	مارس	آوریل	می	ژوئن
آبادان	۰/۰۲۷	۰/۳۲۷*	۰/۳۳۷**	۰/۵۶۲**	۰/۵۵٤**	۰/٦۸۸**
اهواز	۰/۲۱۲	۰/٤۳۹**	۰/٤۰۳**	۰/۵٤۸**	۰/٦۲۲**	۰/۷٤٤**
انزلی	۰/۲۰۱	۰/۳۵**	۰/٤٤۸**	۰/۱۵۳	-۰/۰۸۸	۰/۲۵۹*
بابلسر	۰/۳٤۳**	۰/٤۹۲**	۰/۵۳٦**	۰/٤۷٦**	۰/۳٤۳**	۰/۵۸۰**
بوشهر	۰/۱۵۲	۰/٤٤۸**	۰/۲۵٦*	۰/۵۲۷**	۰/۵۷۳**	۰/۵٦۹**
اصفهان	۰/۱۱۸	۰/۳۵۸**	۰/۳۰٦*	۰/٤۵۵**	۰/۳۹۹**	۰/۳٦۱**
همدان	-۰/۱۰۳	۰/۱۳۱	۰/۱۵۳	۰/۲۲۳	۰/۰٦۳	۰/۳٦۳**
کرمان	۰/۱٤	۰/۳۲٦*	۰/۱۷۸	۰/۳۵۲**	۰/۳۱۱**	۰/۰۲۲
کرمانشاه	۰/۱۷۹	۰/۳٦۱**	۰/٤۱٤**	۰/۵۲٦**	۰/۵۵٦**	۰/۷۲۷**
مشهد	۰/۳۲٤*	۰/٤٤۰**	۰/٤٦۰**	۰/۵۳۹**	۰/۳۸۹**	۰/٦۷۱**
ارومیه	۰/۱۰۵	۰/۳۰۰**	۰/۱٤۵	۰/۰٦۷	-۰/۱۸۹	۰/۰۳۹
شاهرود	۰/۲٤۱	۰/۳۹۳**	۰/۳٦٤**	۰/٤۰٤**	۰/۲۷۲*	۰/۵٤۸**

[Downloaded from geographical-space.iau-ahar.ac.ir on 2026-10-31]

ادامه جدول ۱- ضرایب همبستگی دمای متوسط ایستگاه‌های مورد مطالعه با گرمایش جهانی از ژانویه تا ژوئن

شیراز	۰/۱۷۳	٤٧٤**	۰/٤۰٤**	۰/٥٤٨**	۰/٥٧۲**	۰/٦٦۳**
تبریز	۰/۱۹٤	۰/٤۰۹**	۰/٤۱۳**	۰/٤۱۹**	۰/۳۳٦**	۰/٥۷٦**
تهران	۰/۳۰۷*	۰/٤۸۱**	۰/٤۸۸**	۰/٤۹۹**	۰/۳٥۸**	۰/٥۷۳**
زاهدان	۰/۱۷۳	۰/۳۲۳*	۰/۱۷۸	۰/٤٥٦**	۰/٤۰٤**	۰/۳۰۳*
خرم‌آباد	-۰/۲۱۷	-۰/۰۲۱	-۰/۰٥٦	-۰/۱٤۷	-۰/۱۸٥	-۰/۰۸۱

- فوریه

در این ماه تبریز با ٥۹۹/۷۳ درصد و بوشهر با ۸/۷۱ درصد به‌ترتیب دارای بیش‌ترین وکم‌ترین ضریب تغییرات می‌باشند.کم‌ترین دمای ثبت شده متعلق به ایستگاه همدان با ۱۳/۲- درجه و بیش‌ترین دمای رخ داده در بوشهر برابر با ۱۹/۱ درجه سانتی‌گراد است. تحلیل همبستگی ارتباط پدیده گرمایش جهانی با دمای متوسط ایستگاه‌ها در ماه فوریه نشان از همبستگی بالای ایستگاه‌ها و تأثیرپذیری آن‌ها از ناهنجاری‌های دمایی کره زمین دارد. به‌طوری که به غیر از سه ایستگاه همدان و خرم‌آباد که هیچ‌گونه رابطه معناداری را با ناهنجاری‌های دمایی کره زمین نشان نمی‌دهند بقیه ایستگاه‌ها دارای رابطه همبستگی مثبت با گرمایش جهانی هستند. در بین ایستگاه‌های مورد مطالعه بابلسر با ۰/٤۹۲ درصد با سطح معناداری ۰/۹۹ و ضریب تعیین ۰/۲٤ درصد بیش‌ترین تأثیرپذیری را از پدیده گرمایش جهانی داشته و در مقابل ارومیه با ضریب همبستگی ۰/۳۰ درصد با سطح معناداری ۰/۹٥ درصد و ضریب تعیین ۰/۰۹ درصد دارای کم‌ترین تأثیرپذیری بوده است.

- مارس

در این ماه از بین ایستگاه‌های مورد مطالعه، همدان با ٤٤/٤٤ درصد دارای بیش‌ترین تغییرپذیری و همانند ماه‌های قبل بوشهر با ٦/۷۱ درصد دارای کم‌ترین تغییرپذیری است. بیش‌ترین دمای به ثبت رسیده در ایستگاه جنوب‌غربی اهواز با ۲۳/۸ درجه سانتی‌گراد مشاهده می‌گردد و پایین‌ترین دما نیز در همدان با ۱/۹- درجه سانتی‌گراد دیده می‌شود. در این ماه ایستگاه‌هایی همچون خرم‌آباد، ارومیه، کرمان، همدان و زاهدان هیچ‌گونه رابطه‌ی معناداری را با ناهنجاری‌های دمایی کره زمین نشان نمی‌دهند. در ماه مارس همانند ماه فوریه ایستگاه بابلسر با ضریب همبستگی ۰/٥۳٦ درصد در سطح معناداری ۰/۹۹ و ضریب تعیین ۰/۲۹ درصد بیش‌ترین میزان ارتباط و ایستگاه بوشهر با ضریب همبستگی ۰/۲٥٦ درصد در سطح معناداری ۰/۹٥ و ضریب تعیین ۰/۰٦ درصد دارای کم‌ترین مقدار ارتباط با تغییرات دمایی کره زمین هستند.

- آوریل

در ماه آوریل ایستگاه ارومیه با ۱۳/٤٤ درصد دارای بیش‌ترین تغییرپذیری دمای متوسط و ایستگاه بوشهر همانند ماه‌های قبل با ٤/۸٤ درصد دارای کم‌ترین تغییرپذیری است. پایین‌ترین دمای متوسط ثبت شده در آوریل متعلق به ایستگاه تبریز با ۷/۹ درجه و بالاترین دمای رخ داده در آبادان با ۲۹/۱ درجه سانتی‌گراد است.

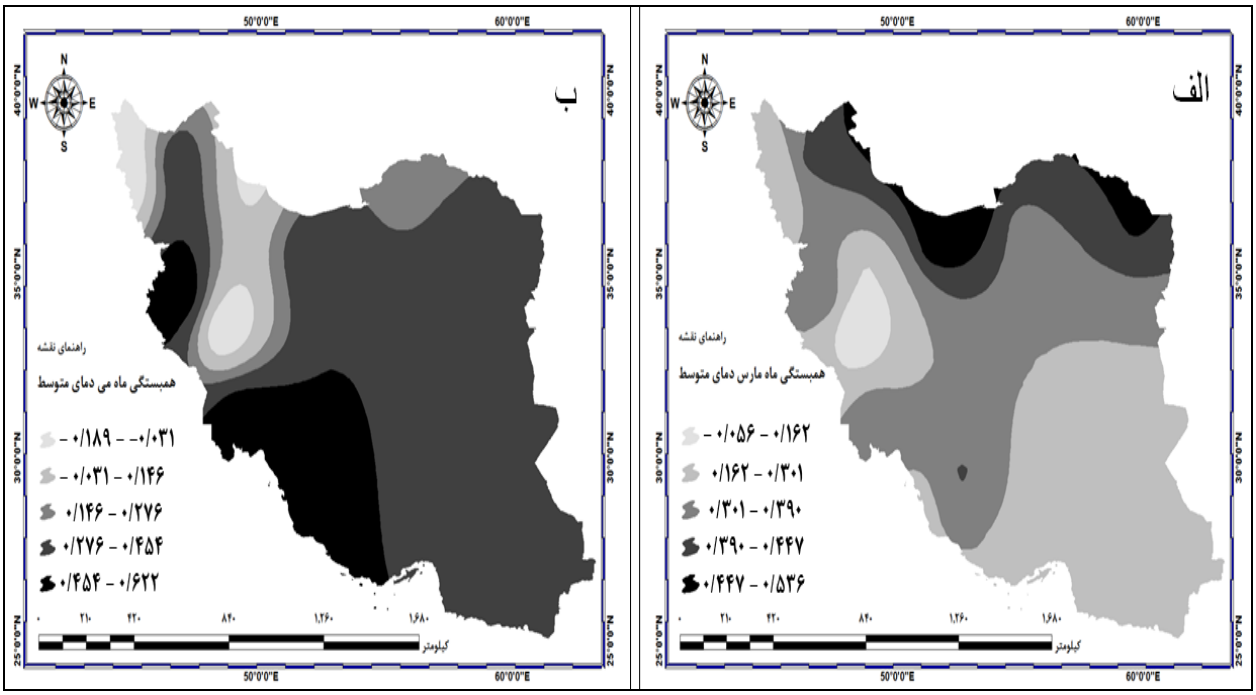
[Downloaded from geographical-space.iau-ahar.ac.ir on 2026-10-31]

ماه آوریل نسبت به ماه مارس نشان از افزایش تأثیر گرمایش جهانی بر روی دمای ایران دارد. به نحوی که به غیر از ایستگاه‌های انزلی، همدان، ارومیه و خرم‌آباد بقیه ایستگاه‌ها رابطه معناداری با تغییرات دمایی کره زمین نشان می‌دهند. بیش‌ترین میزان تأثیر ناهنجاری‌های دمایی کره زمین بر روی ایستگاه آبادان با ضریب همبستگی ۰/۵۶۲ درصد و سطح اطمینان ۰/۹۹ درصد با ضریب تعیین ۰/۳۱ درصد بوده وکم‌ترین تأثیرپذیری را ایستگاه کرمان با میزان همبستگی ۰/۳۵۲ درصد در سطح اطمینان ۰/۹۹ درصد و با ضریب تعیین ۰/۱۲ درصد داشته‌اند.

– می

مقادیر آماره‌های دمای متوسط ماه می نشانگر بالا بودن ضریب تغییرات ارومیه نسبت به سایر ایستگاه‌هاست. ارومیه با ۹/۱۶ درصد دارای بیش‌ترین ضریب تغییرات دمای متوسط ماه می و بوشهر با ٤/۳ درصد دارای کم‌ترین درصد ضریب تغییرات می‌باشد.کم‌ترین دمای ثبت شده در ایستگاه‌های ارومیه و همدان با ۱۲ درجه سانتی‌گراد و بالاترین دمای ثبت شده در ایستگاه اهواز برابر با ۳۳/۷ درجه سانتی‌گراد است.

شکل (۳) پراکندگی مکانی ضرایب همبستگی ماه‌های مارس و می دمای متوسط ایستگاه‌های مورد بررسی با گرمایش جهانی را نشان می‌دهد. در ماه مارس بیش‌ترین تاثیر گرمایش جهانی بر روی شمال‌شرق، شمال و تا حدودی شمال‌غرب کشور می‌باشد وکم‌ترین آن در بخش غرب کشور مشاهده می‌گردد. در ماه می جنوب‌غرب و بخشی از غرب کشور همبستگی بالای ٤٥ درصد با گرمایش جهانی داشته و بخش اعظمی از ایران دارای همبستگی ۲۷ تا ٤٥ درصدی است.



شکل ۳: پراکندگی مکانی ضرایب همبستگی بین گرمایش جهانی با دمای متوسط الف: ماه مارس ب: ماه می

[Downloaded from geographical-space.iau-ahar.ac.ir on 2026-10-31]

در این ماه به غیر از ایستگاه‌های انزلی، همدان، ارومیه و خرم‌آباد در بقیه ایستگاه‌ها رابطه معنادار مثبتی بین ناهنجاری‌های دمایی کره زمین و دمای متوسط ایستگاه‌ها دیده می‌شود. در ماه می که برابر با اردیبهشت ماه می‌باشد ایستگاه‌های موجود در جنوب کشور مخصوصاً جنوب‌غرب کشور دارای بیش‌ترین میزان رابطه معنادار و تأثیرپذیری از ناهنجاری‌های دمایی کره زمین هستند. از همبستگی ایستگاه‌های ساحلی کرانه‌های شمالی کشور در این ماه به‌طور قابل توجهی کاسته شده به‌گونه‌ای که ایستگاه انزلی هیچ‌گونه رابطه معناداری را نشان نمی‌دهد. در بین ایستگاه‌های مورد مطالعه در ماه می ایستگاه اهواز با ضریب همبستگی ۰/٦۲۲ در سطح اطمینان ۰/۹۹ درصد معناداری و ضریب تعیین ۰/۳۸٦ درصد دارای بیش‌ترین میزان تأثیرپذیری و ایستگاه شاهرود با مقدار همبستگی ۰/۲۷۲ درصد و سطح معناداری ۰/۹۵ درصد با ضریب تعیین ۰/۰۷ درصد دارای کم‌ترین مقدار تأثیرپذیری از ناهنجاری‌های دمایی کره زمین می‌باشند.

- ژوئن

در این ماه ایستگاه تبریز با ۷/۱٤ درصد دارای بیش‌ترین میزان ضریب تغییرات و آبادان با ۳/۷ درصدکم ترین تغییرپذیری دمای متوسط را بر خود اختصاص می‌دهند. پایین‌ترین دمای مشاهده شده برابر با ۱۷/٦ در ارومیه و بالاترین آن در ایستگاه‌های آبادان و اهواز با ۳۷/۹ درجه سانتی‌گراد به ثبت رسیده است.

در ماه ژوئن ایستگاه‌های اهواز و کرمانشاه ضرایب همبستگی مثبت بالای ۰/۷۰ درصد با گرمایش جهانی را نشان می‌دهند که حاکی از تأثیر بیش‌تر گرمایش جهانی بر روی دمای متوسط این ایستگاه‌ها است. در این ماه به غیر از ایستگاه‌های کرمان، ارومیه و خرم‌آباد که هیچ‌گونه رابطه معناداری را نداشته؛ بقیه ایستگاه‌ها دارای ارتباط معناداری با تغییرات دمایی کره زمین هستند. ایستگاه اهواز با ضریب همبستگی ۰/۷٤٤ درصد و در نقطه مقابل آن ایستگاه انزلی با ۰/۲۵۹ درصد هر کدام به‌ترتیب با ضرایب تعیین برابر با ۰/۵۵ درصد و ۰/۰٦۷ درصد شاهد بیش‌ترین وکم‌ترین تأثیرپذیری از ناهنجاری‌های دمایی کره زمین در ماه خرداد هستند.

- ژوئیه

در ماه تیر میزان تغییرپذیری دمای متوسط در بین ایستگاه‌ها کم‌تر شده وکم‌ترین درصد آن در ایستگاه آبادان با ۲/۷۹ درصد و بالاترین آن در ایستگاه تبریز با ۵/۳۵ درصد به چشم می‌خورد. کم‌ترین دمای ثبت شده برابر با ۲۱/۸ درجه سانتی‌گراد در ایستگاه ارومیه و بیش‌ترین آن با ۳۹/۸ درجه در ایستگاه اهواز به چشم می‌خورد.

در این ماه به غیر از ایستگاه‌های همدان، اصفهان و زاهدان که افزایش تأثیرپذیری از گرمایش جهانی را تجربه می‌کنند در بقیه ایستگاه‌ها، شاهد کاهش اثرات ناهنجاری‌های دمایی کره زمین بر روی دمای متوسط ایستگاه‌های مورد مطالعه هستیم. در این بین تغییرات دمای متوسط ایستگاه‌های انزلی، ارومیه و خرم‌آباد هیچ‌گونه رابطه معناداری با تغییرات ناهنجاری‌های دمایی کره زمین نشان نمی‌دهند. در ماه تیر اهواز با ضریب همبستگی ۰/۷۳۳ درصد و ایستگاه کرمان با ۰/۲۸۸ درصد با ضرایب تعیین برابر با ۰/۵۳۷ و ۰/۰۸ درصد به‌ترتیب بیش‌ترین وکم‌ترین

[Downloaded from geographical-space.iau-ahar.ac.ir on 2026-10-31]

تأثیرپذیری از گرمایش جهانی را تجربه می‌کنند. (جدول ۲) ضرایب همبستگی ماه‌های ژوئیه تا دسامبر دمای متوسط با گرمایش جهانی را نشان می‌دهد.

جدول ۲- ضرایب همبستگی دمای متوسط ایستگاه‌های مورد مطالعه با گرمایش جهانی از ژوئیه تا دسامبر

ایستگاه	ژوئیه	آگوست	سپتامبر	اکتبر	نوامبر	دسامبر
آبادان	۰/۶۸۴**	۰/۶۵۸**	۰/۳۷۷**	۰/۵۷۳**	۰/۱۵۴	۰/۱۹۹
اهواز	۰/۷۳۳**	۰/۷۲۷**	۰/۵۶۳**	۰/۶۵۷**	۰/۴۱۱**	۰/۳۳۱**
انزلی	۰/۲۵۸	۰/۳۷۶**	۰/۲۸۷*	۰/۴۴۱**	۰/۲۸۲*	۰/۲۳۹
بابلسر	۰/۴۸۱**	۰/۵۶۹**	۰/۴۶۹**	۰/۵۷۰**	۰/۴۲۷**	۰/۴۰۷**
بوشهر	۰/۴۲۴**	۰/۴۷۶**	۰/۵۰۳**	۰/۵۹۷**	۰/۴۶۳**	۰/۲۹۴*
اصفهان	۰/۳۸۶**	۰/۲۵۷*	۰/۳۷**	۰/۵۲۹**	۰/۱۱۹	۰/۲۴۳
همدان	۰/۴۰۱**	۰/۲۸۸*	۰/۲۲۱	۰/۳۰۵*	-۰/۰۳	۰/۰۶
کرمان	۰/۲۸۸*	۰/۲۰۶	۰/۲۵۹*	۰/۳۳۷**	۰/۲۳۳	۰/۳۳۵**
کرمانشاه	۰/۶۳۵**	۰/۵۷۷**	۰/۶۵۷**	۰/۷۴۷**	۰/۳۸۴**	۰/۳۷۴**
مشهد	۰/۶۴۷**	۰/۶۰۵**	۰/۶۲۶**	۰/۶۳۵**	۰/۴۲۷**	۰/۴۲۶**
ارومیه	-۰/۱۶۳	-۰/۲۳	*-۰/۲۵۶	-۰/۰۰۴	-۰/۰۶۴	۰/۰۵۳
شاهرود	۰/۴۱۸**	۰/۴۸۴**	۰/۵۳۳**	۰/۶۰۴**	۰/۳۳۱**	۰/۲۵۷*
شیراز	۰/۶۵۴**	۰/۵۴۸**	۰/۵۳۷**	۰/۶۷۵**	۰/۳۴۰**	۰/۲۷۹*
تبریز	۰/۴۶۲**	۰/۴۲۰**	۰/۴۵۵**	۰/۵۱۲**	۰/۲۶۲*	۰/۲۶۱*
تهران	۰/۴۷۲**	۰/۵۱۷**	۰/۵۰۳**	۰/۶۲۲**	۰/۳۷۷**	۰/۴۱۴**
زاهدان	۰/۳۱۲*	۰/۳۱۸*	۰/۳۶۴**	۰/۲۸۳*	۰/۲۷۵*	۰/۲۳۸
خرم‌آباد	-۰/۱۶۹	-۰/۲۱۴	*-۰/۳۲۵	-۰/۰۴۱	**-۰/۳۷	-۰/۱۹۷

- آگوست

در ماه آگوست همانند ماه‌های قبل درصد تغییرپذیری دمای متوسط کم بوده که به‌دلیل استیلای پرفشار آزور بر روی قسمت بزرگی از ایران می‌باشد. در این ماه ایستگاه کرمان با ۶/۲۱ درصد و بوشهر با ۳/۱۱ درصد به‌ترتیب دارای بیش‌ترین وکم‌ترین ضریب تغییرات در بین ایستگاه‌ها هستند. همچنین بالاترین دمای ثبت شده برابر با ۳۹/۳ در ایستگاه اهواز و پایین‌ترین آن در مشهد با ۲۰/۷ درجه سانتی‌گراد است.

درماه آگوست ایستگاه‌هایی هم‌چون انزلی، بابلسر، بوشهر، تهران، زاهدان و شاهرود شاهد افزایش تأثیرپذیری و ایستگاه‌های اهواز، آبادان، اصفهان، همدان، کرمانشاه، کرمان، مشهد، شیراز و تبریز کاهش تأثیرپذیری از تغییرات دمایی کره زمین را تجربه کردند. در این ماه ایستگاه‌های کرمان، ارومیه و خرم‌آباد هیچ‌گونه رابطه معناداری با ناهنجاری‌های دمایی کره زمین نداشته‌اند. ایستگاه اهواز با میزان همبستگی ۰/۷۲۷ درصد و ضریب تعیین ۰/۵۲۸

[Downloaded from geographical-space.iau-ahar.ac.ir on 2026-10-31]

درصد دارای بیش‌ترین میزان همبستگی و ایستگاه اصفهان با مقدار همبستگی ۰/۲۵۷ درصد و ضریب تعیین ۰/٦٦ درصد دارای کم‌ترین میزان همبستگی می‌باشند.

- سپتامبر

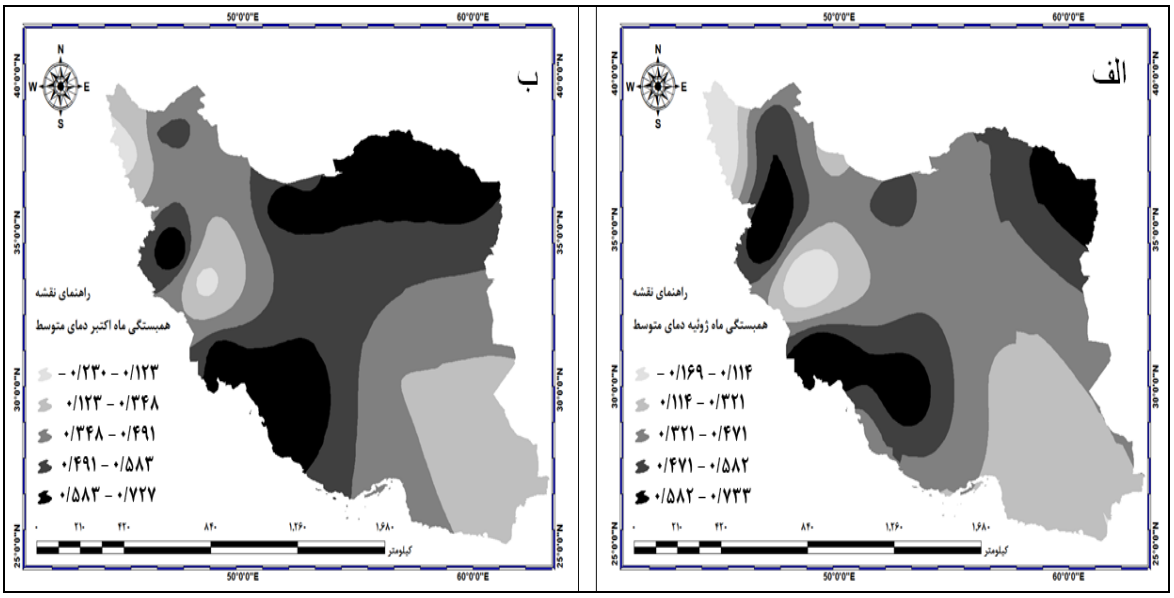
در ماه شهریور ضریب تغییرات دمای متوسط نسبت به ماه‌های قبل اندکی افزایش را نشان می‌دهد که حاکی از شروع خروج تدریجی پرفشار آزور و وارد شدن تدریجی بادهای غربی به منطقه می‌باشد. بالاترین ضریب تغییرات با ۸/۱٤ درصد در کرمان و پایین‌ترین آن با ۲/۹۳ درصد در آبادان مشاهده می‌گردد. پایین‌ترین دمای ثبت شده با ۱٦/٤ درجه سانتی‌گراد متعلق به ایستگاه ارومیه و بالاترین دمای ثبت شده نیز با ۳۵/۵ درجه سانتی‌گراد در ایستگاه آبادان می‌باشد.

در ماه سپتامبر شاهد افت قابل توجه ارتباط دماهای متوسط ایستگاه‌های آبادان و اهواز با ناهنجاری‌های دمایی کره زمین نسبت به ماه قبل هستیم. در این ماه ایستگاه‌های ارومیه و خرم‌آباد با مقدار ضرایب همبستگی ۰/۲۵٦- و ۰/۳۲۵- درصد تأثیرپذیری معکوس از گرمایش جهانی داشته‌اند و گرمایش جهانی باعث افت دمای این ایستگاه‌ها شده است. در ماه شهریور به غیر از ایستگاه همدان در بقیه ایستگاه‌های مورد مطالعه رابطه همبستگی مثبت معناداری دیده می‌شود. ایستگاه کرمانشاه با میزان همبستگی ۰/٦۵۷ درصد و ضریب تعیین ۰/٤۳ درصد در سطح معناداری ۰/۹۹ درصد دارای بیش‌ترین میزان همبستگی و ایستگاه کرمان با میزان همبستگی ۰/۲۵۹ درصد با ضریب تعیین ۰/۷ درصد دارای کم‌ترین میزان ارتباط با تغییرات دمایی کره زمین‌اند.

- اکتبر

با وارد شدن به فصل پاییز تغییرپذیری دمای متوسط نیز بیش‌تر می‌شود. در مهر ماه از بین ایستگاه‌های مورد مطالعه مشهد با ۱۳/۷۳ درصد دارای بیش‌ترین تغییرپذیری دمایی بوده که به دلیل وارد شدن توده هوای سیبری به این منطقه می‌باشد و کم‌ترین تغییرپذیری دمای متوسط اکتبر نیز متعلق به بوشهر با ٤/۵۹ درصد است. کم‌ترین دمای به ثبت رسیده در ایستگاه شمال‌غربی ارومیه با ۹/۵ درجه و بالاترین دما نیز با ۳۰/۲ درجه سانتی‌گراد در آبادان مشاهده می‌گردد. در این ماه ایستگاه‌های ارومیه و خرم‌آباد فاقد هرگونه رابطه معنادار با گرمایش جهانی می‌باشند. درحالی‌که در بقیه ایستگاه‌ها به جزء ایستگاه زاهدان افزایش در خور توجهی در میزان رابطه و همبستگی بین دماهای متوسط ایستگاه‌ها و ناهنجاری‌های دمایی کره زمین نسبت به شهریور ماه رخ داده است. ایستگاه کرمانشاه با ضریب همبستگی ۰/۷٤۷ درصد با ضریب تعیین ۰/۵۵۸ درصد و در نقطه مقابل آن ایستگاه زاهدان با میزان ضریب همبستگی ۰/۲۸۳ درصد و ضریب تعیین ۰/۰۸ درصد به‌ترتیب دارای بیش‌ترین و کم‌ترین همبستگی و رابطه معنادار با ناهنجاری‌های دمایی کره زمین هستند. (شکل ٤) پراکندگی مکانی ضرایب همبستگی ماه‌های ژوئیه و اکتبر دمای متوسط با گرمایش جهانی ایستگاه‌های مورد مطالعه در سطح کشور را نشان می‌دهد. طبق اشکال ذکر شده همبستگی بالای ۵۸ درصد در هر دو ماه در نواحی شمال‌شرقی، جنوب‌غرب و بخش‌هایی از شمال‌غرب کشور مشاهده می‌گردد. البته در ماه اکتبر نواحی شمالی نیز دارای ضریب همبستگی بالایی با گرمایش جهانی هستند.

[Downloaded from geographical-space.iau-ahar.ac.ir on 2026-10-31]



شکل ٤: پراکندگی مکانی ضرایب همبستگی بین گرمایش جهانی با دمای متوسط الف: ماه ژوئیه ب: ماه اکتبر

- نوامبر

در ماه نوامبر ضریب تغییرات دمای متوسط ارومیه بیش‌تر از سایر ایستگاه‌ها می‌باشد. ارومیه با ۲۵/۲۵ درصد دارای بیش ترین تغییرپذیری و بوشهر با ٤/۷۲ درصد دارای کم‌ترین درصد ضریب تغییرات در بین ایستگاه‌ها هستند. حداقل دمای ثبت شده در ارومیه برابر با ۰/٦ درجه و بالاترین دمای ثبت شده در بوشهر با ۲۳/٦ درجه سانتی‌گراد است.

با نزدیک شدن به ماه‌های آخر فصل پاییز کاهش در میزان ارتباط دماهای متوسط ایستگاه‌ها با ناهنجاری‌های دمایی کره زمین دیده می‌شود. در این ماه ایستگاه‌های آبادان، اصفهان، همدان، کرمان و ارومیه فاقد هرگونه همبستگی با گرمایش جهانی بوده و ایستگاه خرم‌آباد نشان از رابطه همبستگی معکوس با میزان ضریب همبستگی ۰/۳٦۹- درصد در سطح اطمینان ۰/۹۹ درصد دارد. در این ماه بوشهر با ۰/٤٦۳ درصد و تبریز با مقدار همبستگی ۰/۲٦۲ درصد هر کدام به‌ترتیب با ضرایب تعیین برابر با ۰/۲۱ و ۰/۰۷ درصد دارای بیش‌ترین وکم‌ترین ارتباط معنادار با ناهنجاری‌های دمایی کره زمین هستند.

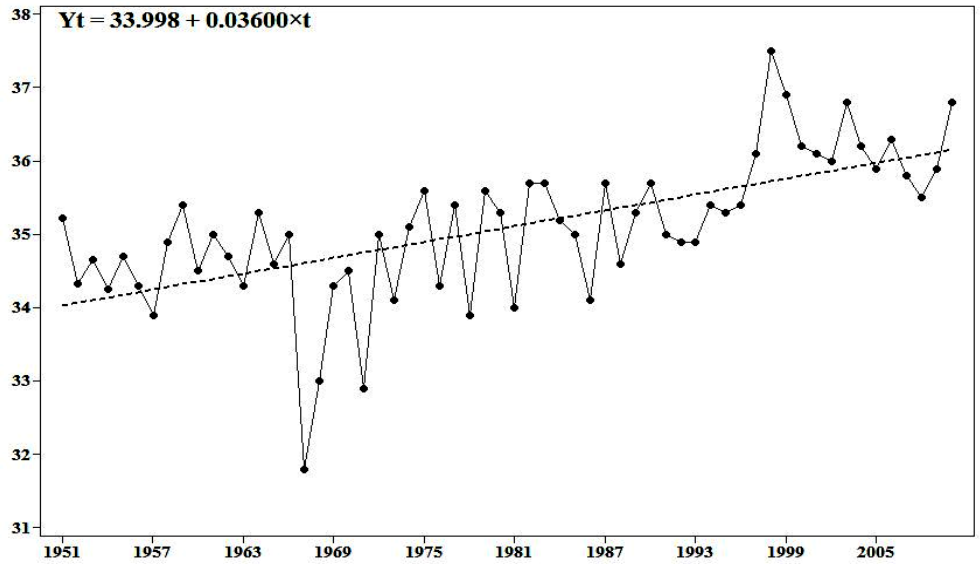
- دسامبر

در ماه دسامبر که برابر با آذر ماه می‌باشد؛ همدان با ۱۲۷۳/۳۲ درصد بالاترین ضریب تغییرات را در بین ایستگاه‌ها دارد. کم‌ترین ضریب تغییرات با ۸/۹۷ درصد متعلق به ایستگاه بوشهر است. حداقل دمای ثبت شده برابر با ۸/۷- درجه در همدان و بالاترین دمای مشاهده شده در بوشهر با ۱۹/۷ درجه سلسیوس است.

نتایج حاصل از تحلیل همبستگی ماه دسامبر نشان از کاهش پیدا کردن همبستگی‌ها و رابطه معنادار دمای متوسط ایستگاه‌ها با گرمایش جهانی دارد. در این ماه ایستگاه‌های آبادان، انزلی، اصفهان، همدان، ارومیه، زاهدان و خرم‌آباد

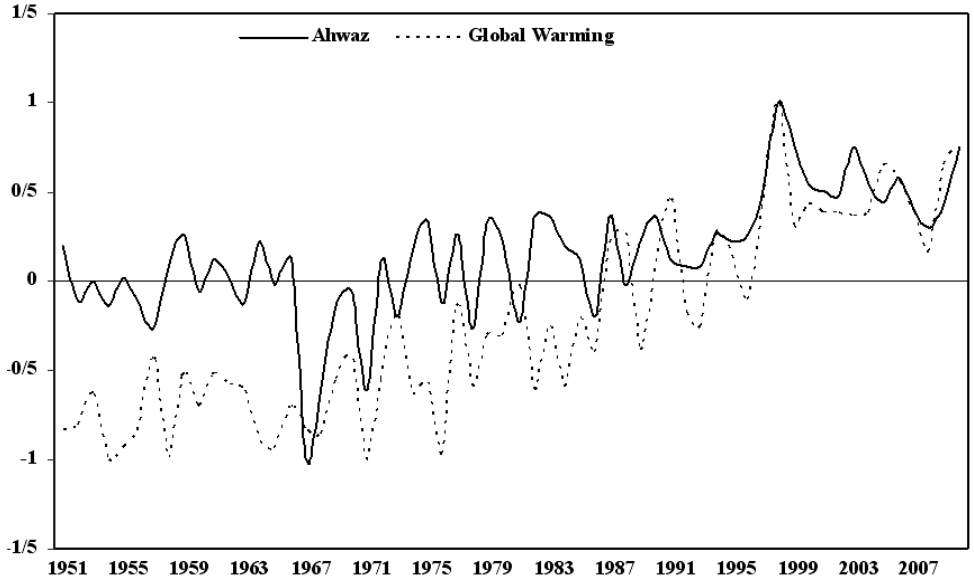
[Downloaded from geographical-space.iau-ahar.ac.ir on 2026-10-31]

هیچ‌گونه رابطه معناداری با گرمایش جهانی نداشته و بقیه ایستگاه‌ها دارای ارتباط نه چندان زیاد با این پدیده هستند. به شکلی که بیش‌ترین میزان درصد همبستگی بین ایستگاه‌ها متعلق به ایستگاه مشهد با ۰/٤۲٦ درصد ضریب همبستگی و ضریب تعیین ۰/۱۸ درصد می‌باشد وکم‌ترین مقدار آن متعلق به ایستگاه شاهرود با ۰/۲۵۷ درصد و ضریب تعیین ۰/۰۷ درصد است. بررسی روند تغییرات سری زمانی دمای متوسط ایستگاه‌های مورد مطالعه تحت تاثیر گرمایش جهانی بیانگر افزایشی بودن روند سری زمانی دمای آن‌ها در بیش‌تر ماه‌های سال دارد. دمای متوسط همه ایستگاه‌ها در اغلب ماه‌ها رابطه معنادار با گرمایش جهانی نشان می‌دهد. این رابطه در همه ایستگاه‌ها به غیر از ایستگاه ارومیه در ماه سپتامبر و ایستگاه خرم‌آباد در ماه‌های سپتامبر و نوامبر به‌صورت کاهشی بوده و در بقیه ایستگاه‌ها در اکثر ماه‌ها به‌صورت افزایشی می‌باشد که نشانگر افزایش پیدا کردن دمای متوسط ایستگاه‌ها تحت تاثیر گرمایش جهانی است. در این نوشتار به دلیل محدود بودن تعداد صفحات فقط به بررسی روند تغییرات سری زمانی دمای متوسط ماه ژوئن ایستگاه اهواز تحت تاثیر گرمایش جهانی پرداخته می‌شود. اولین پدیده‌ای که در سری زمانی دمای متوسط ماه ژوئن اهواز به‌چشم می‌خورد؛ وجود نوسان ٦ درجه سانتی‌گرادی دما می‌باشد. بیش‌ترین افت دما در سال ۱۹٦۷ و بالاترین افزایش آن مصادف با سال ۱۹۹۹ می‌باشد که به‌ترتیب برابر با ۳۱ و ۳۷ درجه سانتی‌گراد بوده‌اند. نتایج حاصل از تحلیل‌های روند خطی نشان از وجود روند صعودی با شیب زیاد در سری زمانی بلندمدت دمای ماه متوسط ژوئن اهواز دارد (شکل ۵). بررسی نمودار مقایسه‌ای گرمایش جهانی با دمای متوسط ژوئن اهواز نمایانگر ارتباط قوی و مثبت بین آن‌ها دارد. این امر مخصوصاً از سال ۱۹٦۸ چشم‌گیرتر بوده و بسیار مشخص می‌باشد؛ چرا که از آن سال به بعد هر دو دسته داده به نحو قابل توجهی روند افزایشی در پیش گرفته و صعود قابل توجهی داشته‌اند (شکل ٦).



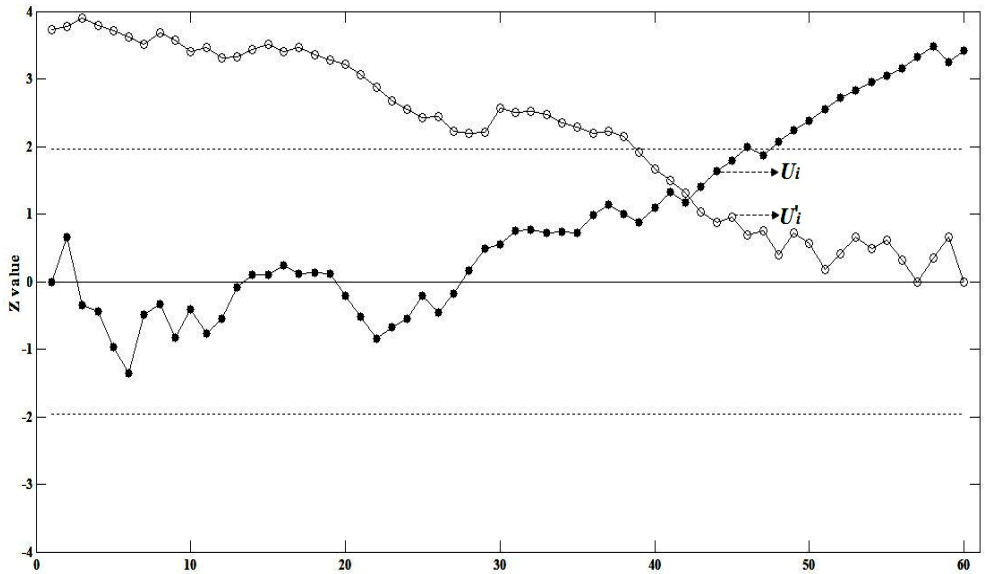
شکل ۵: نمودار سری زمانی ماه ژوئن دمای متوسط ایستگاه اهواز

[Downloaded from geographical-space.iau-ahar.ac.ir on 2026-10-31]



شکل ٦: نمودار مقایسه‌ای ماه ژوئن دمای متوسط ایستگاه اهواز با گرمایش جهانی

براساس نتایج حاصل شده از آزمون من–کندال، به غیر از ماه‌های ژانویه و فوریه روند تغییرات صورت گرفته در دمای متوسط ایستگاه‌های مورد بررسی معنادار می‌باشند. (شکل ۷) نمودار من کندال دمای متوسط ماه سپتامبر کرمانشاه را نشان می‌دهد. طبق شکل ذکر شده در سال ۱۹۹۲ نقطه عطفی در دمای این ایستگاه دیده می‌شود و خطوط Ui و U'i همدیگر را قطع کرده و از محدوده ۱/۹٦± خارج شده‌اند که گواهی بر معنادار بودن تغییر روند سری دمای این ایستگاه می‌باشد. دمای این ایستگاه دارای روند مثبت بوده که نشان از گرم شدن دمای آن دارد.



شکل ۷: نمودار من کندال ماه سپتامبر دمای متوسط ایستگاه کرمانشاه

[Downloaded from geographical-space.iau-ahar.ac.ir on 2026-10-31]

– دوره سرد

(جدول ۳) ضرایب همبستگی دوره‌های سرد و گرم دمای متوسط با گرمایش جهانی را نشان می‌دهد.

جدول ۳- ضرایب همبستگی دوره‌ای (سرد و گرم)، دمای متوسط ایستگاه‌های مورد مطالعه با گرمایش جهانی

ایستگاه	دسامبر تا مارس (دوره سرد)	ژوئن تا سپتامبر (دوره گرم)
آبادان	۰/۱۵*	۰/۳۶۱**
اهواز	۰/۲۱۸**	۰/۳۸۹**
انزلی	۰/۲۰۹**	۰/۱۳٤*
بابلسر	۰/۳۵٦**	۰/۳۳۹**
بوشهر	۰/۱۸۰**	۰/۳۳۸**
اصفهان	۰/۱٦۷**	۰/۱۵٤*
همدان	۰/۰٤۳	۰/۱۲٤
کرمان	۰/۱۷۳**	۰/۱۱۵
کرمانشاه	۰/۲۲۹**	۰/۲۸٤**
خرم‌آباد	-۰/۰۷۵	-۰/۰۹۷
مشهد	۰/۳۰۰**	۰/۳۲۵**
ارومیه	۰/۱۲	-۰/۰۷۹
شاهرود	۰/۲۱۲**	۰/۲۹۰**
شیراز	۰/۲۱٦**	۰/۳۱۰**
تبریز	۰/۲۳۰**	۰/۲٦٤**
تهران	۰/۲۹۷**	۰/۲٦۲**
زاهدان	۰/۱۵۷*	۰/۱٤۷*

تحلیل همبستگی و وجود ارتباط معنادار دمای متوسط ایستگاه‌های مورد بررسی طی دوره سرمایی (دسامبر تا مارس)، با ناهنجاری‌های دمایی کره زمین نشان از ارتباط معنادار نه چندان قوی ایستگاه‌های مورد مطالعه دارد. در دوره سرد ایستگاه‌هایی همچون همدان، خرم‌آباد و ارومیه هیچ‌گونه رابطه معناداری با ناهنجاری‌های دمایی کره زمین نشان نمی‌دهند. بیش‌ترین میزان تأثیرپذیری را ایستگاه بابلسر در دوره سرمایی دارد. ضریب همبستگی دمای متوسط دوره سرد بابلسر با گرمایش جهانی برابر با ۰/۳۵٦ درصد با ضریب تعیین ۰/۱۳ درصد می‌باشد و نقطه مقابل آن آبادان با ضریب همبستگی ۰/۱۵ درصد با ضریب تعیین ۰/۰۲ درصد دارای حداقل مقدار همبستگی با تغییرات دمایی کره زمین است.

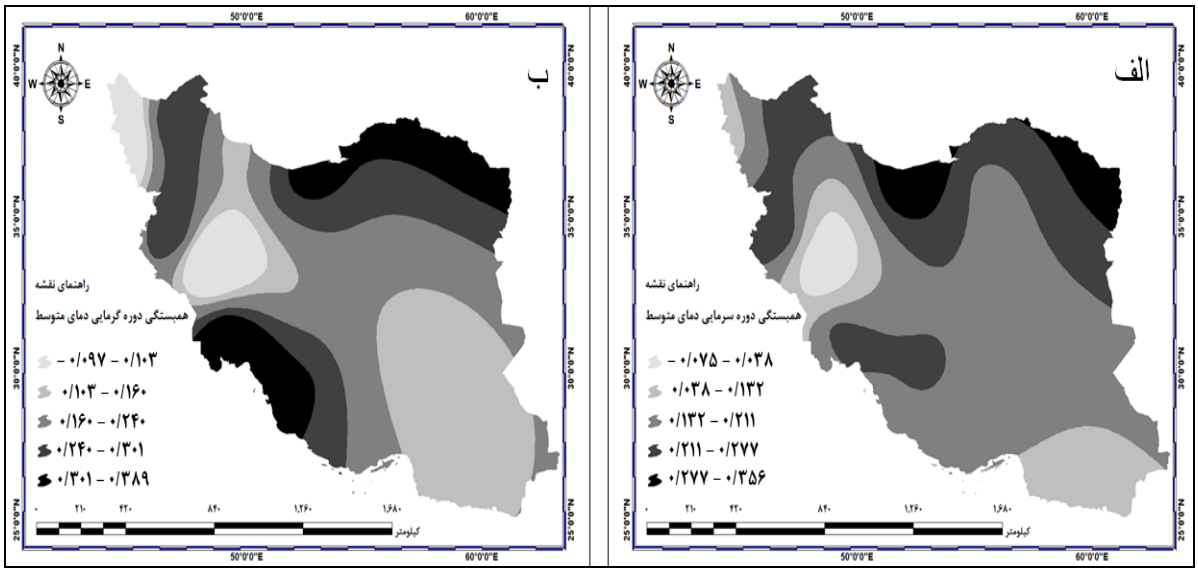
– دوره گرم

بررسی همبستگی دوره گرمایی دمای متوسط ایستگاه‌های مورد بررسی با ناهنجاری‌های دمایی کره زمین نشان از تأثیرپذیری بیش‌تر ایستگاه‌های جنوب‌غربی کشور دارد؛ که نسبت به دوره سرمایی گرمایش جهانی تأثیر بیش‌تری

[Downloaded from geographical-space.iau-ahar.ac.ir on 2026-10-31]

روی دمای متوسط ایستگاه‌ها داشته است. در دوره گرمایی ایستگاه‌هایی همچون همدان، کرمان، خرم‌آباد و ارومیه فاقد رابطه معنادار با تغییرات دمایی کره زمین هستند. ایستگاه اهواز با مقدار ضریب همبستگی ۰/۳۸۹ درصد و ضریب تعیین ۰/۱۵ درصد دارای بیش‌ترین همبستگی و ایستگاه انزلی با مقدار همبستگی ۰/۱۳٤ درصد و ضریب تعیین ۰/۱۷ درصد دارای کم‌ترین میزان ضریب همبستگی با ناهنجاری‌های دمایی کره زمین‌اند.

(شکل ۸) پراکندگی مکانی ضرایب همبستگی دوره سرد و گرم دمای متوسط ایستگاه‌های مورد بررسی با گرمایش جهانی را نشان می‌دهد. در دوره سرد نواحی شمال شرقی، شمالی و تا حدودی شمال‌غرب کشور تاثیر بیش‌تری از گرمایش جهانی پذیرفته و در دوره گرم نواحی شمال‌شرقی، نیمه شرقی خزر و جنوب‌غرب کشور دارای رابطه همبستگی بالا با گرمایش جهانی است.



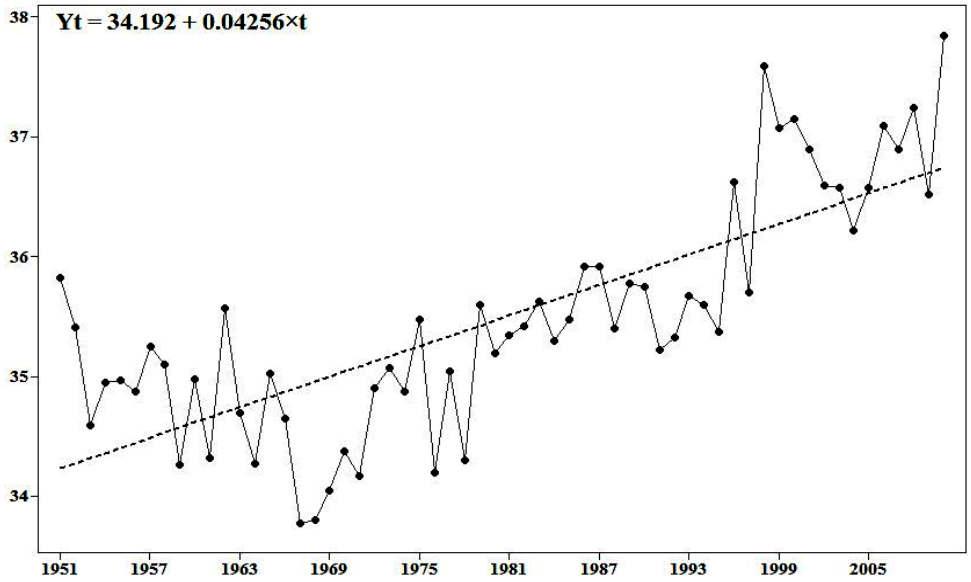
شکل ۸: پراکندگی مکانی میزان همبستگی الف: دوره سرد ب: دوره گرم دمای متوسط

نتایج به‌دست آمده از تحلیل سری زمانی دمای متوسط دوره سرد و گرم، بیانگر افزایشی بودن دمای ایستگاه‌های مورد مطالعه تحت تاثیر گرمایش جهانی دارد. ناهنجاری‌های دمایی کره زمین تاثیری مستقیم و مثبت بر روی دمای دوره سرد و گرم ایستگاه‌ها داشته و باعث گرم شدن دمای آن‌ها شده است. در دوره سرد به غیر همدان، خرم‌آباد و ارومیه و در دوره گرم به جزء ایستگاه‌های ارومیه، خرم‌آباد، همدان و کرمان که هیچ‌گونه تاثیری از گرمایش جهانی نپذیرفته‌اند، بقیه ایستگاه‌ها افزایش در دمای دوره سرد و گرم را تجربه می‌کنند. (اشکال ۷ و ۸) نمودار سری زمانی دمای دوره گرم ایستگاه اهواز و تغییرات دمای آن تحت تاثیر گرمایش جهانی را نشان می‌دهد.

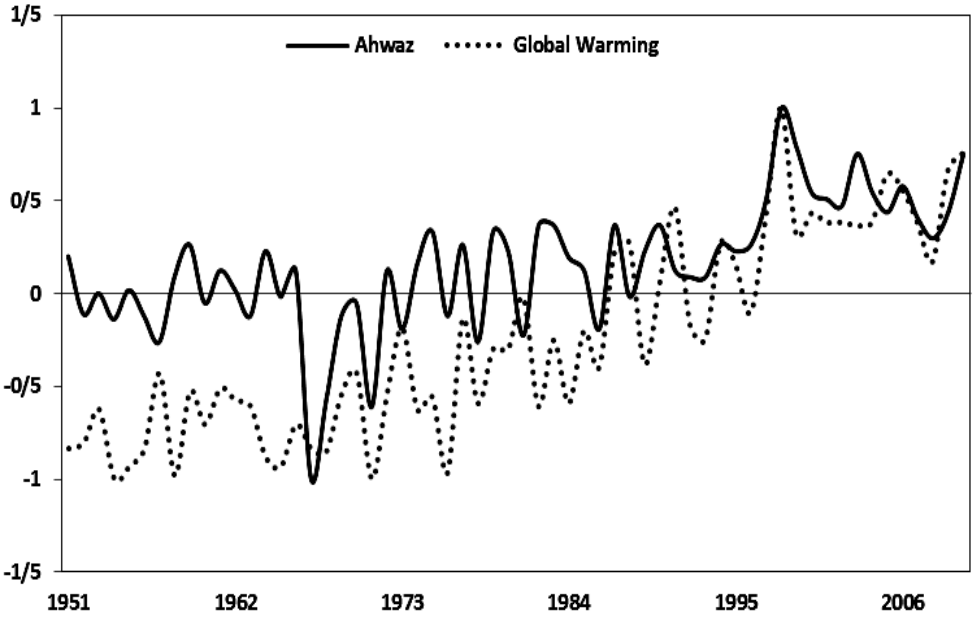
دوره گرمایی این ایستگاه دارای نوسان ٤/۱ درجه سانتی‌گرادی می‌باشد. نوسان کم‌تر دمای دوره گرمایی این ایستگاه حاکی از بالا بودن پیوسته دما در این ایستگاه است. دمای اهواز در کوتاه‌مدت افت‌وخیزهای فراوانی را تجربه کرده، اما از سال ۱۹۷۰ به بعد تقریباً میزان کاهش دما در آن کم‌تر بوده و همواره روند صعودی را طی کرده است. فرآیند

[Downloaded from geographical-space.iau-ahar.ac.ir on 2026-10-31]

ذکر شده به‌خوبی از نتایج روند خطی قابل مشاهده است. دمای دوره گرم این ایستگاه با یک شیب ۵۸ درصدی در طول بازه مورد مطالعه روند افزایشی داشته که حاکی از گرم شدن دمای ماه‌های گرم سال اهواز دارد (شکل ۹). با بررسی نمودار مقایسه‌ای دوره گرمایی گرمایش جهانی و اهواز روند افزایشی بلندمدت دمای دوره گرمایی اهواز تا حد قابل توجهی توجیه می‌گردد. همان‌طور که از (شکل ۱۰)، پیداست دمای گرمایش جهانی نیز در دوره گرمایی آن همواره روند افزایشی داشته که این روند با دمای دوره گرمایی اهواز همخوانی قابل قبولی داشته و در بسیاری از دوره‌های مطالعاتی افزایش و کاهش گرمایش جهانی، افزایش و کاهش را در دمای اهواز به دنبال داشته است.



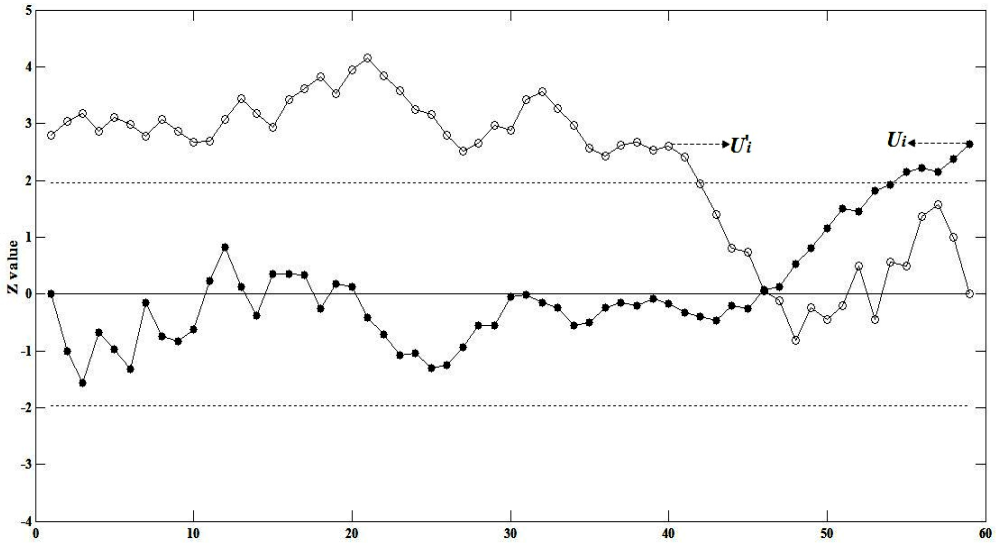
شکل ۹: نمودار سری زمانی دوره گرم دمای متوسط ایستگاه اهواز



شکل ۱۰: نمودار مقایسه‌ای دوره گرم دمای متوسط ایستگاه اهواز با گرمایش جهانی

[Downloaded from geographical-space.iau-ahar.ac.ir on 2026-10-31]

تغییر روند صورت گرفته براساس نتایج حاصل شده از آزمون من- کندال در هر دو دوره سرد و گرم کاملاً معنی‌دار می‌باشد. (شکل ۱۱) نمودار گرافیکی من–کندال دوره سرمایی دمای متوسط ایستگاه بابلسر را نشان می‌دهد. براساس شکل ذکر شده در سال ۱۹۹۵ جهش (نقطه عطفی)، دمایی در روند سری دمایی بابلسر به وقوع پیوسته است. تغییر روند صورت گرفته به–دلیل قطع خطوط Ui و U'i در داخل محدوده ۱/۹۶± و خروج خط U'i از محدوده ذکر شده کاملاً معنادار بوده و دمای این ایستگاه در طول بازه مطالعاتی روندی مثبت را سپری کرده است این فرآیند بخصوص از سال ۱۹۷۵ به بعد کاملا نمایان بوده که موجب افزایش دمای این ایستگاه شده است.



شکل ۱۱: نمودار من کندال دوره سرد دمای متوسط ایستگاه بابلسر

نتیجه‌گیری

پژوهش حاضر در جهت تحلیل ارتباط بین دمای متوسط کشور با ناهنجاری‌های دمایی کره زمین به انجام رسیده است. در بررسی دمای متوسط و ارزیابی تاثیر گرمایش جهانی بر روی آن پدیده‌ای که آشکارا قابل درک می‌باشد تأثیرپذیری اکثر ایستگاه‌های مورد مطالعه از پدیده گرمایش جهانی است. ناهنجاری‌های دمایی کره زمین تأثیر بسیاری را بر روی دمای متوسط کشور داشته و همه ایستگاه‌های مطالعاتی به غیر از ارومیه و خرم‌آباد روندی افزایشی در دمای متوسط را تجربه می‌کنند. بیش‌ترین تأثیر گرمایش جهانی از ماه آوریل تا اکتبر مشاهده می‌گردد که در این بین ماه‌های تابستان نسبت به سایر ماه‌ها از رابطه معناداری بالایی برخوردار بوده که نشان از بالا رفتن دمای متوسط تابستانه دارد. فرآیند ذکر شده در بررسی‌های تحلیل سری زمانی و تغییر روند دمایی صورت گرفته نیز کاملاً مشهود بوده و تغیر روند صورت گرفته در بیش‌تر ماه‌ها کاملاً معنی‌دار بوده و تغیر در روند دمای متوسط صورت گرفته را تصدیق می‌کند. نتایج حاصل شده از تحلیل‌های دوره‌ای (سرد و گرم)، دمای متوسط گویای رابطه معنادار قوی دوره گرمایی نسبت به دوره سرد است. اگر چه تعداد ایستگاه‌های معنی‌دار در دوره سرد بیش‌تر از دوره گرم می‌باشد (دوره سرد ١٤ ایستگاه و دوره گرم ۱۳ ایستگاه)، اما میزان رابطه معنادار دوره گرم قوی‌تر بوده و تغیر روند دمایی صورت گرفته در هر دو دوره براساس نتایج حاصل شده کاملاً معنادار می‌باشد. براساس نتایج حاصل شده

[Downloaded from geographical-space.iau-ahar.ac.ir on 2026-10-31]

دمای متوسط کشور در حال افزایش می‌باشد. فرآیند ذکر شده بیانگر افزایش پیدا کردن دمای شبانه و روز هنگام است. با شکل‌گیری این جریان میانگین دمای شبانه‌روزی افزایش پیدا کرده و زمستان‌های معتدل‌تر و تابستان‌های گرم‌تری را پیش رو خواهیم داشت که با توجه به نتایج به‌دست آمده امکان جابه‌جایی فصول در سال‌های آتی دور از انتظار نخواهد بود.

[Downloaded from geographical-space.iau-ahar.ac.ir on 2026-10-31]

منابع

- اسفندیاری‌درآباد، ف؛ عالی‌جهان، م؛ رحیمی، م؛ مهرورز، ا (۱۳۹۲)، «آشکارسازی آماری تأثیر پدیده گرمایش جهانی بر ناهنجاری‌های دبی حوضه رودخانه ارس»، ***ژئومورفولوژی کمی***، شماره ٤، صص ٦٠-٤٣.

- بابایی، م. ر (۱۳۹۱)، «***هواشناسی نوین***»، تهران، انتشارات آییژ.

- ترابی‌آزاد، م؛ سیه‌سرانی، ا؛ افتخاری، ر (۱۳۸۹)، «**آموزش جامع تحلیل‌گر زمین آمار نرم‌افزار Arc GIS**»، تهران، سازمان جغرافیایی نیروهای مسلح.

- ثقفیان، ب؛ دانش کار آراسته، پ؛ رحیمی بندرآبادی، س؛ فتاحی، ا؛ محمد زاده، م (۱۳۸۹)، «پیش‌نویس راهنمای روش‌های توزیع مکانی عوامل اقلیمی با استفاده از داده‌های نقطه‌ای»، وزارت نیرو و معاونت امور آب و آبفا دفتر مهندسی و معیارهای فنی آب و آبفا، ***نشریه شماره ۳٦۸-الف***.

- خوشحال دستجردی، ج؛ قویدل‌رحیمی، ی (۱۳۸۷)، «کاربرد آزمون ناپارامتری من–کندال در برآورد تغییرات دمایی مطالعه موردی: اصفهان»، ***فضای جغرافیایی***، شماره ۲۲، صص ۳۸-۲۱.

- خوشحال دستجردی، ج؛ قویدل‌رحیمی، ی (۱۳۸۷)، «بررسی رابطه تغییرات بارش سالیانه تبریز با ناهنجاری‌های دمایی کره زمین و شبیه‌سازی عددی آن با استفاده از شبکه عصبی مصنوعی»، ***فصلنامه مدرس علوم انسانی***، شماره ۱۲، صص ۵۱-۲۹.

- خوش‌اخلاق، ف؛ غریبی، ا؛ شفیعی، ز (۱۳۹۰)، «نگرشی بر تغییرات حداقل‌های مطلق دما در پهنه ایران‌زمین»، ***جغرافیا و برنامه‌ریزی محیطی***، شماره ٤٢، صص ٢١٦-١٩٩.

- رحیم زاده، ف؛ عسگری، ا؛ فتاحی، ا؛ محمدیان، ن؛ تقی پور، ا (۱۳۸۸)، «روند نمایه‌های حدی اقلیمی دما در ایران طی دوره ۲۰۰۳-۱۹۵۱»، ***تحقیقات جغرافیایی***، شماره ۹۳، صص ١٤٤-١١٩.

- عزیزی، ق؛ روشنی، م (۱۳۸٦)، «مطالعه تغییر اقلیم در سواحل جنوبی دریای خزر به روش من-کندال»، ***پژوهش‌های جغرافیایی***، شماره ٦٤، صص. ۲۸-۱۳.

- علیجانی، ب؛ قویدل رحیمی، ی (۱۳۸٤)، «مقایسه و پیش‌بینی تغییرات دمای سالانه تبریز با ناهنجاری‌های دمایی کره زمین با استفاده از روش رگرسیون خطی و شبکه عصبی مصنوعی»، ***جغرافیا و توسعه***، شماره ۳٦، صص ۳۸-۲۱.

- محمدی، ح؛ تقوی، ف (۱۳۸۳)، «روند شاخص‌های حدی دما و بارش در تهران»، ***پژوهش‌های جغرافیایی***، شماره ۳۵، صص ۱۷۲-۱۵۱.

- ورشاویان، و؛ خلیلی، ع؛ قهرمان، ن؛ حجام، س (۱۳۹۰)، «بررسی روند تغییرات مقادیر حدی دمای حداقل، حداکثر و میانگین روزانه در چند نمونه اقلیمی ایران»، ***فیزیک زمین و فضا***، شماره ۱، صص ۱۷۹-۱٦۹.

- Bani-Domi, M., (2005), "Trend analysis of temperatures and precipitation in Jordan", Umm Al-Qura University, ***Journal of Educational, Social Sciences & Humanities***, 17: 15-36.

[Downloaded from geographical-space.iau-ahar.ac.ir on 2026-10-31]

- Bartholy, J., Pongrácz, R., (2007), "Regional analysis of extreme temperature and precipitation indices for the Carpathian Basin from 1946 to 2001", ***Global and Planetary Change***, 57: 83–95.
- Brunettia, M., Buffo nib, L., Mangiantic, F., Maugeria, M., Nannid, T., (2003), "Temperature, precipitation and extreme events during the last century in Italy", ***Global and Planetary Change***, 40: 141–149.
- Chaouche, K., Neppel, L., Dieulin, C., Pujol, N., Ladouche, B., Martin, E., Salas, D., Caballero, Y., (2010), "Analyses of precipitation, temperature and evapotranspiration in a French Mediterranean region in the context of climate change", ***Surface Geosciences (Hydrology–Hydrogeology)***, 342: 234-243.
- Gadgil, A., Dhorde, A., (2005) "Temperature trends in twentieth century at Pune, India", ***Atmospheric Environment***, 39: 6550–6556.
- NOAA, (2017), "National centers for environmental information, state of the Climate: global analysis for annual 2016", [on line]: http://www.ncdc.noaa.gov/sotc/global/201613.
- Tomecek, S., (2012), "***Global Warming and Climate Change***", New York: Chelsea House Press.
- Turkes, M., Sumer, U. M., Demr, S., (2002), "Re-evaluation of trend and in Mean, Maximum and Minimum temperature of Turkey for period 1929-1999", ***International Journal of Climatology***, 22: 947-977.
- Yang, X. L., Xu, L. R., Liu, K., Li, C. H., Hu, J., Xia, X. H., (2012), "Trend in temperature and precipitation in the Zhangweinan river basin during the last 53 Years", ***Procedia Environmental Sciences***, 13: 1966–1974.

[Downloaded from geographical-space.iau-ahar.ac.ir on 2026-10-31]