

آشکار سازی و تحلیل روند دمای ایران در تراز ۱۰۰۰ هکتوپاسکال

یوسف علی پور^۱

ناصر بیات^۲

علی اصنانلو^۳

تاریخ دریافت مقاله: ۱۴۰۰/۰۳/۳۱

تاریخ پذیرش مقاله: ۱۴۰۰/۰۸/۲۴

چکیده

دما از عناصر اساسی شکل‌گیری اقلیم است و تغییرات آن می‌تواند ساختار آب و هوایی هر منطقه‌ای را دگرگون سازد و موجب تغییر در وقوع پدیده‌های حدی نظیر خشکسالی، بارش‌های سنگین و توفان شود. لذا بررسی روند دما در مقیاس‌های مختلف زمانی و مکانی بخش بزرگی از تحقیقات اقلیم‌شناسی را به خود اختصاص داده است. این تحقیق به منظور آشکار سازی تغییرات دمای تراز ۱۰۰۰ هکتوپاسکال در فصول مختلف از سال ۱۹۵۰ تا ۲۰۲۰ میلادی در ایران صورت گرفته است. تحلیل‌ها بر روی متغیر میانگین ماهانه دما در طول دوره ۷۰ ساله با استفاده از پایگاه داده NCEP/NCAR انجام گرفته است. نمودارهای سری زمانی متغیر مورد مطالعه با استفاده از آزمون من کندال در مقیاس سالانه ترسیم شدند. برای آشکار سازی و تحلیل روند دمای ایران در تراز ۱۰۰۰ هکتوپاسکال نقشه‌های میانگین ۱۰ ساله و نمودارهای سری زمانی سالانه ترسیم شد، نتایج نشان داد میانگین سالانه دما در پهنه کشور ایران با آهنگ $1/34$ درجه سانتی‌گراد (بالا تر از میانگین جهانی با مقدار $0/74$ °C) در هر سده دارای روند افزایشی است. مقادیر متغیر میانگین سالانه دما در فصل‌های تابستان، پاییز و بهار دارای روند معنی‌دار بوده و میانگین دما در تراز ۱۰۰۰ هکتوپاسکال دارای روند صعودی است. بالاترین افزایش میانگین دمای تراز ۱۰۰۰ هکتوپاسکال متعلق به فصل تابستان بوده و با مقدار $0/2$ درجه سانتی‌گراد به ازای هر ۱۰ سال افزایش یافته است. نقشه‌های ده ساله میانگین دما در فصول مختلف نشان دادند نیمه جنوبی ایران در طول دوره مطالعاتی دارای روند افزایشی دما بوده است.

واژه‌های کلیدی: دمای تراز ۱۰۰۰ هکتوپاسکال، آزمون من-کندال، روند، آنومالی، ایران

۱- دانش آموخته دکتری دانشگاه خوارزمی دانشکده علوم جغرافیایی (نویسنده مسئول) sadrausef@yahoo.com

۲- دانشیار گروه جغرافیا، دانشگاه علوم انتظامی امین n_bayat@ut.ac.ir

۳- استادیار گروه جغرافیا، دانشگاه علوم انتظامی امین a_osanlu@usb.ac.ir

مقدمه

و افزایش دما و کاهش رطوبت و خارج شدن از وضعیت هنجار و استاندارد از نظر اقلیمی داشته‌اند که حتی به عقیده برخی ممکن است به تغییر اقلیم ایران از الگوی نیمه‌خشک به الگوی خشک و بیابانی منجر و باعث ایجاد مخاطرات اقلیمی شود.

با داشتن اطلاعات کافی از ویژگی‌های اقلیم یک منطقه و همچنین چگونگی تغییرات آن در آینده بهتر می‌توان درباره سیاست‌گذاری‌های کلان و مدیریت جامع آن منطقه تصمیم گرفت. در این راستا، دما به عنوان یک کمیت اساسی اقلیمی که تأثیرات مهم و مستقیم بر زندگی بشر دارد، مورد توجه خاص پژوهشگران بوده است.

در خارج از ایران گریزر^۲ و همکاران (۲۰۰۲: ۱۷۱-۱۸۳) صدسال دمای اروپا را بررسی کرده و نشان داده‌اند که در غرب و شرق اروپا چرخه دمای سالانه تغییر کرده است. در شرق اروپا نوسان سالانه دما افزایش معنی‌داری را نشان می‌دهد و تقریباً در سراسر منطقه دما روند افزایشی داشته است. در همین دوره دمای فصلی بین ۰/۴۷ تا ۳/۶۹ درجه سانتی‌گراد افزایش داشته که بیشترین افزایش در فصل زمستان و بهار دیده شده است.

یو^۳ و همکاران (۲۰۰۲: ۲۷-۱۵) روند دمای ماهانه، فصلی و سالانه ژاپن در صدسال گذشته را بررسی کرده و نشان دادند که دمای سالانه ۴۶ ایستگاه که روند آن‌ها با آزمون من کندال ارزیابی شده در فاصله سال‌های ۱۹۰۰ تا ۱۹۹۶ بین ۰/۵۱ تا ۲/۷۷ درجه سانتی‌گراد افزایش یافته است. مطالعات تغییر اقلیم عمدتاً بر تغییرپذیری دما و بارندگی تمرکز داشته است. بررسی تغییرات دما در اسکاتلند طی دوره ۲۰۰۰-۱۹۷۱ میلادی نشان می‌دهد کمترین تغییرات افزایشی در سواحل شمالی و بیشترین تغییرات در سواحل شرقی و در فصل پاییز بوده است. این تغییرات به تغییر گردش جو، انبساط یخ دریا و فرآیندهای اقیانوسی مرتبط است (ریو^۴، ۲۰۱۱: ۶۵-۷۵).

دما یکی از عناصر مهم آب و هوایی و حاصل آن بخش از انرژی تابشی خورشید است که توسط عوارض سطح زمین جذب و به انرژی حرارتی تبدیل می‌شود (کاوایی و علیجانی، ۱۳۷۱: ۶۰) و تغییرات این عنصر اقلیمی تأثیرات مهمی بر زندگی انسان دارد.

به همین دلیل در دهه‌های اخیر مطالعات زیادی در زمینه روند تغییرات دما و متغیرهای مختلف اقلیمی و هیدرولوژیکی انجام شده است (عزیزی، ۱۳۸۳: ۱۳-۲۸). با توجه به اثرهای گسترده و متقابل اقلیم در بخش‌های مختلف جوامع انسانی، امروزه تغییر اقلیم را از مهم‌ترین چالش‌های قرن بیست و یکم می‌دانند (مقیمی و گودرزی‌نژاد، ۱۳۹۰). وقوع پدیده‌هایی مثل افزایش امواج گرمایی، گرم شدن اتمسفر تحتانی، عقب‌نشینی یخچال‌های طبیعی، بالا آمدن سطح آب دریاها و وقوع باران‌های سنگین در بسیاری از مناطق دنیا نشان می‌دهد که جهان در حال گرم شدن و اقلیم در حال تغییر است (وینیکوف^۱ و همکاران، ۲۰۰۶: ۱۰۳-۱۱۶). با توجه به نقش و اهمیت تغییرات دمای ایران سؤالاتی که در این تحقیق مطرح هستند عبارتند از:

۱- آیا مقادیر میانگین، متوسط حداقل و متوسط دما در فصول مختلف در کشور ایران در طول سری زمانی مطالعاتی تغییر کرده است؟

۲- بیشترین و کمترین مقادیر آنومالی میانگین دما در هفت دهه مورد مطالعه در چه قسمت‌هایی از ایران بوده است؟ تحقیق حاضر با هدف آشکارسازی وجود روند و تغییرات معنادار دمای تراز ۱۰۰۰ هکتوپاسکال ایران صورت گرفته است. ایران با توجه به موقعیت جغرافیایی خود در دوره‌های گرم و سرد سال تحت استیلای الگوهای مختلف فشار سطح دریا مانند پرفشار جنب حاره، پرفشار سبیری، کم فشار مونسون، کم فشارهای دریای مدیترانه، سیاه و سودان است و این الگوها در طول سری زمانی مورد مطالعه دچار تغییر شده‌اند و تأثیرات نامطلوبی مانند کاهش بارش

2- Grieser

3- Yue

4- Rio

1- Vinnikov

دمای فصلی در شهرهای بزرگ ایران طی دوره آماری ۲۰۰۵-۱۹۶۱ با کمترین مقدار روند در زمستان نسبت به بقیه فصل‌های سال را نشان داد.

عزیزی و روشنی (۱۳۸۷) با روش رتبه‌ای من-کندال روند تغییر اقلیم در سواحل دریای خزر را بررسی نموده و به این نتیجه رسیده‌اند که در اکثر ایستگاه‌ها دمای حداقل روند مثبت و دمای حداکثر روند منفی دارند و درصد تغییر در فصل زمستان و تابستان نسبت به بهار و پاییز بیشتر است و زمان شروع تغییرات در ایستگاه‌های منطقه یکسان نیست.

طبری و حسین‌زاده (۲۰۱۱) داده‌های ماهانه، فصلی و سالانه حداقل و حداکثر درجه حرارت را برای غرب کشور بررسی کردند که در اکثر این ایستگاه‌ها روند افزایشی مشاهده شد.

از جدیدترین مطالعات انجام شده در خصوص دماهای حداکثر کشور ایران، می‌توان به پژوهش مجرد و بساطی (۱۳۹۳) اشاره کرد. آنان تغییرات مکانی-زمانی دمای حداکثر در ایران را بررسی نمودند و نتیجه گرفتند که دماهای حداکثر کشور طی دهه‌های اخیر افزایش یافته است.

نتایج تحقیق رئیسی و همکاران (۱۳۹۵) نشان می‌دهد که میانگین و حداقل دما در ایستگاه شهرکرد در طی دوره ۲۰۱۰-۱۹۶۱ دارای روند منفی معنی‌دار در فصل بهار، تابستان و پاییز است و همچنین حداکثر دما دارای روند منفی معنی‌دار در تابستان می‌باشد.

داده‌ها و روش‌ها

به منظور بررسی تغییرات دمای تراز ۱۰۰۰ هکتوپاسکال ایران طول جغرافیایی ۴۱ درجه تا ۶۴ درجه شرقی و عرض جغرافیایی ۲۳ تا ۴۱ درجه در نظر گرفته شد. در این پژوهش برای ترسیم سری‌های زمانی و نقشه‌های مورد نیاز، از آمار ۷۰ ساله دمای تراز ۱۰۰۰ هکتوپاسکال از سال ۱۹۵۰ تا ۲۰۲۰ و از داده‌های پایگاه داده مرکز ملی پیش‌بینی‌های

پدیده گرمایش جهانی، می‌تواند مؤلفه‌های چرخه هیدرولوژیکی را تغییر داده و موجب تشدید بیابان‌زایی در کشورهای خشک و نیمه‌خشک مثل ایران شود (طبری و حسین‌زاده، ۲۰۱۱). همین ویژگی در دمای ماهانه هم دیده می‌شود اما مقدار افزایش دمای ماهانه در طی دوره مطالعاتی بین ۰/۱۷ تا ۴/۱۲ درجه سانتی‌گراد بوده است. مقایسه تغییرات دمایی در دو اقلیم مختلف، چین و لیبی طی دوره ۲۰۰۵-۱۹۵۵ نشان‌دهنده تغییرات منفی در سال‌های ۱۹۷۸-۱۹۵۵ و در مقابل روند افزایشی در ۲۰۰۵-۱۹۷۹ است. در مقیاس فصلی در لیبی بیشترین افزایش در فصل تابستان رخ داده است. این در حالی است که در آسیای مرکزی روندهای مثبت در زمستان به وقوع پیوسته است (مامتیمین^۱ و همکاران، ۲۰۱۱).

یانگ^۲ و همکاران (۲۰۱۲) روند دما و بارش میانگین ماهانه ۵۳ ساله در حوضه رودخانه ژانگ‌نینان و پنج ایستگاه هواشناسی اطراف آن را با استفاده از آزمون روند من-کندال بررسی و روند صعودی دما را در فصل‌های تابستان و بهار گزارش نمودند.

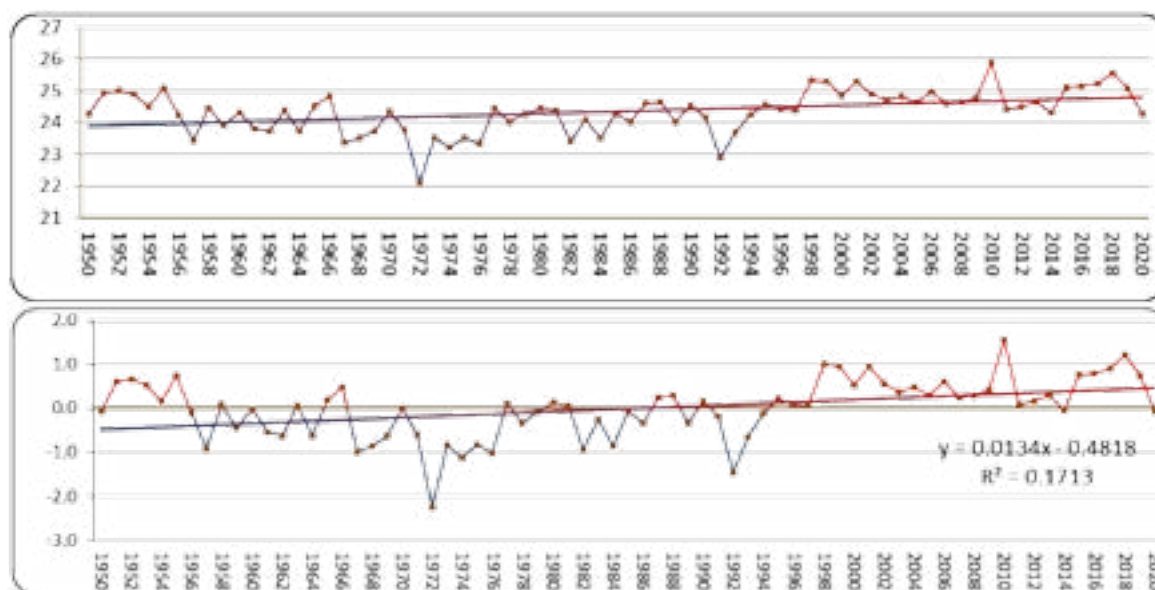
مارتینز و همکاران (۲۰۱۲) تغییرات روند متوسط دما ایالت فلوریدای آمریکا را در دو دوره زمانی ۲۰۰۹-۱۹۷۰ با استفاده از آزمون روند من-کندال بررسی کرده‌اند. نتایج این پژوهش نشان داد که در دوره مورد مطالعه، دما روند صعودی را در این ایالت تجربه کرده است. در داخل ایران نیز مطالعات زیادی در زمینه روند تغییرات دمای هوا در اثر تغییر اقلیم انجام گرفته است.

رحیم‌زاده و عسکری (۱۳۸۳)، وضعیت روند دماهای حداکثر کشور را بررسی کرده‌اند. نتایج مطالعات آنان نشان داد که الگوی تغییرات دماهای حداقل، حداکثر و میانگین در سطح کشور یکسان نیست، هر چند روند افزایشی دمای حداقل در اکثر ایستگاه‌ها به‌ویژه ایستگاه‌های واقع در شهرهای بزرگ قابل ملاحظه می‌باشد.

پژوهش صبحی و سلطانی (۱۳۸۷) افزایش میانگین

1- Mamtimin

2- Yang



نگاره ۱: نمودار روند دما و آنومالی دمای ۷۰ ساله (۱۹۵۰-۲۰۲۰) ایران در تراز ۱۰۰۰ هکتوپاسکال

تعداد نقشه‌ها، دوره مورد مطالعه (۱۹۵۰-۲۰۲۰ میلادی) به ۷ دهه تقسیم و از میانگین‌های ده‌ساله دمای فصلی استفاده شد.

یافته‌های پژوهش

کشور ایران به دلیل قرار گرفتن در مسیر توده‌های هوایی مختلف از تنوع زمانی - مکانی دمایی برخوردار بوده و متغیر دما از ضریب تغییرات بالایی در فصول مختلف برخوردار است (عساکره، ۱۳۸۶). میانگین دما در پهنه کشور ایران در تراز ۱۰۰۰ هکتوپاسکال با آهنگ ۱/۳۴ درجه سانتی‌گراد در هر سده دارای روند افزایشی است و مقدار انحراف از نرمال آن در دهه‌های اخیر به بالاترین حد خود رسیده است (نگاره ۱).

مطابق نگاره شماره ۲ در دو دهه‌ی آخر دوره مطالعاتی، منحنی میزان دمای ۳۰ درجه سانتی‌گراد از سمت جنوب غرب به سمت ایران پیشروی نموده است.

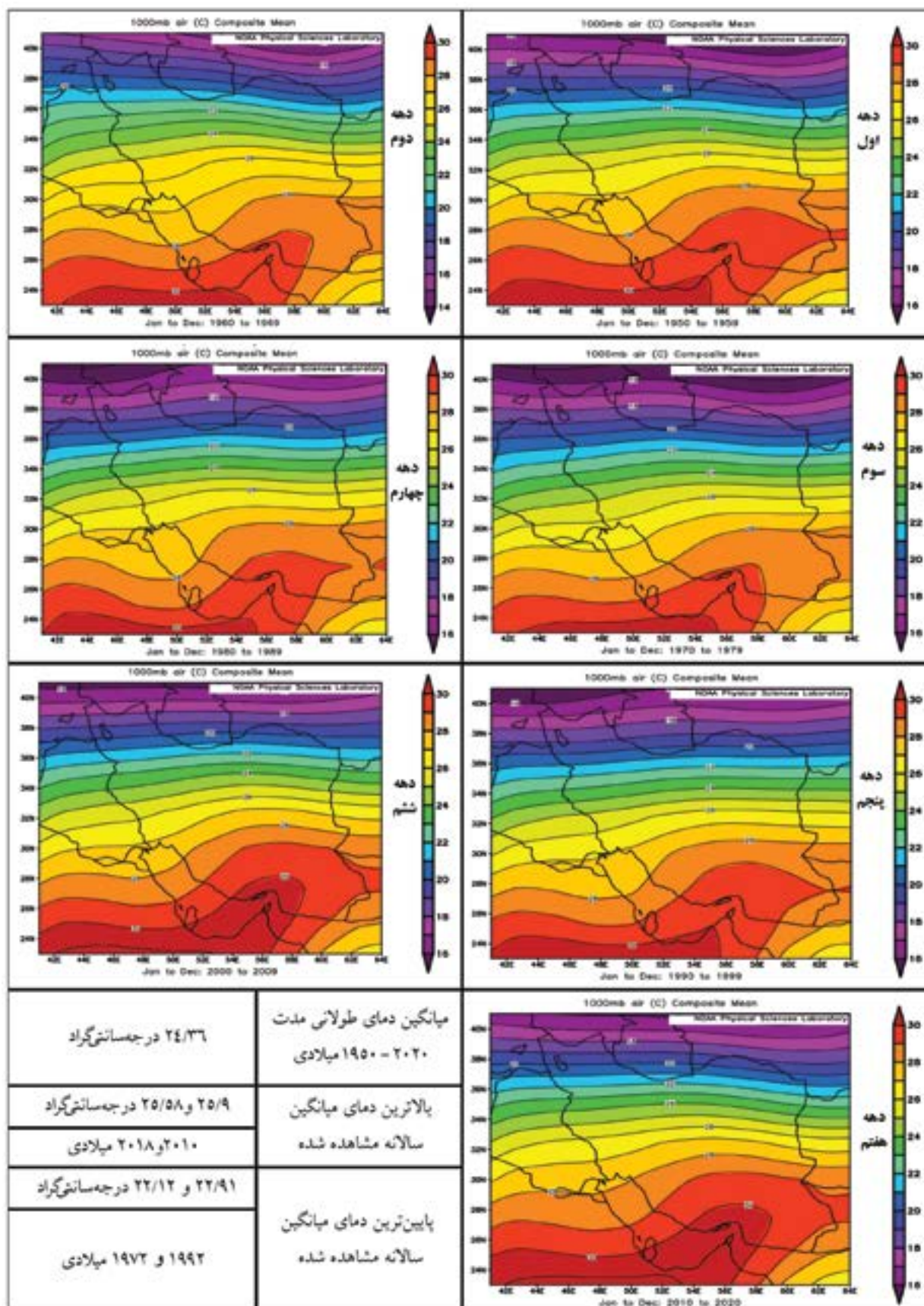
– روند دمای تراز ۱۰۰۰ هکتوپاسکال در فصل تابستان: بر اساس آزمون من کندال در فصل تابستان میانگین دما دارای روند معنی بوده و مقدار آن با مقدار ۰/۲ درجه سانتی‌گراد در هر ۱۰ سال افزایش یافته است (نگاره ۳).

محیطی^۱ و مرکز ملی پژوهش‌های جوی^۲ که دارای تفکیک مکانی ۲/۵ در ۲/۵ درجه می‌باشند، استفاده شده است. برای تحلیل و بررسی روند متغیر مورد مطالعه از آزمون من کندال که جزء متداول‌ترین و پرکاربردترین روش‌های ناپارامتریک تحلیل روند سری‌های زمانی به‌شمار می‌رود، استفاده شد. آزمون من - کندال در سال ۱۹۸۸ به وسیله سازمان جهانی هواشناسی (WMO) پیشنهاد شد و برای بررسی عدم وجود روند در مقابل وجود روند در سری‌های زمانی داده‌های هواشناسی مورد استفاده قرار می‌گیرد. این روش به‌طور متداول و گسترده‌ای در تحلیل روند سری‌های هواشناسی به‌کار گرفته می‌شود. برای توصیف، تلخیص و همچنین اندازه‌گیری روند دما، رگرسیون خطی ساده به‌کار گرفته شد. برای ترسیم نقشه و نمودارهای مورد نیاز در فصل تابستان، از میانگین داده‌های سه ماه جون، جولای و اوت، برای پاییز از داده‌های سه ماه سپتامبر، اکتبر و نوامبر، برای زمستان از داده‌های سه ماه ژانویه، فوریه و دسامبر و برای فصل بهار داده‌های سه ماه مارس، آوریل و می استفاده شده است. به‌علت زیاد بودن طول دوره آماری برای کاهش

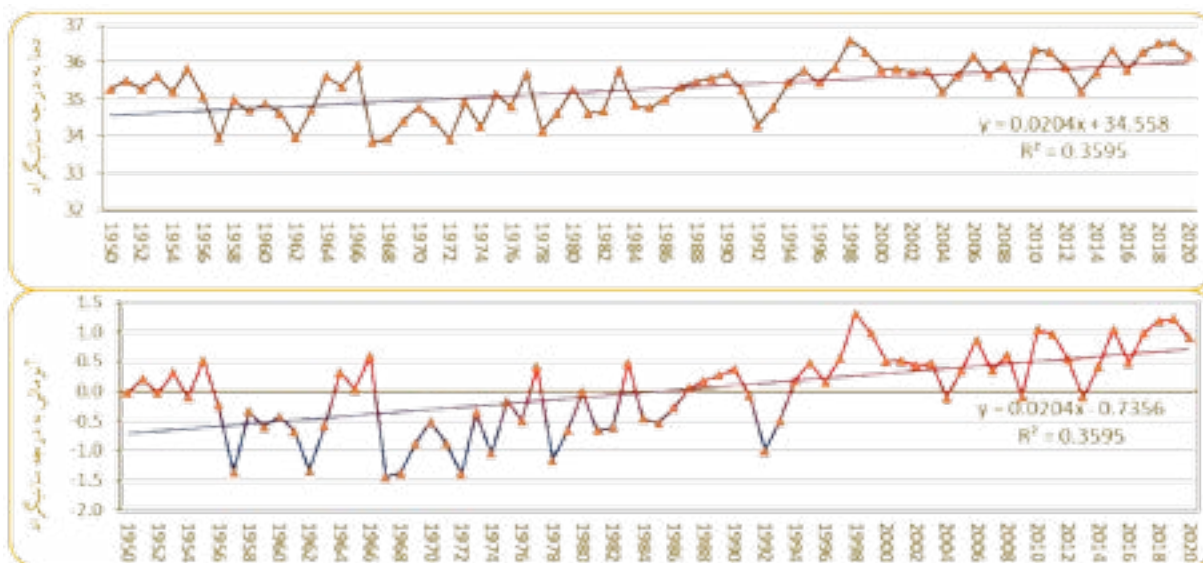
1- National Centers of Environmental Prediction(ncep)

2- National Center for Atmospheric Research(ncar)

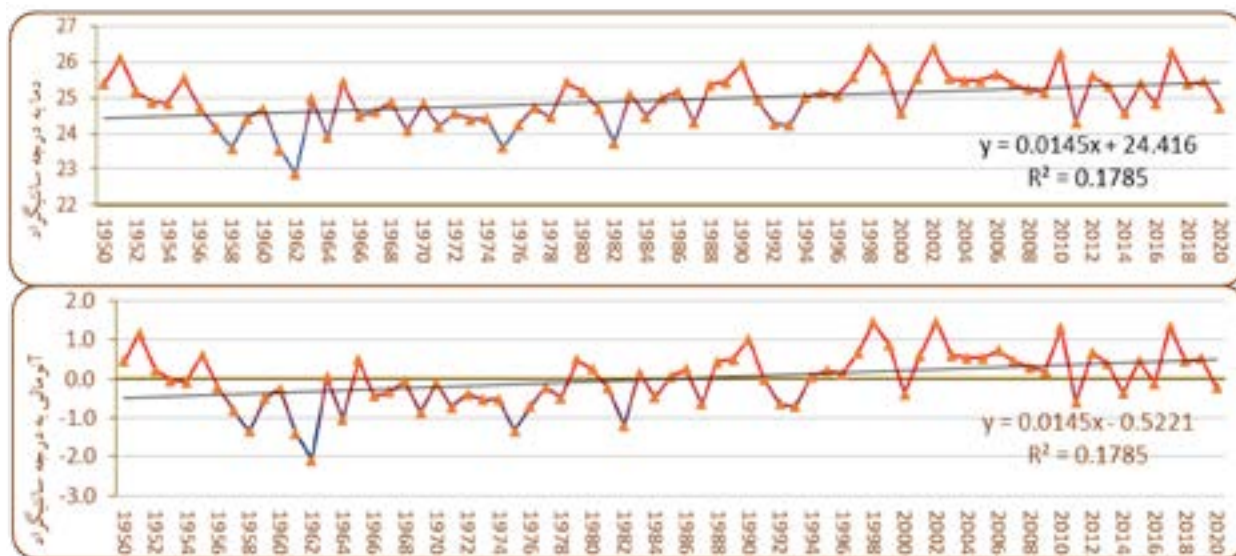
فصلنامه علمی - پژوهشی اطلاعات جغرافیایی ()
 آشکارسازی و تحلیل روند دمای ایران در تراز ۱۰۰۰ هکتوپاسکال ... / ۱۹۵



نگاره ۲: میانگین دمای تراز ۱۰۰۰ هکتوپاسکال ایران از دهه اول تا دهه هفتم - ۲۰۲۰ - ۱۹۵۰ میلادی
 مأخذ: سایت نوآ



نگاره ۳: نمودار روند میانگین و آنومالی دمای بلند مدت فصل تابستان در تراز ۱۰۰۰ هکتوپاسکال



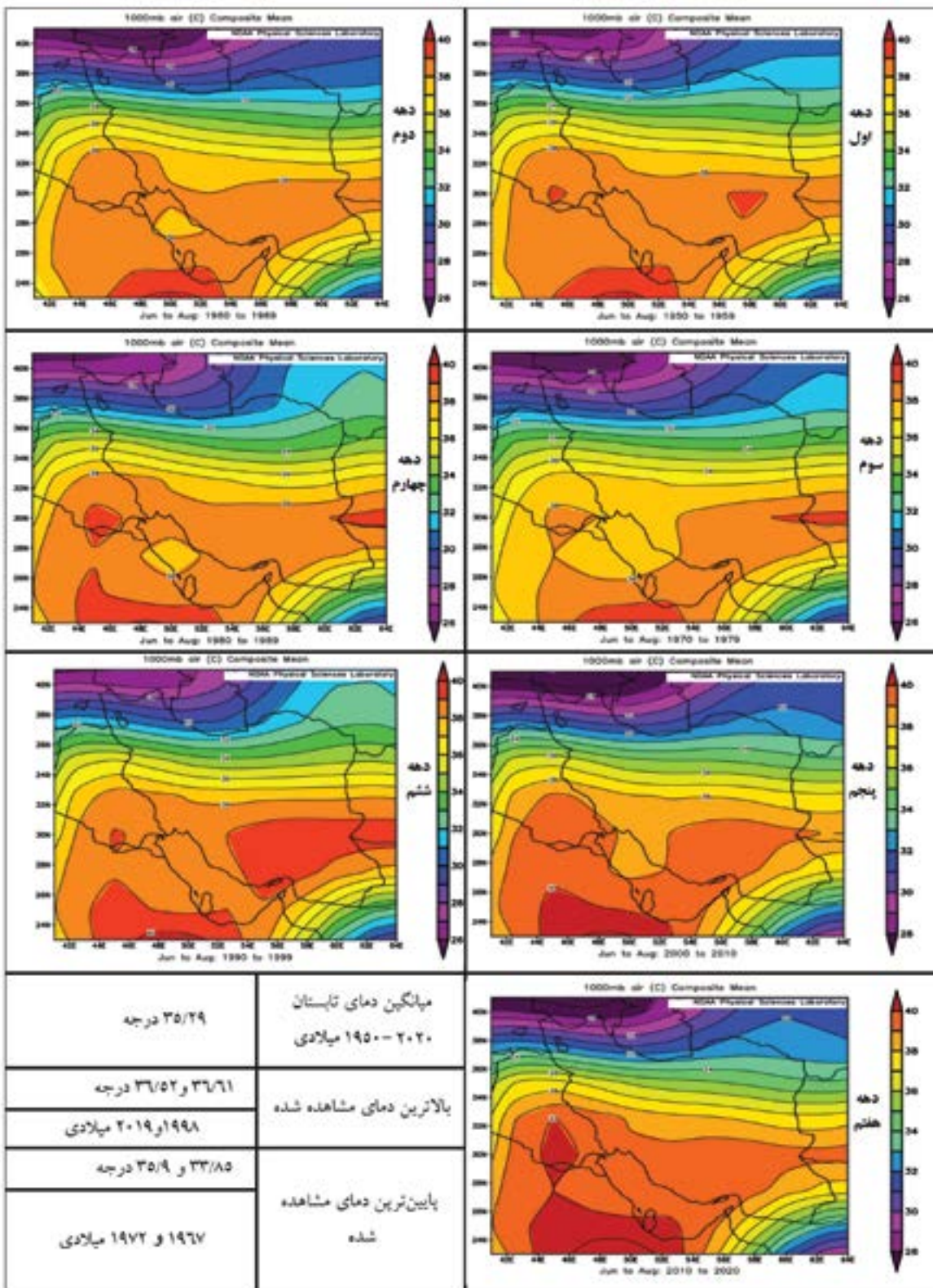
نگاره ۴: نمودار روند میانگین و آنومالی دمای بلند مدت فصل پاییز در تراز ۱۰۰۰ هکتوپاسکال

میانگین ۷۰ ساله دما در ایران برابر با ۳۵/۲۹ درجه سانتی گراد است. نقشه‌های میانگین دما در دهه‌های مختلف نشان می‌دهند منحنی میزان دمای ۴۰ درجه سانتی گراد از سمت جنوب در حال پیشروی به عرض‌های بالاتر به سمت ایران است (نگاره ۵).

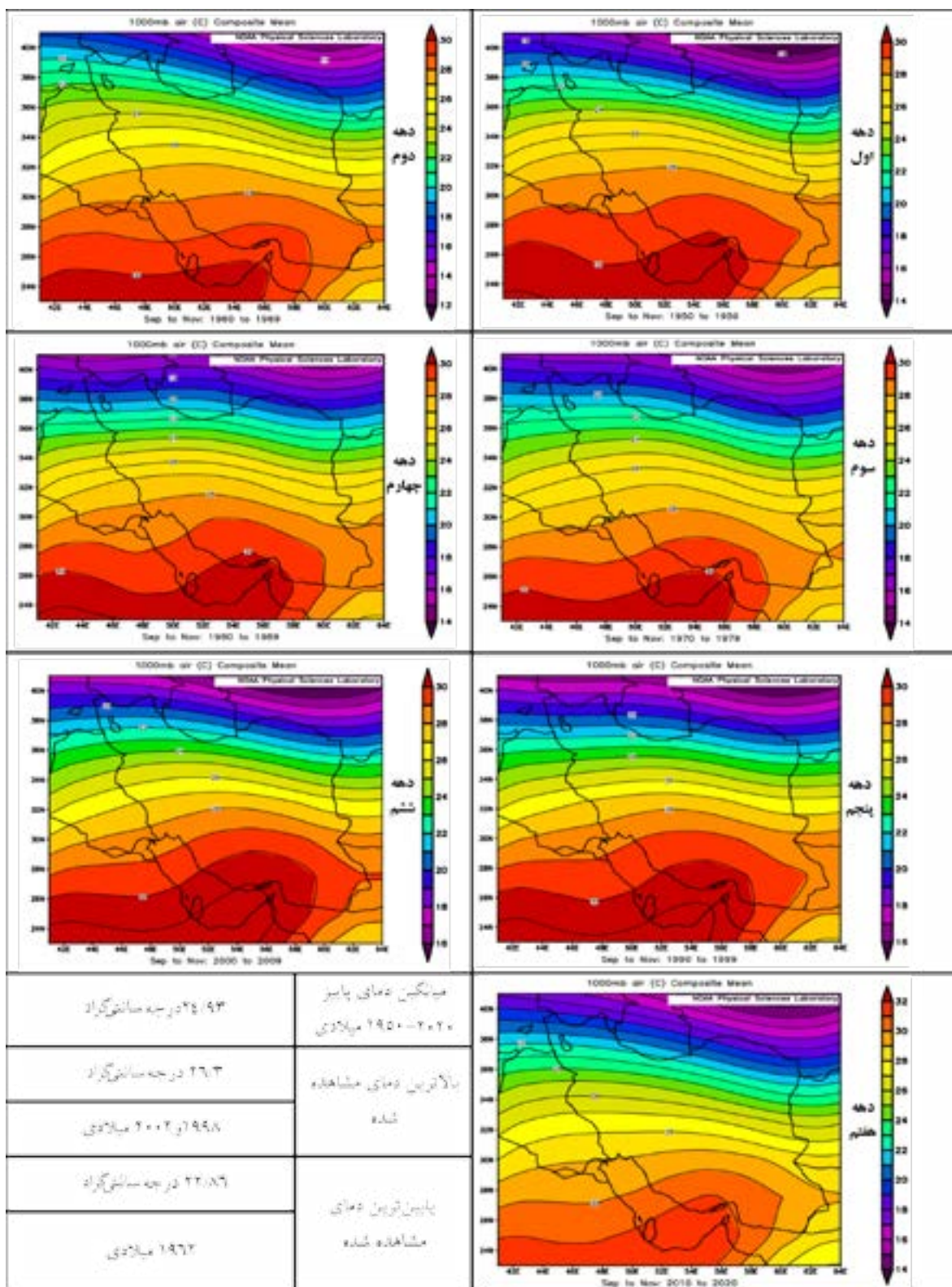
روند دمای تراز ۱۰۰۰ هکتوپاسکال در فصل پاییز: سری زمانی داده‌های دمای پاییز دارای روند معنی دار بوده و شیب خط رگرسیون (دما) با آهنگ ۰/۱۴۵ درجه سانتی گراد

در هر ۱۰ سال افزایش یافته است. میانگین ۷۰ ساله دما برابر با ۲۴/۹۳ درجه سانتی گراد بوده است. میانگین بالاترین دما با عدد ۲۶/۳ درجه سانتی گراد در سال‌های ۱۹۹۸ و ۱۹۸۲ میلادی و پایین‌ترین دما با عدد ۲۲/۸۶ متعلق به سال ۱۹۶۲ میلادی بوده است. مطابق نقشه‌های ده ساله میانگین دما، منحنی نشان‌دهنده دمای ۳۰ درجه سانتی گراد به تدریج از جنوب غرب در حال پیشروی به سمت ایران است (نگاره ۶).

فصلنامه علمی - پژوهشی اطلاعات جغرافیایی ()
آشکارسازی و تحلیل روند دمای ایران در تراز ۱۰۰۰ هکتوپاسکال ... / ۱۹۷



نگاره ۵: نقشه توزیع مکانی میانگین دمای تراز ۱۰۰۰ هکتوپاسکال فصل تابستان از دهه اول تا دهه هفتم
مأخذ: سایت نوا



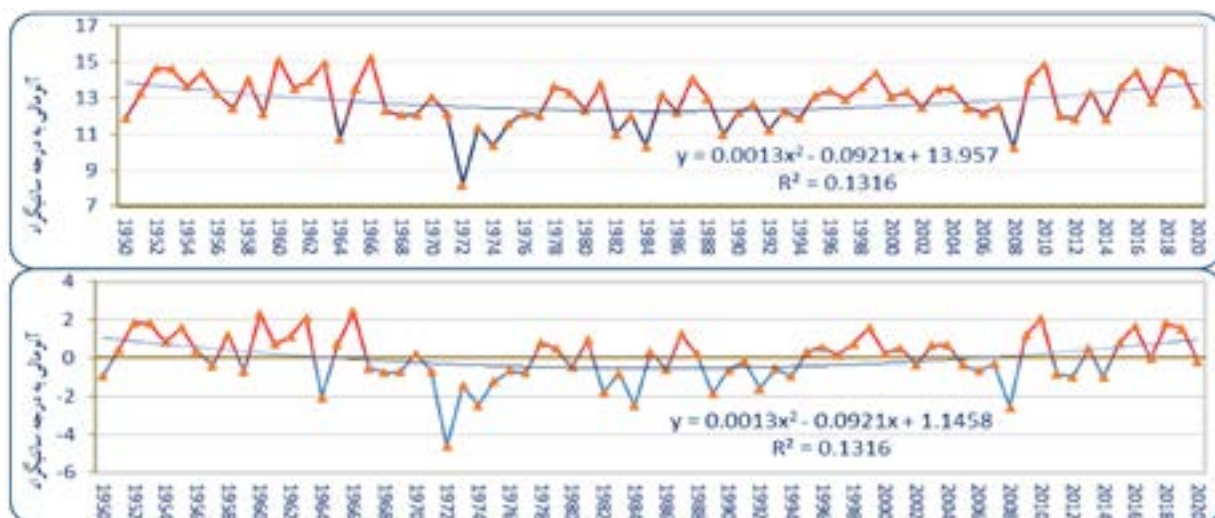
نگاره ۶: نقشه توزیع مکانی میانگین دمای تراز ۱۰۰۰ هکتوپاسکال فصل پاییز از دهه اول تا دهه هفتم
مأخذ: سایت نوآ

فصلنامه علمی - پژوهشی اطلاعات جغرافیایی ()
آشکارسازی و تحلیل روند دمای ایران در تراز ۱۰۰۰ هکتوپاسکال ... / ۱۹۹

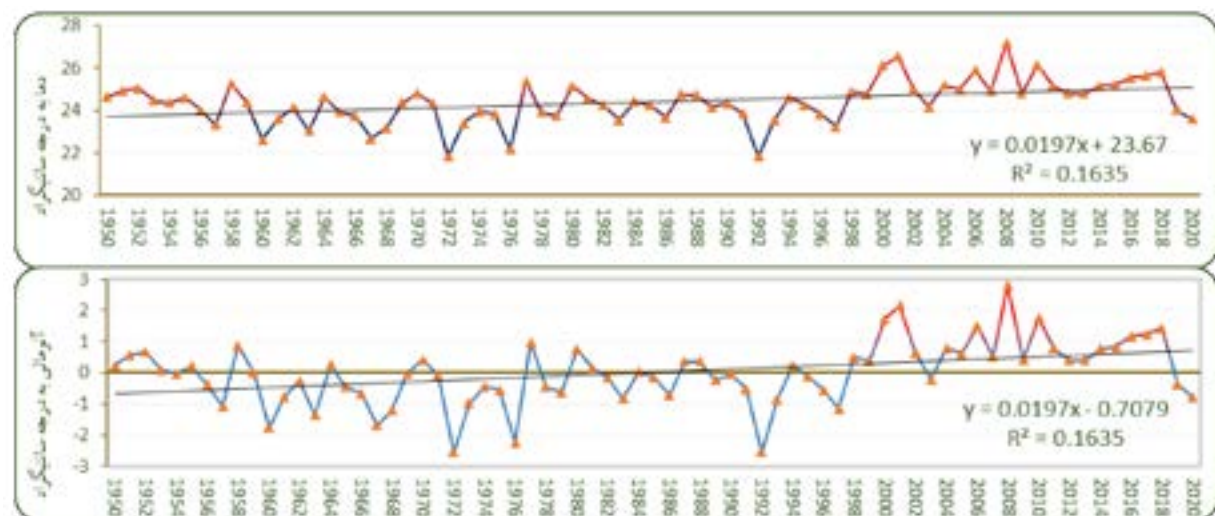
– **روند دمای تراز ۱۰۰۰ هکتوپاسکال در فصل زمستان:** بر اساس نتایج آزمون من کندال، مقدار p-value برای متغیر میانگین سالانه دما بزرگتر از مقدار سطح معنی داری ۰/۰۵ بوده و فرضیه صفر تأیید و فرضیه H1 مبنی بر وجود روند داده‌ها در این سری زمانی رد شد. میانگین ۷۰ ساله دما برابر با ۱۲/۸۱ درجه سانتی‌گراد بوده است و مقادیر میانگین دما در اوایل سری زمانی دارای شیب نزولی و در اواخر سری دارای روند افزایشی بوده است (نگاره ۷).

– **روند دمای تراز ۱۰۰۰ هکتوپاسکال در فصل بهار:** روند داده‌های میانگین سالانه دما در فصل بهار با توجه به

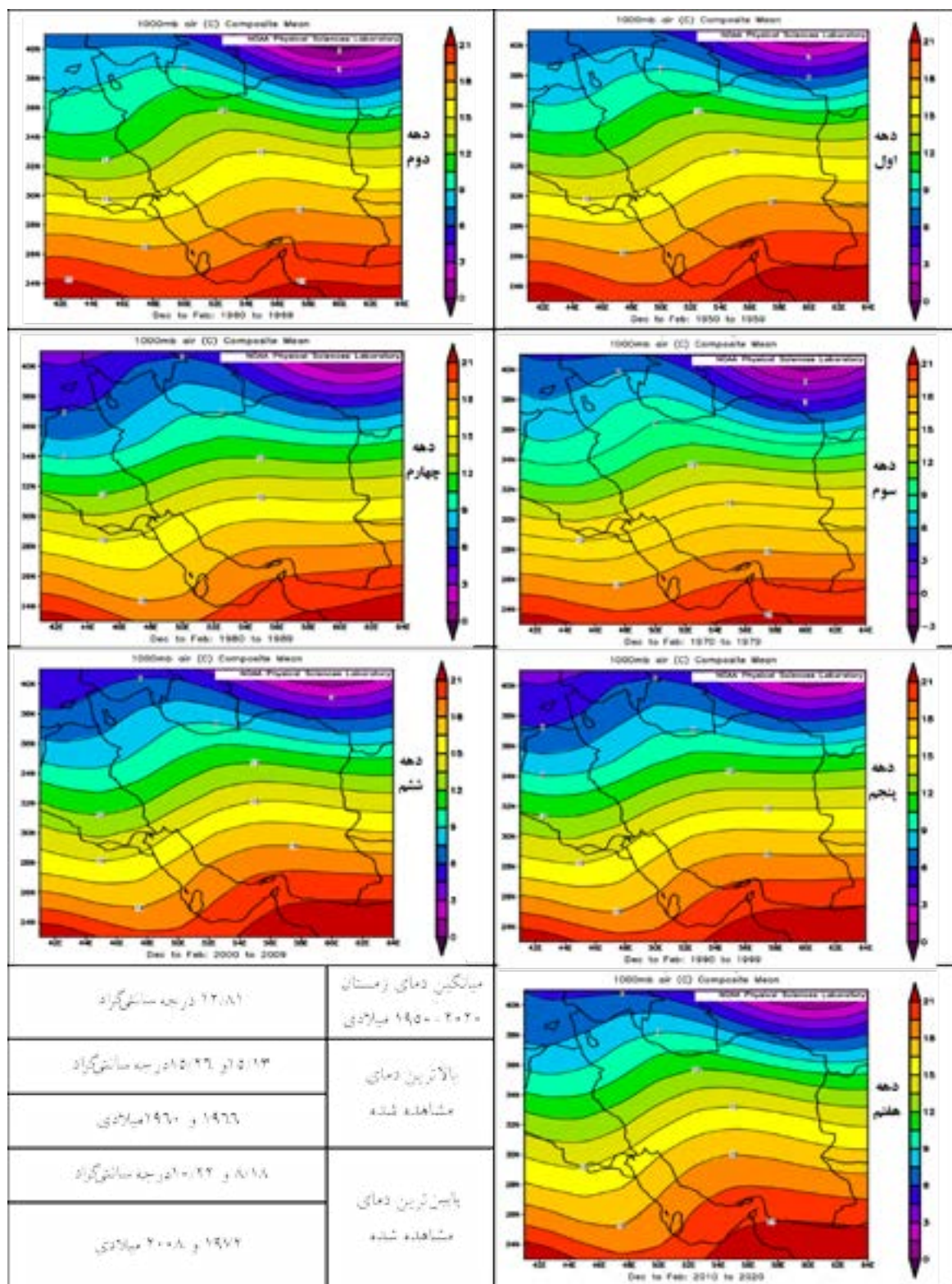
اینکه مقدار p-value کوچکتر از مقدار سطح معنی داری ۰/۰۵ می‌باشد مورد تأیید بوده است. میانگین دما در این فصل به‌طور متوسط با مقدار ۰/۱۹۷ درجه سانتی‌گراد در هر ۱۰ سال افزایش یافته است. میانگین ۷۰ ساله دمای ایران در این فصل ۲۴/۳۷ درجه سانتی‌گراد و بالاترین میانگین سالانه دما با عدد ۲۷/۱۸ درجه سانتی‌گراد در سال ۲۰۰۸ میلادی و پایین‌ترین دما با مقدار ۲۱/۸۳ درجه سانتی‌گراد در سال‌های ۱۹۷۲ و ۱۹۹۲ میلادی بوده است (نگاره ۸).



نگاره ۷: نمودار روند میانگین و آنومالی دمای بلند مدت فصل زمستان در تراز ۱۰۰۰ هکتوپاسکال

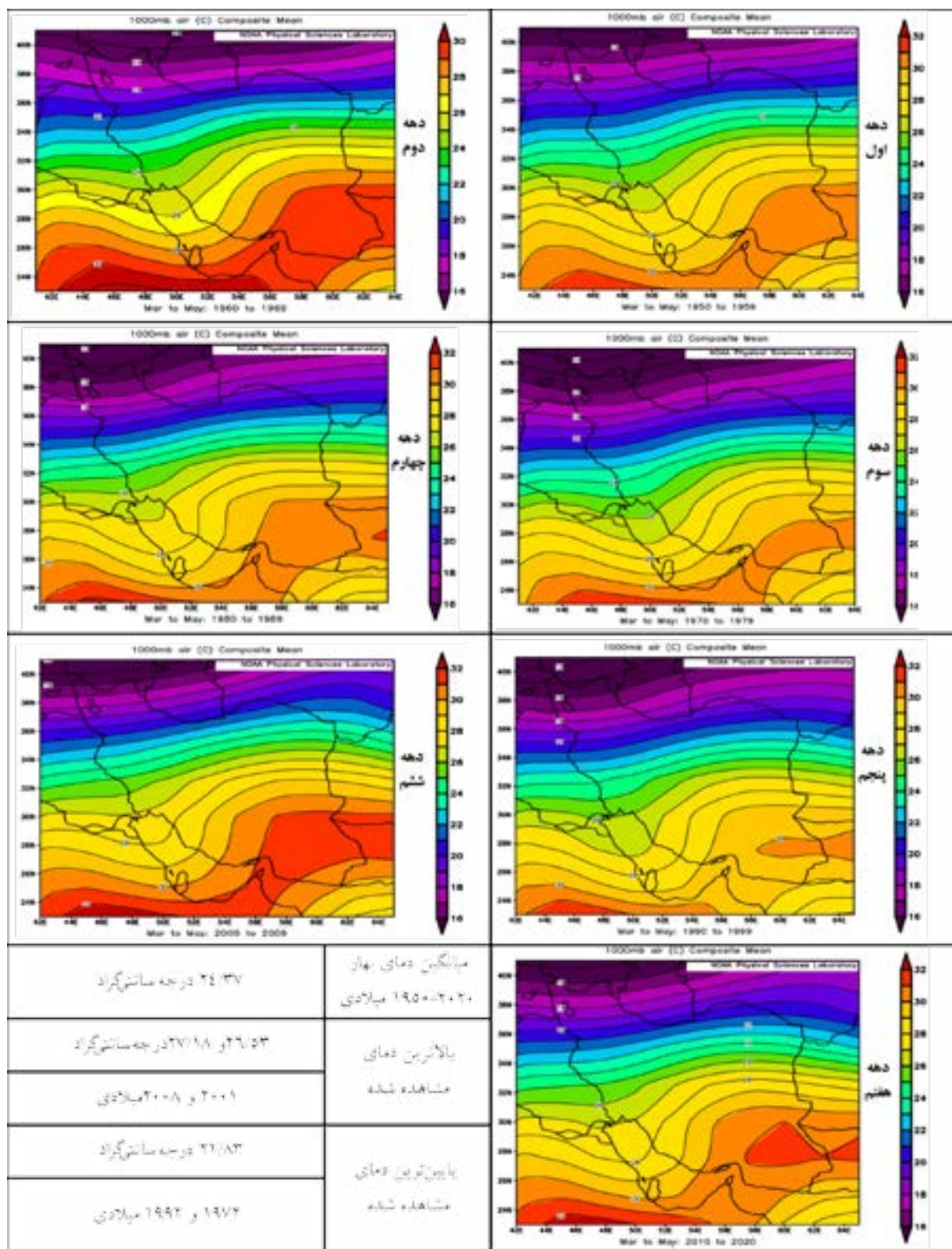


نگاره ۸: نمودار روند میانگین و آنومالی دمای بلند مدت فصل بهار در تراز ۱۰۰۰ هکتوپاسکال



نگاره ۹: نقشه توزیع مکانی میانگین دمای تراز ۱۰۰۰ هکتوپاسکال فصل زمستان از دهه اول تا دهه هفتم
مأخذ: سایت نوآ

فصلنامه علمی - پژوهشی اطلاعات جغرافیایی ()
 آشکارسازی و تحلیل روند دمای ایران در تراز ۱۰۰۰ هکتوپاسکال ... / ۲۰۱



نگاره ۱۰: نقشه توزیع مکانی میانگین دمای تراز ۱۰۰۰ هکتوپاسکال فصل بهار از دهه اول تا دهه هفتم
 مأخذ: سایت نوا

بحث و نتیجه گیری

نتایج حاصل از بررسی روند تغییرات دمای تراز ۱۰۰۰ هکتوپاسکال ایران نشان داد بالاترین افزایش میانگین دما در فصل تابستان بوده است و مقدار دما با آهنگ ۰/۲ درجه سانتیگراد در هر ۱۰ سال افزایش یافته است. منحنی میزان ۴۰ درجه سانتیگراد در دهه ی آخر دوره مطالعاتی این فصل از سمت جنوب غرب به عرض های جغرافیایی بالاتر پیشروی کرده است.

نمودار سری زمانی دمای هوا در فصل پاییز حاکی از سیر صعودی دما با مقدار ۰/۱۴ درجه سانتیگراد در هر دهه بوده که دارای رتبه سوم روند افزایشی در بین فصول است. نتایج نشان می دهد در اواخر فصل زمستان برخلاف اوایل دوره مطالعاتی مقادیر دما دارای روند صعودی بوده است و در مقایسه با سایر فصول کمترین میزان افزایش دما در این فصل است. در این فصل منحنی میزان ۲۱ درجه سانتیگراد در دهه ی آخر دوره مطالعاتی در حال پیشروی به سمت ایران از ضلع جنوب شرقی بوده است، در صورتی که در دهه های قبلی اثری از این منحنی در نقشه ها دیده نشده بود. فصل بهار دارای رتبه دوم افزایش دما در بین فصول بوده و مقادیر دما با آهنگ ۰/۱۹ درجه سانتیگراد در هر ده سال افزایش یافته است.

جمع بندی نتایج فوق در خصوص آشکارسازی و تحلیل روند دما در فصول مختلف می تواند دلیل اصلی در اثبات تغییرات اقلیمی ایران باشد. روند افزایش دما در ایران با مقدار ۱/۳۴ درجه سانتیگراد در صد سال خیلی فراتر از متوسط جهانی (۰/۷۴ درجه سانتیگراد) بوده است. وقوع نوسان های گسترده در الگوهای گردش عمومی جو و تغییر در الگوهای فشار می تواند یکی از عوامل اصلی شرایط کنونی دما در کشور باشد. با تفاسیر بالا می توان چنین پیش بینی کرد که شاید سرنوشت سرزمین ما تا پایان قرن این چنین باشد: دمای جنوب کشور بالای ۶۰ درجه سانتیگراد رسیده است، ارتفاع آب ها در جنوب کشور به قدری بالا رفته است که ساحل نشینان از زیر آب رفتن خود

وحشت دارند، آتش سوزی همانند گذشته در جنگل های ایران اتفاق نادری نیست، تعداد و شدت سیل ها در کشور به شدت افزایش پیدا کرده است، منابع آب ایران از شرایط فعلی بسیار بحرانی تر شده است و

مطابق یافته های علی پور (۱۳۹۵) مبنی بر رابطه مثبت و معنی داری بین حرکت شمال سوی STHP^۱ و تغییرات دمای در ایران، در تحقیق حاضر نیز روند افزایش دما و پیشروی آن به عرض های بالاتر جغرافیایی مشاهده شد. البته تأیید این فرضیه مستلزم مطالعات بعدی در این خصوص است. نتایج این تحقیق با یافته های رئیسی و همکاران (۱۳۹۵) مبنی بر روند منفی معنی دار دما در جنوب غرب کشور و شهر کرد متفاوت است و در این پژوهش روند دما در نواحی ذکر شده دارای روند صعودی بوده است. یافته های این تحقیق با برخی نتایج مطالعات رحیم زاده و عسکری (۱۳۸۳) که حاکی از روند افزایشی دما در اکثر ایستگاه ها بوده است مطابقت دارد ولی افزایش روند دما صرفاً در ایستگاه های شهرهای بزرگ را تأیید نمی کند. نتایج این تحقیق با یافته های سلیقه، عزیزی و روشنی (۱۳۸۷) مبنی بر روند منفی میانگین دما در جنوب دریای خزر مطابقت ندارد و در این پژوهش تغییرات فاحشی در شمال کشور دیده نشد. یافته های این تحقیق نتایج پژوهش طبری و حسین زاده (۲۰۱۱)، مجرد و بساطی (۱۳۹۳) را تأیید نموده و مطابق با یافته های آنان، روند دما در ایران و غرب کشور دارای روند صعودی بوده است.

منابع و مأخذ

- ۱- رئیسی، سلطانی محمدی؛ عاطفه، امیر (۱۳۹۵)، بررسی تغییرات زمانی بارندگی و میانگین، کمینه و بیشینه دما (مطالعه موردی: ایستگاه شهرکرد)، مجله علمی و ترویجی نیوار، ۹۵-۹۴، ۸۰-۶۹.
- ۲- رحیم زاده، عسگری؛ فاطمه، احمد (۱۳۸۳)، نگرشی بر تفاوت نرخ افزایش دمای حداقل و حداکثر و کاهش دامنه

on the Tibetan plateau: potential evapotranspiration trends from 1961-2000, *Journal of Climatic Change*, 176, 291-319.

15- Grieser J. S. Tromel, C. D. Schonwiese (2002). Statistical time series decomposition into significant components and application to European temperature, *Theor. Appl. Climatol*, 71, 171-183.

16- Mamtimin. B., A.M.M. Et-Tantawi, D. Schaefer, F.X. Meixner and M. Domroes, (2011). Recent trends of temperature change under hot and cold desert climates: Comparing the Sahara (Libya) and Central Asia (Xinjiang, China), *Arid, Envir*, 75 (11), 1105-1113.

17- Martinez C. Maleski J. and Miller F. (2012). Trends in precipitation and temperature in Florida, USA, *Journal of Hydrology*, 453, 259-281.

18- Rio S. D., Herrero L., Pinto-Gomes C., and Peras A, (2011). Spatial analysis of mean temperature trends in Spain over the period 1961-2006, *Global and Planetary Change*, 78, 65-75.

19- Stastna, V, (2010). Spatio-temporal changes in surface air temperature in the region of the northern Antarctic Peninsula and south Shetland islands during 1950-2003, *Polar Sci*, 4, 18-33.

20- Tabari H. and Hosseinzadeh-Talae P, (2011). Analysis trends in temperature data in arid and semi-arid regions of Iran, *Journal of Global and Planetary Change*, 79, 1-10.

21- Tabari H. and Hosseinzadeh-Talae P. (2011). Recent trends of mean maximum and minimum air temperatures in the western half of Iran, *Journal of Meteorology and Atmospheric Physics*, 111, 121-131.

22- Vinnikov KY, Grody NC, Robock A, Stouffer RJ, Jones PD and Goldberg MD, (2006). Temperature trends at the surface and in the troposphere, *J Geophys Res*, 111, 103-116.

23- Yang X. L., Xu L. R., Li C. h., Hu J. and Xia X. H, (2012). Trends in temperature and precipitation in the Zhangweinan River basin during last 53 years, *Procedia Environmental Sciences*, 13, 1966-1774.

24- Yue S., M. Hashino, (2003). Temperature trends in Japan: 1900-1996, *Theor. Appl. Climatol*, 75, 15-27.

شبانه روزی دما در کشور، تحقیقات جغرافیایی، ۷۳، ۱۵۵-۱۷۱.

۳- زابل عباسی، ملبوسی، بابایان، اثمري، برهانی؛ فاطمه، شراره، ایمان، مرتضی، رضا (۱۳۸۹)، پیش‌بینی تغییرات اقلیمی خراسان جنوبی در دوره ۲۰۳۹ - ۲۰۱۰ میلادی با استفاده از ریزمقیاس نمایی آماری خروجی مدل ECHO-G، نشریه آب و خاک (علوم و صنایع کشاورزی)، ۲۴(۲)، ۲۳۳-۲۱۸.

۴- صبوحي، سلطانی؛ راضیه، سعید (۱۳۸۷)، تحلیل روند عوامل اقلیمی در شهرهای بزرگ ایران، مجله علوم آب و خاک، ۱۲ (۴۶)، ۳۰۳-۳۲۱.

۵- عزیزی؛ قاسم (۱۳۸۳)، تغییر اقلیم، انتشارات قومس، چاپ اول، تهران.

۶- عزیزی، روشنی؛ قاسم، محمود، (۱۳۸۷)، مطالعه تغییر اقلیم در سواحل جنوبی دریای خزر به روش من-کندال، پژوهش‌های جغرافیایی، شماره ۶۴، صص ۱۳-۲۸.

۸- عساکره؛ حسین (۱۳۸۶)، تغییر اقلیم، انتشارات دانشگاه زنجان، چاپ اول، زنجان.

۹- علی‌پور؛ یوسف (۱۳۹۵)، بررسی سینوپتیکی نوسانات فشار زیاد جنب حاره، رساله دکتری آب و هواشناسی، دانشگاه خوارزمی.

۱۰- کاویانی، علیجانی؛ محمدرضا، بهلول (۱۳۷۱)، مبانی آب هواشناسی، انتشارات سمت، چاپ دوم، تهران.

۱۱- مجرد، بساطی؛ فیروز، سعید (۱۳۹۳)، واکاوی تغییرات زمانی و مکانی دماهای حداکثر ایران، مدرس علوم انسانی- برنامه‌ریزی و آمایش فضا، ۲(۱۸)، ۱۲۹-۱۵۹.

۱۲- مقیمی؛ ابراهیم (۱۳۹۶)، چرا دانش مخاطرات (مخاطره‌شناسی) امری فطری است؟، مجله مدیریت مخاطرات محیطی، ۴(۱)، ۷-

۱۳- مقیمی، گودرزی‌نژاد؛ ابراهیم، شاپور (۱۳۹۰)، ترجمه مخاطرات محیطی از کیت اسمیت، انتشارات سمت، چاپ اول، تهران.

14- Chen S, Liu Y and Axel T, (2006). Climatic change

