

بررسی روند دمای ایران در نیم سده گذشته

دکتر سید ابوالفضل مسعودیان* - استادیار گروه جغرافیا، دانشگاه اصفهان

دریافت مقاله: ۸۳/۳/۱۷

تأیید نهایی: ۸۳/۹/۲

چکیده

ایران در کمربند خشک عرض میانه قرار گرفته است. میانگین دمای آن حدود ۱۸ درجه سلسیوس است. دمای ایران در نیم سده گذشته روند های مثبت و منفی داشته است. برای ارزیابی این روند ها، داده های دمای ماهانه ایران (دمای شبانه، روزانه و شبانه روزی) از ژانویه ۱۹۵۱ تا دسامبر ۲۰۰۰ بررسی شد. به کمک این پایگاه داده، نقشه های همدمای ماهانه کشور با اندازه یاخته^۱ ۱۵×۱۵ کیلومتر و روش کریگینگ محاسبه شد. به این ترتیب هر نقشه شامل ۷,۲۳۸ یاخته بر روی ایران است. برای تعیین روند دمای شبانه، روزانه و شبانه روزی روی تک تک یاخته های نقشه های همدمای، برای هر ماه به طور جداگانه یک مدل رگرسیون به روش حداقل مربعات پیاده شد. تحلیل روند دما نشان داد که در نیم سده گذشته دمای شبانه، روزانه و شبانه روزی ایران به ترتیب با آهنگ حدود سه، یک و دو درجه در هر صد سال افزایش داشته است. روندهای افزایش دما عمدتاً در سرزمین های گرم و کم ارتفاع و روندهای کاهشی عمدتاً در رشته کوه ها دیده می شوند. واژگان کلیدی: تحلیل روند، ایران، دما، میانبایی.

مقدمه

از آنجا که دما از عناصر اساسی شکل گیری اقلیم است، تغییرات آن می تواند ساختار آب و هوایی هر محل را دگرگون سازد. به همین دلیل است که بررسی روند دما در مقیاس های مختلف زمانی و مکانی بخش بزرگی از ادبیات و اقلیم شناسی را به خود اختصاص داده است. بررسی های پژوهشگران نشان داده که در اکثر نقاط جهان دما طی سده گذشته رو به افزایش بوده است. نیدزوییدز و همکاران (۱۹۹۶، ص ۷۷۰) روند دمای روزانه^۲ و شبانه^۳ را در مرکز و جنوب شرق اروپا بررسی کرده اند. گریزر و همکاران (۲۰۰۲، ص ۱۷۵) صد سال دمای اروپا را بررسی کرده و نشان داده اند که در غرب اروپا

* E-mail: porcista@geog.ui.ac.ir

^۱ - pixel

^۲ - Maximum

^۳ - Minimum

چرخه دمای سالانه عقب و در شرق اروپا جلو افتاده است. در شرق اروپا نوسان سالانه دما افزایش معناداری را نشان می دهد و تقریباً در سراسر منطقه دما روند افزایشی داشته است. رویدادهای فرین^۱ عمدتاً شامل رخداد‌های سردی بوده که در زمستان روی داده و تعداد آنها رو به افزایش بوده است. ایشان نشان داده اند که در مرکز و شمال اروپا دما دارای دوره تناوب ۷/۷ ساله است. کاس و همکاران (۱۹۹۵، ص ۲۱۵) با بررسی دامنه دمای روزانه و ابرناکی در کشورهای شمالی، مدل های روند دمای این منطقه را معرفی کرده و به کمک آن دمای آینده منطقه را پیش بینی نموده اند. کوتیاری و همکاران (۱۹۹۶، ص ۳۶۱) روند بارش و دما در هند را مطالعه کرده اند. بین (۱۹۹۹، ص ۲۳۲) ناهنجاری های دمای زمستانی دشت های شمال چین را بررسی کرده و ارتباط آن را با الگوهای کلان جریان های جوی در برون حاره نشان داده است. ژانگ و همکاران (۲۰۰۰، ص ۳۹۹) به شناسایی مدل های روند دما و بارش در کانادا طی قرن بیستم پرداخته اند. سالینگر (۱۹۹۵، ص ۹۰) روند دمای شبانه و روزانه را در منطقه جنوبغرب اقیانوس آرام تایید کرده است. پرزیلاک (۲۰۰۰، ص ۵۶۱) با استفاده از داده های ایستگاه های اندازه گیری از آغاز ثبت داده های هواسنجی در شمالگان، تغییرات زمانی و مکانی دمای سطحی این منطقه را بررسی کرده است. اُناته و همکاران (۱۹۹۶، ص ۸۰۸) تغییرات دمای اسپانیا در سده گذشته را تشریح کرده اند. ماهراس و همکاران (۱۹۹۹، ص ۱۷۰۲) با استفاده از **چهل** سال آمار، ناهنجاری های دمای ماهانه حوضه مدیترانه را بررسی و ارتباط آن را با گردش های جوی نشان داده اند.

یو و همکاران (۲۰۰۳، ص ۱۷) روند دمای ماهانه، فصلی و سالانه ژاپن در صد سال گذشته را بررسی کرده و نشان داده اند که دمای سالانه ۴۶ ایستگاه که روند آنها با آزمون مان کندهال ارزیابی شده در فاصله سال های ۱۹۰۰ تا ۱۹۹۶ بین ۰/۵۱ تا ۲/۷۷ درجه سلسیوس افزایش یافته است. در همین دوره دمای فصلی بین ۰/۴۷ تا ۳/۶۹ درجه سلسیوس افزایش داشته که بیشترین افزایش در فصل زمستان و بهار دیده شده است. همین ویژگی در دمای ماهانه هم دیده می شود، اما مقدار افزایش دمای ماهانه طی دوره مورد بررسی بین ۰/۱۷ تا ۴/۱۲ درجه سلسیوس بوده است.

استافورد و همکاران (۲۰۰۰، ص ۳۶) دمای شبانه، روزانه، شبانه روزی و دامنه نوسان دمای ۲۵ ایستگاه هواسنجی آلاسکا را به روش رگرسیون حداقل مربعات در فاصله سال های ۱۹۴۹ تا ۱۹۹۸ بررسی کرده اند. این بررسی نشان می دهد که در تمام ایستگاه ها دما روند افزایشی داشته و بیشترین افزایش در زمستان و در میانه آلاسکا به میزان ۲.۲ درجه سلسیوس در پنجاه ساله مورد بررسی، مشاهده شده است. در نتیجه دامنه نوسان دما در همین دوره حدود ۰/۳ درجه سلسیوس کاهش یافته است.

چانگ و همکاران (۲۰۰۰، ص ۱۷۴) دمای سالانه شبه جزیره کره را در فاصله سال های ۱۹۷۴ تا ۱۹۹۷ بررسی کرده اند. ایشان نشان داده اند که دمای منطقه طی این دوره ۰/۹۶ درجه سلسیوس افزایش یافته است. این افزایش در مناطق شهری ۱/۵ و در مناطق روستایی ۰/۵۸ درجه سلسیوس بوده است. مقدار افزایش در زمستان بیش از دیگر فصول گزارش شده است.

^۱ - extremes

داده ها و روش شناسی

برای ارزیابی روند دما در ایران داده های دمای ماهانه شبانه (دمای کمینه)، روزانه (دمای بیشینه) و شبانه روزی (دمای میانگین) ایستگاه های سینوپتیک و کلیماتولوژی از ژانویه ۱۹۵۱ تا دسامبر ۲۰۰۰ گردآوری شد. این پایگاه داده شامل حدود ۴۱۴۰۰۰ ماه ایستگاه دیده بانی دماست. به کمک این پایگاه داده نقشه های همدمای ایران (دمای شبانه، روزانه و شبانه روزی) از ژانویه ۱۹۵۱ تا دسامبر ۲۰۰۰ به روش میانبایی کریگینگ بدست آمد. با توجه به این که تفکیک مکانی هر یک از این ۱۸۰۰ نقشه همدمای ۱۵×۱۵ کیلومتر است، هر کدام شامل ۷/۲۳۸ یاخته در مرزهای ایران زمین هستند. به این ترتیب سری زمانی دما برای همه این یاخته ها طی نیم سده گذشته برآورد شد. سپس این برآوردها مبنای داوری درباره روند دما در هر یک از یاخته ها قرار گرفت.

آزمون های روند به دو دسته پارامتری و ناپارامتری دسته بندی می شوند. پیش فرض آزمون های پارامتری آن است که داده ها تصادفی و برآمدهای یک توزیع نرمال باشند. در عین حال فرض نرمال بودن داده ها در آزمون های ناپارامتری وجود ندارد. بنابراین در صورتی که به نرمال بودن داده ها اطمینان نداریم، بکارگیری آزمون های ناپارامتری محتاطانه تر بنظر می رسد. با این حال برخی محققان نشان داده اند که تفاوت نتایج دو روش در مورد بسیاری از عناصر اقلیمی معنادار نیست (وینیکف ۲۰۰۲، ص ۱۴۱).

در اینجا برای انجام آزمون روند دما فرض می کنیم که دما تابعی خطی از زمان است. بنابراین، مدل تغییرات به صورت زیر خواهد بود:

$$\text{Temperature} = \alpha + \beta \text{ Time}$$

روشن است که یک مقدار مثبت برای β نشانگر افزایش دما با زمان و یک مقدار منفی برای β نشانگر کاهش دما با زمان است. برای $\beta = 0$ فرض وجود روند تایید نمی شود. اما از آنجا که مقدار β نامعلوم است، یک برآورد از β با اطمینان ۹۵ درصد از رابطه زیر بدست می آید (برای جزئیات نگاه کنید به باتاچاریا و همکاران ۱۹۷۷، ص ۴۲۰):

$$\hat{\beta} = \pm t_{0.025} \frac{S}{S_x}$$

اگر حد بالا و پایین β که به این ترتیب بدست می آید هر دو مثبت باشند، فرض وجود روند افزایشی در دما را رد نمی کنیم. اگر حد بالا و پایین β هر دو منفی باشند، فرض وجود روند کاهشی در دما را رد نمی کنیم و اگر حد بالا و پایین مختلف علامه باشند فرض وجود روند را تایید نمی کنیم. انجام این آزمون بر روی سری زمانی بارش هر یک از ۷ و ۲۳۸ یاخته برای هر یک از ماه های سال جداگانه انجام شد و نقشه روند ترسیم گردید. این نقشه ها نشان می دهند که در هر ماه کدام بخش های کشور با ۹۵ درصد اطمینان طی نیم سده گذشته روند کاهشی یا افزایشی داشته و کدام بخش ها روند نشان نمی دهند. سپس مساحت نواحی دارای روند و بدون روند و میانگین روند بر روی آنها برای هر یک از ماه ها محاسبه شده است. همه این محاسبات به لطف بهره گیری از اصول سیستم های اطلاعات جغرافیایی و جبر نقشه ها در مطالعات اقلیمی امکان پذیر

شده است. روی آوردن به مطالعات کمی و متکی بر اصول سیستم های اطلاعات جغرافیایی، دریچه های نوینی را فرا روی اقلیم شناسان باز کرده و آنان را در شناسایی و تفسیر الگوهای زمانی و مکانی عناصر و عوامل اقلیمی بسیار توانا ساخته است.

بحث و نتیجه گیری

دمای شبانه، نتیجه ترازمندی تابش های خروجی و دمای روزانه، نتیجه ترازمندی تابش های ورودی است. از سوی دیگر، گازهای گلخانه ای مانند بخار آب و دی اکسید کربن از عوامل اساسی مؤثر بر ترازمندی تابش های خروجی هستند؛ در حالی که تابش های ورودی به ویژگی های تابشی جو از جمله به شفافیت جو بستگی دارد. بنابر این دمای شبانه و دمای روزانه از عوامل متفاوتی تاثیر می پذیرند و ممکن است رفتار روند آنها با یکدیگر متفاوت باشد. گزارش های پژوهشگران نیز نشان می دهد که عموماً روند دمای شبانه و روزانه با هم تفاوت داشته و در غالب موارد آهنگ افزایش دمای شبانه بزرگتر از آهنگ افزایش دمای روزانه بوده است (نیدزویلدز و همکاران ۱۹۹۶، ص ۷۷۵). بررسی دمای شبانه ایران نشان می دهد که به طور متوسط در ۴۶ درصد از مساحت کشور افزایش دمای شبانه در فاصله اطمینان ۹۵ درصد تایید می شود. در عین حال حدود ۱۸ درصد از مساحت کشور نیز در نیم سده گذشته کاهش دمای شبانه را تایید می کند (جدول شماره ۱). در ماه های گرم سال بخش های وسیع تری از ایران افزایش دمای شبانه را نشان می دهد (نقشه شماره ۵ و ۶). در ماه ژوئن وسعت مناطقی که دمای شبانه آنها روند افزایشی داشته به بیشترین مقدار می رسد؛ اما شدیدترین آهنگ افزایش دمای شبانه در ماه اوت و نوامبر دیده می شود. در این دو ماه آهنگ افزایش دمای شبانه ۵ درجه سلسیوس در هر صد سال بوده است (جدول شماره ۴ و نمودار شماره ۲). بر عکس در ماه فوریه دمای شبانه تغییری نداشته و در ماه مارس آهنگ کاهشی ضعیفی (یک درجه در هر صدسال) را نشان می دهد (جدول شماره ۴). در مجموع، دمای شبانه ایران در نیم سده گذشته با آهنگ سه درجه در هر صد سال افزایش یافته است. این بدان معناست که دمای شبانه ایران در حال حاضر نسبت به پنجاه سال پیش در مجموع ۱/۵ درجه بیشتر شده است. بررسی نقشه های روند (نقشه شماره ۵ و ۶) روشن می سازد که افزایش دمای شبانه در همه جای ایران مگر در کمرندهای کوهستانی رخ داده است. در کمرندهای کوهستانی دمای شبانه روند کاهشی داشته است. بنابر این بنظر می رسد که مناطق گرم ایران در ماه های گرم، شب های گرم تری را تجربه می کنند و در مناطق سرد در ماه های سرد دمای شبانه یا اندکی کاهش یافته و یا تقریباً بدون تغییر مانده است.

دمای روزانه ایران نیز الگوی مشابهی را نشان می دهد. با این حال هم از جهت وسعت و هم از لحاظ شدت نسبت به دمای شبانه ضعیف تر است. به طور متوسط حدود ۳۵ درصد از کشور افزایش دمای روزانه و نزدیک ۱۸ درصد کاهش دمای روزانه را تجربه کرده اند (جدول شماره ۹). در ماه آوریل بیشترین مساحت کشور با افزایش دمای روزانه همراه بوده است (حدود ۵۳ درصد). در همین ماه شدیدترین آهنگ افزایش دمای روزانه نیز دیده می شود که حدود ۴ درجه سلسیوس در هر صد سال است (جدول شماره ۱۲ و نمودار شماره ۱). در ماه های سرد یا روند دیده نمی شود و یا روند دما کاهشی بوده است. در مجموع دمای روزانه ایران با آهنگ یک درجه در هر صد سال رو به افزایش بوده است (جدول شماره ۱۲). در مقایسه با آهنگ افزایش دمای شبانه روشن می شود که روند های افزایشی دمای شبانه سه بار قوی تر از آهنگ افزایش دمای روزانه

بوده است. نتیجه آن که افزایش دمای ایران در نیم سده گذشته معلول عواملی بوده که خروج تابش های بلند زمینی را کنترل می کرده است. در عین حال این افزایش همانند دمای شبانه عمدتاً در مناطق غیر کوهستانی دیده می شود و روی کمربندهای کوهستانی کشور روند کاهش دما ملاحظه می گردد و (نقشه شماره ۱ و ۲).

روند دمای شبانه روزی (دمای میانگین) نماینده متوسط روند دمای شبانه و دمای روزانه است. همان الگوهای مکانی و زمانی که در روند دمای شبانه و دمای روزانه دیده شد، در دمای شبانه روزی هم وجود دارد. به بیان دیگر، افزایش دما بیشتر در ماه های گرم و در مناطق گرم کشور رخ داده است. در این صورت بنظر می رسد که طی نیم سده گذشته دامنه تغییرات دما در ایران بالاتر رفته باشد و تباین حرارتی مناطق مختلف کشور نیز با افزایش همراه بوده باشد. دمای شبانه روزی روی حدود ۴۴ درصد کشور روند افزایشی و روی حدود ۱۹ درصد کشور روند کاهشی داشته است. در ژوئن وسعت قلمروهایی که روند افزایشی نشان می دهند از همه ماه های دیگر بیشتر بوده و به حدود ۵۷ درصد می رسد. با این حال شدیدترین روند افزایش دما در ماه آوریل دیده می شود که آهنگ ۴ درجه در هر صد سال را نشان می دهد. در فوریه و مارس دمای شبانه روزی ایران کاهش یافته است. آهنگ کاهش دما در این دو ماه به ترتیب یک و دو درجه در هر صد سال بوده است. در مجموع دمای شبانه روزی ایران دو درجه در هر صد سال افزایش داشته است. به بیان دیگر دمای شبانه روزی ایران در حال حاضر یک درجه گرم تر از پنجاه سال پیش شده است. بنابر این افزایش دمای ایران نسبت به میانگین گرمایش جهانی نزدیک دو برابر است. با توجه به این که با افزایش هر یک درجه، مرز برف های دایمی در ایران حدود ۱۶۰ متر بالاتر می رود، بنظر می رسد روند افزایش دما در ایران با محدودتر شدن انباره های آبی کشور همراه باشد. با توجه به این واقعیت که بارش ایران در مجموع متمرکز است و در سراسر سال توزیع نشده است، کاهش وسعت انباره های آبی به معنای تشدید کم آبی در ماه های گرم و بدون بارش خواهد بود. از مجموعه بررسی ها چنین بنظر می آید که آب و هوای ایران رو به سوی اقلیمی گرم تر و کم بارش تر در حرکت است.

جدول ۱- درصد مساحت روند دمای شبانه در ایران

| سالانه | دسامبر | نوامبر | اکتبر | سپتامبر | اوت | ژوئیه | ژوئن | می | آوریل | مارس | فوریه | ژانویه | |
|--------|--------|--------|-------|---------|------|-------|------|------|-------|------|-------|--------|---------|
| ۵،۴۶ | ۴،۴۶ | ۵۵،۳ | ۵۰،۶ | ۵۳،۷ | ۵۸،۴ | ۵۵،۶ | ۵۶،۲ | ۵۲،۴ | ۵۰،۹ | ۲۳،۸ | ۲۲،۷ | ۳۱،۶ | افزایشی |
| ۳۵،۴ | ۴۵،۱ | ۳۳،۳ | ۳۱،۵ | ۲۷،۵ | ۲۸،۱ | ۲۷،۵ | ۲۵،۴ | ۲۵،۴ | ۳۰،۴ | ۴۴،۱ | ۵۴،۳ | ۵۲،۵ | بی روند |
| ۱۸،۱ | ۸،۵ | ۱۱،۴ | ۱۷،۹ | ۱۸،۸ | ۱۳،۵ | ۱۶،۹ | ۱۸،۴ | ۲۲،۲ | ۱۸،۷ | ۳۲،۱ | ۲۳،۰ | ۱۵،۹ | کاهشی |

جدول ۲- ویژگی های آهنگ روندهای کاهشی دمای شبانه برحسب درجه سلسیوس در سال

| سالانه | دسامبر | نوامبر | اکتبر | سپتامبر | اوت | ژوئیه | ژوئن | می | آوریل | مارس | فوریه | ژانویه | |
|--------|--------|--------|-------|---------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|--------|---------|
| -۰،۲۶ | -۰،۲۴ | -۰،۲۳ | -۰،۲۸ | -۰،۲۸ | -۰،۲۵ | -۰،۲۵ | -۰،۲۵ | -۰،۲۴ | -۰،۲۱ | -۰،۲۵ | -۰،۳۰ | -۰،۳۱ | بیشترین |
| -۰،۰۲ | -۰،۰۳ | -۰،۰۳ | -۰،۰۲ | -۰،۰۲ | -۰،۰۲ | -۰،۰۲ | -۰،۰۲ | -۰،۰۲ | -۰،۰۲ | -۰،۰۲ | -۰،۰۳ | -۰،۰۳ | کمترین |
| -۰،۰۷ | -۰،۰۶ | -۰،۰۶ | -۰،۰۶ | -۰،۰۷ | -۰،۰۷ | -۰،۰۶ | -۰،۰۷ | -۰،۰۶ | -۰،۰۶ | -۰،۰۷ | -۰،۰۸ | -۰،۰۸ | میانگین |

جدول ۹- درصد مساحت روند دمای روزانه در ایران

| سالانه | دسامبر | نوامبر | اکتبر | سپتامبر | اوت | ژوئیه | ژوئن | می | آوریل | مارس | فوریه | ژانویه |
|--------|--------|--------|-------|---------|------|-------|------|------|-------|------|-------|--------|
| ۳۴,۹ | ۳۳,۳ | ۴۰,۱ | ۳۰,۸ | ۴۲,۴ | ۴۵,۱ | ۴۶,۷ | ۵۰,۸ | ۴۶,۰ | ۵۳,۲ | ۶,۹ | ۱۰,۲ | ۱۳,۷ |
| ۴۷,۴ | ۶۴,۰ | ۵۲,۵ | ۴۲,۵ | ۳۴,۴ | ۳۶,۱ | ۲۹,۷ | ۳۰,۱ | ۳۸,۸ | ۳۹,۴ | ۶۱,۶ | ۶۷,۱ | ۷۲,۶ |
| ۱۷,۷ | ۲,۷ | ۷,۴ | ۲۶,۷ | ۲۳,۲ | ۱۸,۸ | ۲۳,۶ | ۱۹,۱ | ۱۵,۲ | ۷,۴ | ۳۱,۵ | ۲۲,۷ | ۱۳,۷ |

جدول ۱۰- ویژگی های آهنگ روندهای کاهشی دمای روزانه برحسب درجه سلسیوس در سال

| سالانه | دسامبر | نوامبر | اکتبر | سپتامبر | اوت | ژوئیه | ژوئن | می | آوریل | مارس | فوریه | ژانویه |
|--------|--------|--------|-------|---------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|--------|
| -۰,۲۱ | -۰,۱۷ | -۰,۱۸ | -۰,۲۱ | -۰,۱۸ | -۰,۱۸ | -۰,۱۹ | -۰,۲۱ | -۰,۲۲ | -۰,۲۳ | -۰,۲۶ | -۰,۲۴ | -۰,۲۱ |
| -۰,۰۳ | -۰,۰۵ | -۰,۰۴ | -۰,۰۲ | -۰,۰۲ | -۰,۰۲ | -۰,۰۲ | -۰,۰۲ | -۰,۰۳ | -۰,۰۴ | -۰,۰۳ | -۰,۰۴ | -۰,۰۴ |
| -۰,۰۷ | -۰,۰۸ | -۰,۰۷ | -۰,۰۷ | -۰,۰۶ | -۰,۰۶ | -۰,۰۶ | -۰,۰۶ | -۰,۰۷ | -۰,۰۸ | -۰,۰۸ | -۰,۰۹ | -۰,۰۸ |

جدول ۱۱- ویژگی های آهنگ روندهای افزایشی دمای روزانه برحسب درجه سلسیوس در سال

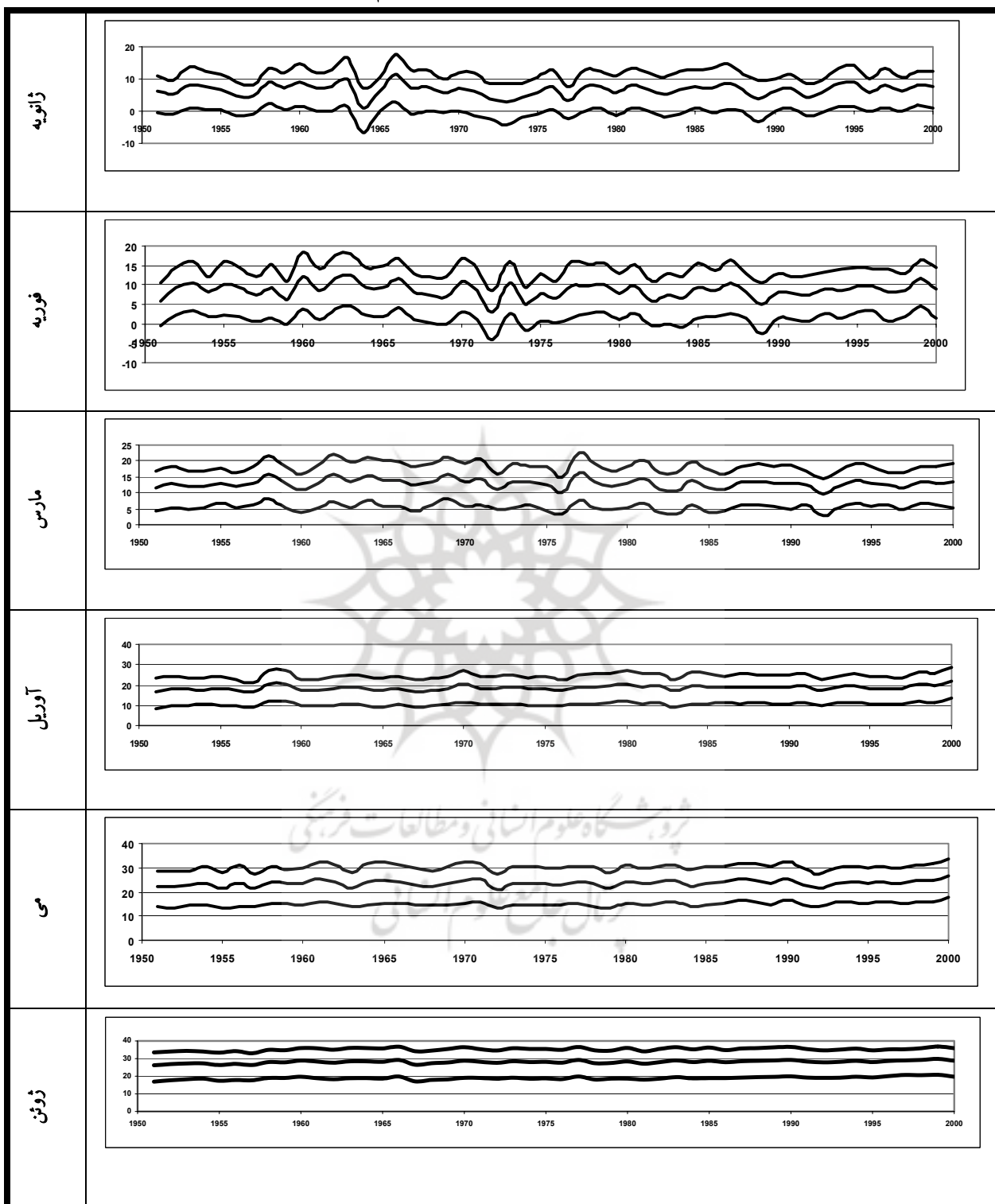
| سالانه | دسامبر | نوامبر | اکتبر | سپتامبر | اوت | ژوئیه | ژوئن | می | آوریل | مارس | فوریه | ژانویه |
|--------|--------|--------|-------|---------|------|-------|------|------|-------|------|-------|--------|
| ۰,۰۳ | ۰,۰۴ | ۰,۰۳ | ۰,۰۲ | ۰,۰۲ | ۰,۰۲ | ۰,۰۲ | ۰,۰۲ | ۰,۰۳ | ۰,۰۳ | ۰,۰۴ | ۰,۰۴ | ۰,۰۴ |
| ۰,۲۳ | ۰,۱۹ | ۰,۲۲ | ۰,۲۲ | ۰,۲۵ | ۰,۲۶ | ۰,۲۷ | ۰,۲۷ | ۰,۲۸ | ۰,۲۶ | ۰,۱۷ | ۰,۱۶ | ۰,۱۶ |
| ۰,۰۸ | ۰,۰۸ | ۰,۰۸ | ۰,۰۷ | ۰,۰۷ | ۰,۰۷ | ۰,۰۷ | ۰,۰۸ | ۰,۰۹ | ۰,۰۸ | ۰,۰۷ | ۰,۰۷ | ۰,۰۸ |

جدول ۱۲- آهنگ تغییرات دمای روزانه ایران برحسب درجه سلسیوس در سال

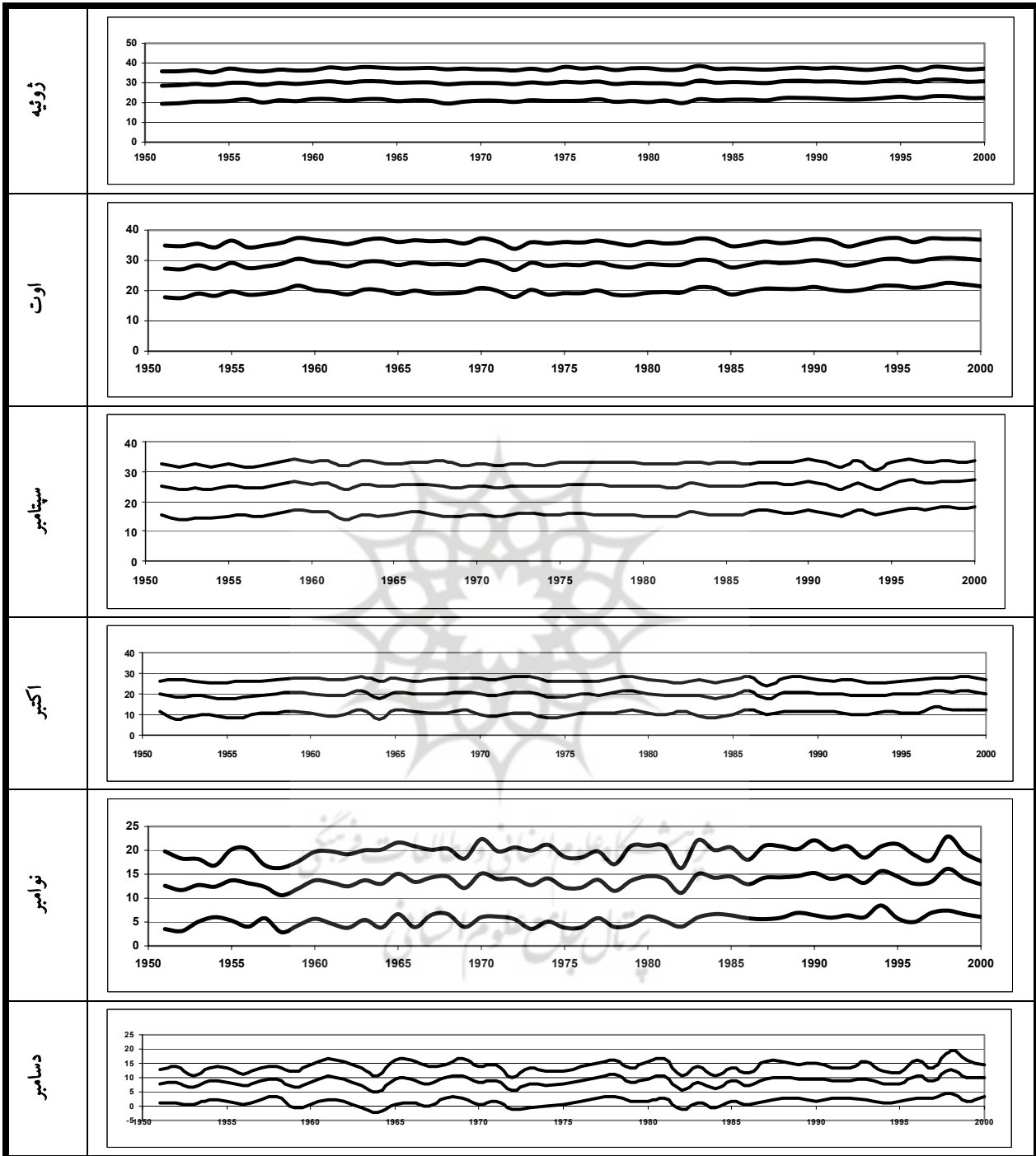
| سالانه | دسامبر | نوامبر | اکتبر | سپتامبر | اوت | ژوئیه | ژوئن | می | آوریل | مارس | فوریه | ژانویه |
|--------|--------|--------|-------|---------|------|-------|------|------|-------|-------|-------|--------|
| ۰,۰۱ | ۰,۰۲ | ۰,۰۳ | ۰,۰ | ۰,۰۲ | ۰,۰۲ | ۰,۰۲ | ۰,۰۳ | ۰,۰۳ | ۰,۰۴ | -۰,۰۲ | -۰,۰۱ | ۰,۰ |

پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی
رتال جامع علوم انسانی

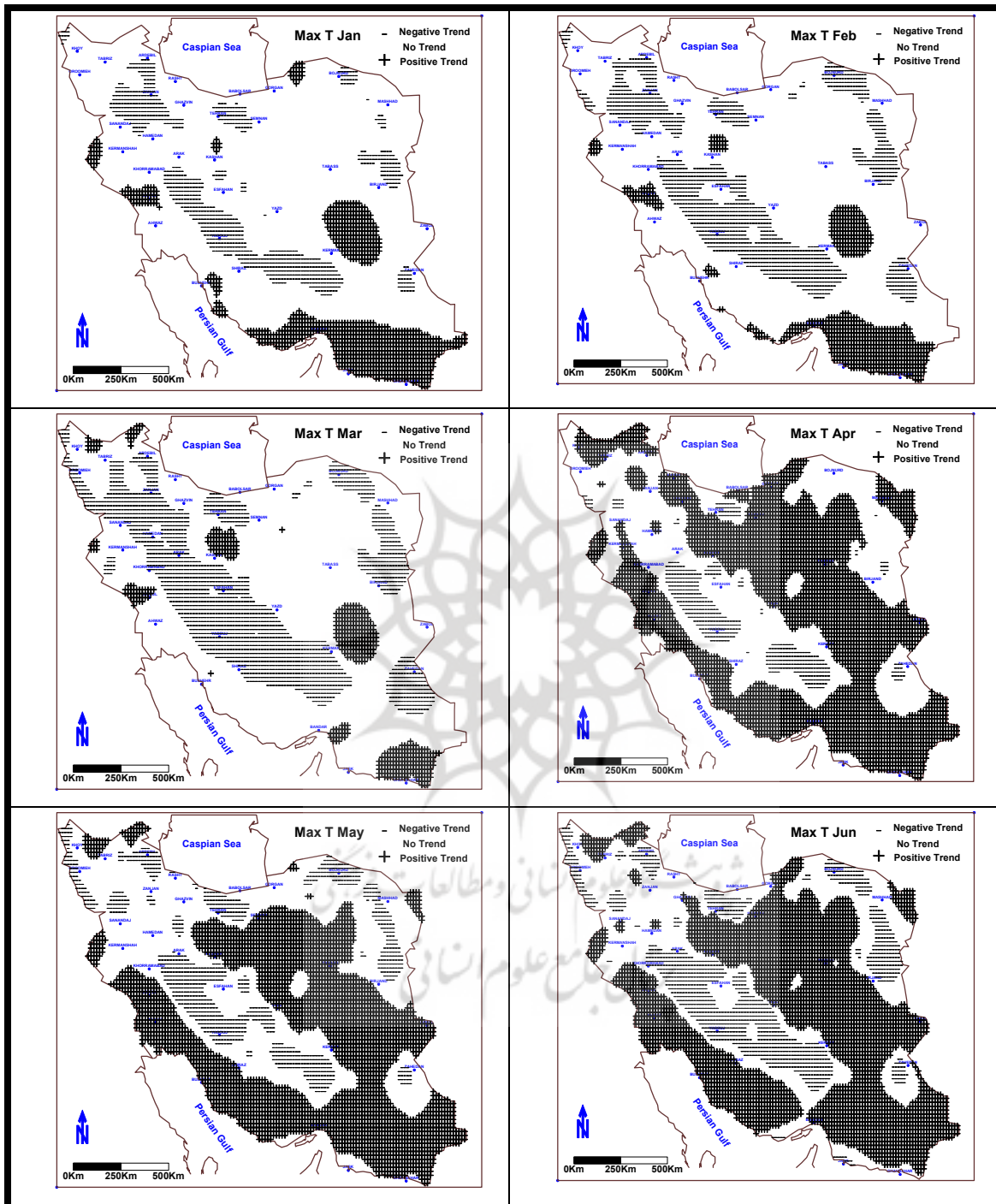
نمودار ۱- سری زمانی دمای شبانه، شبانه روزی و روزانه ایران در نیم سده گذشته (شش ماهه اول)



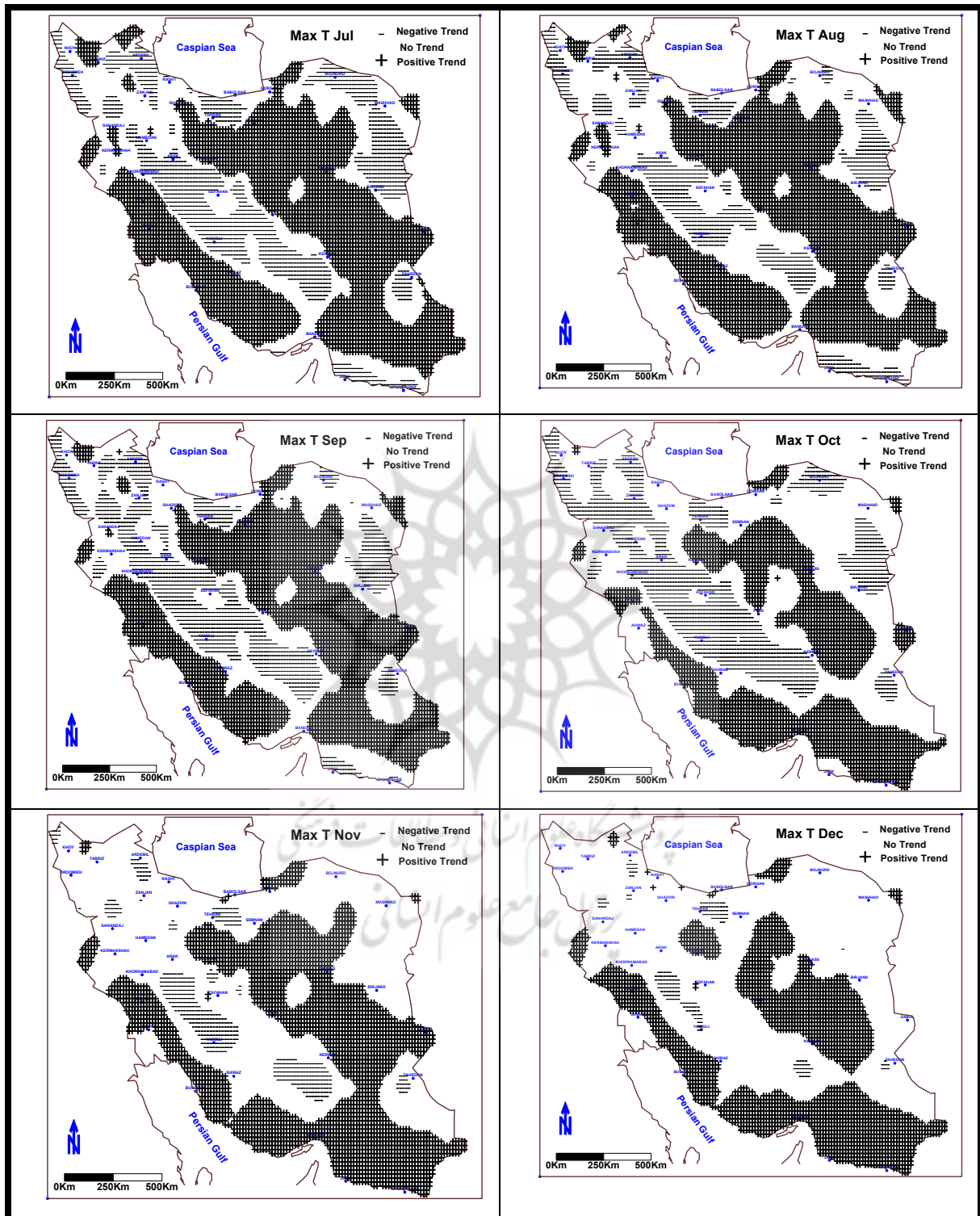
نمودار ۲- سری زمانی دمای شبانه، شبانه روزی و روزانه ایران در نیم سده گذشته (شش ماهه اول)



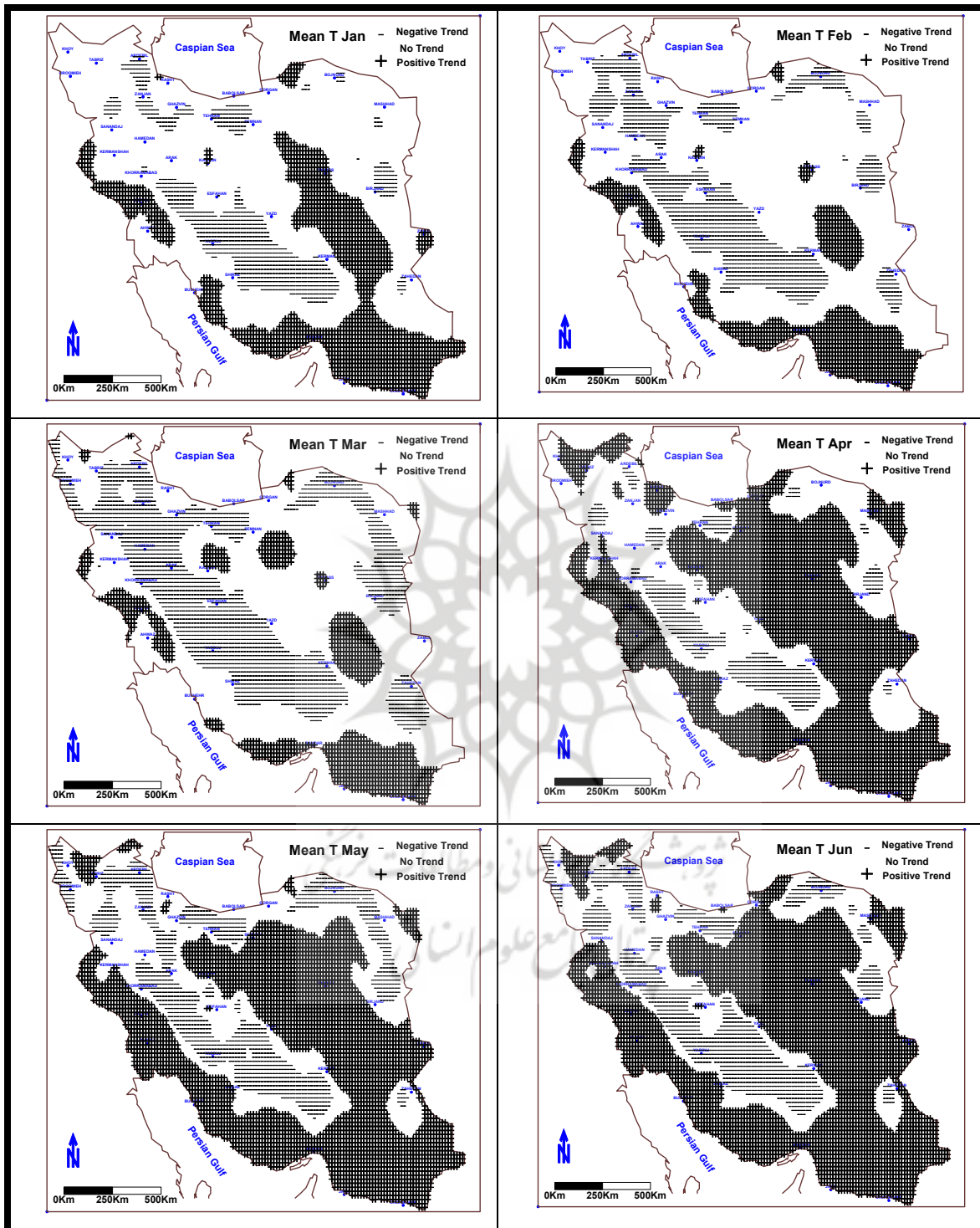
نقشه ۱- مناطقی از ایران که دمای روزانه آنها در نیم سده گذشته با اطمینان ۹۵ درصد روند داشته است (شش ماهه اول)



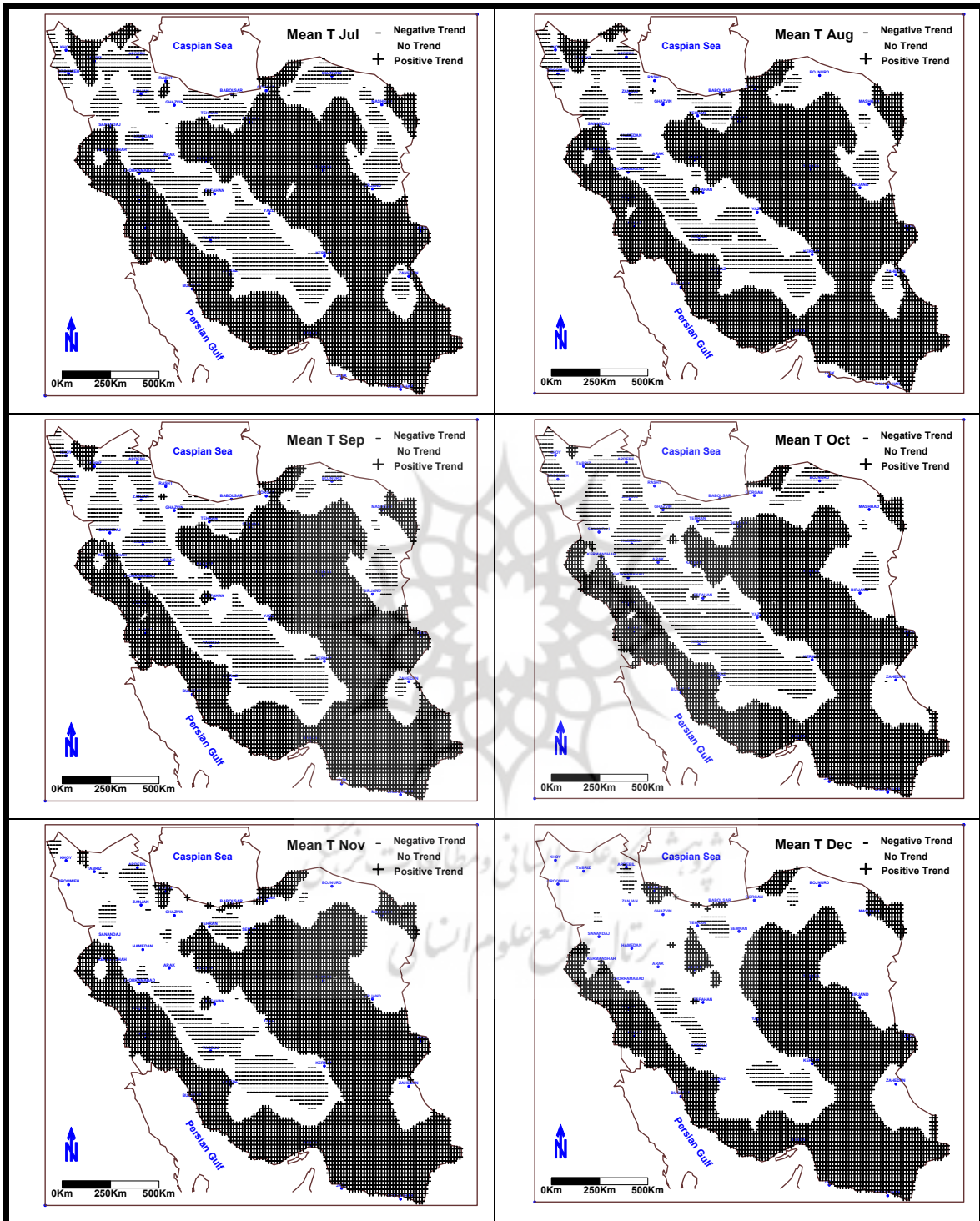
نقشه ۲- مناطقی از ایران که دمای روزانه آنها در نیم سده گذشته با اطمینان ۹۵ درصد روند داشته است (شش ماهه دوم)



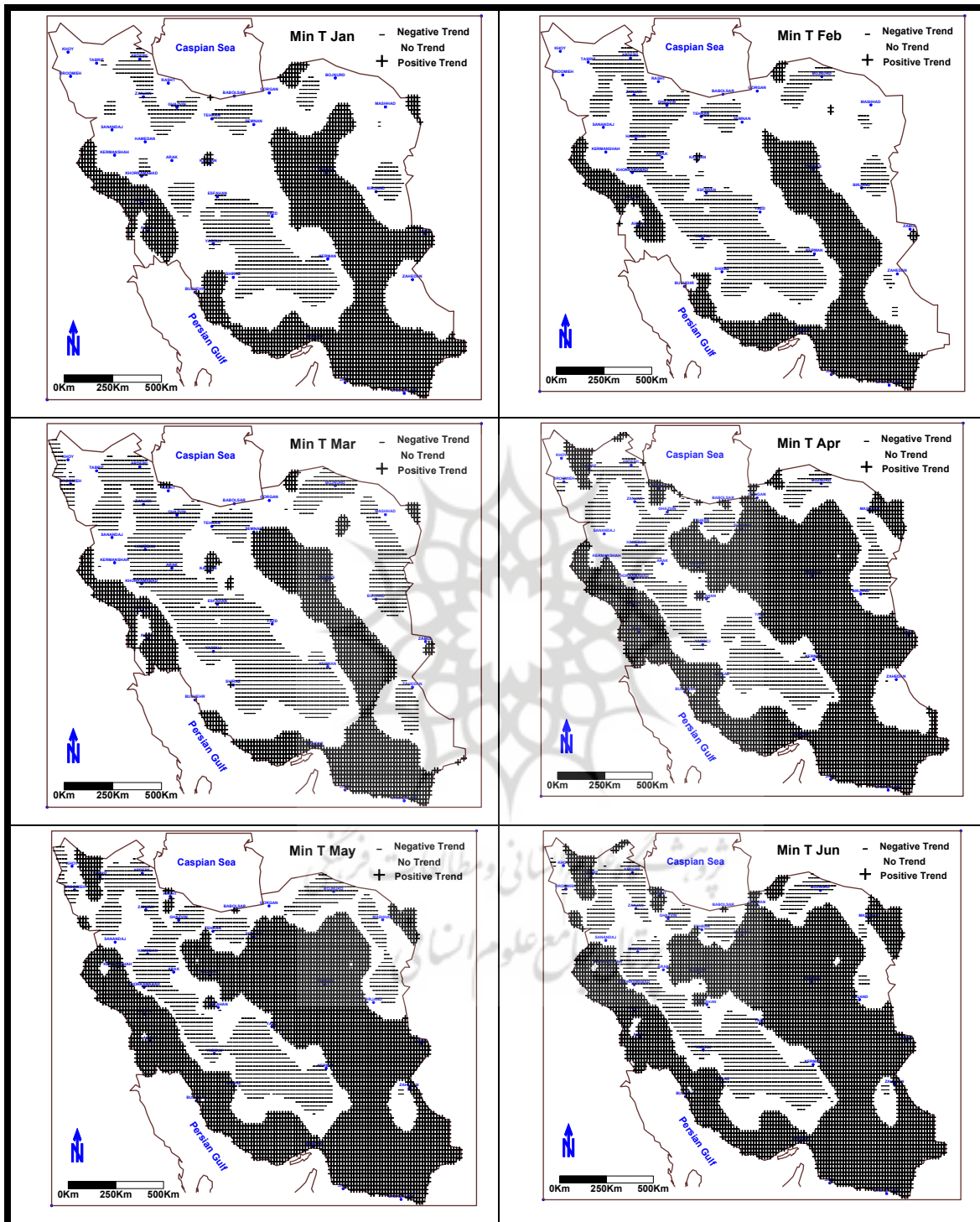
نقشه ۳- مناطقی از ایران که دمای شبانه روزی آنها در نیم سده گذشته با اطمینان ۹۵ درصد روند داشته است (شش ماهه اول)



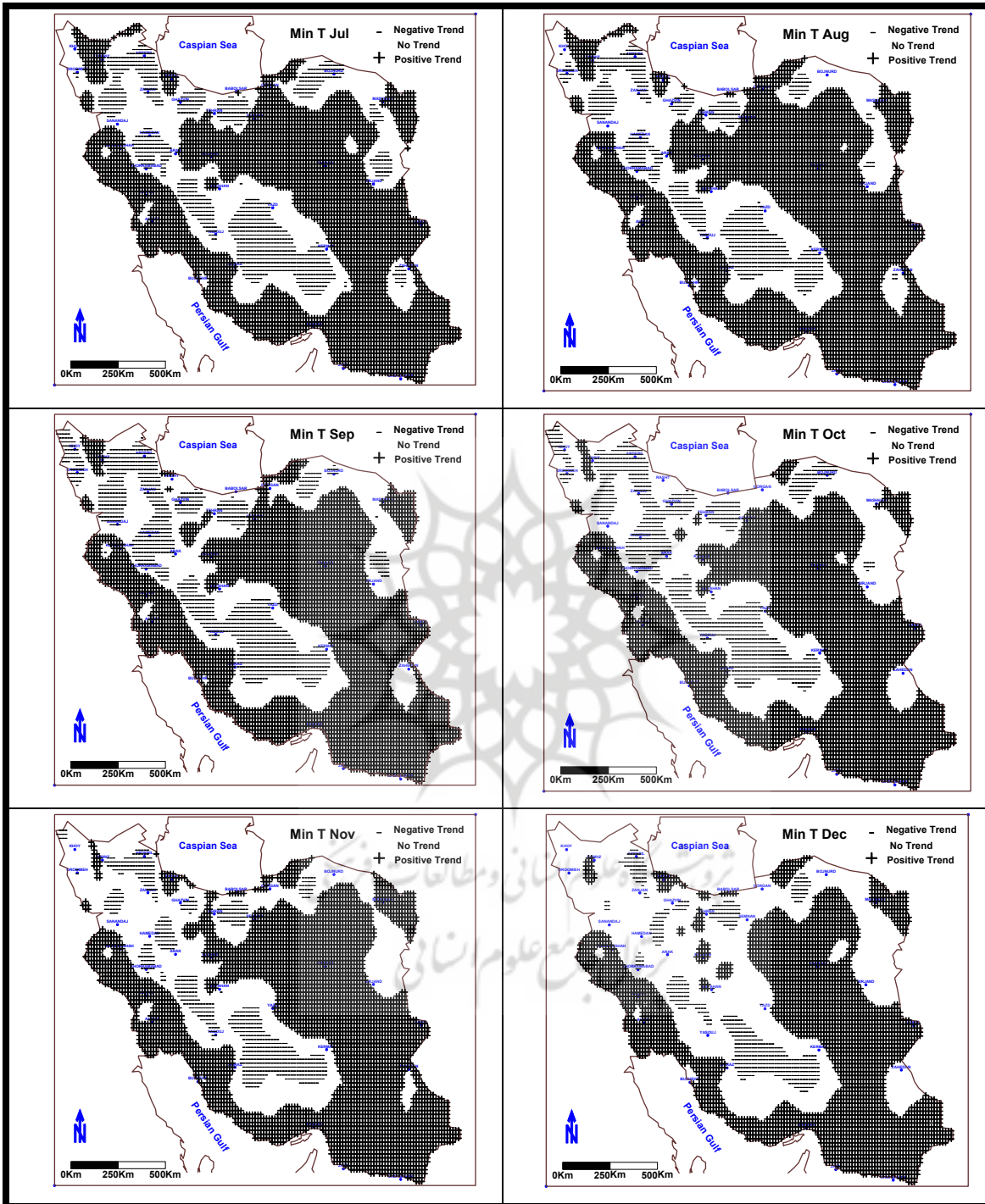
نقشه ۴- مناطقی از ایران که دمای شبانه روزی آنها در نیم سده گذشته با اطمینان ۹۵ درصد روند داشته است (شش ماهه دوم)



نقشه ۵- مناطقی از ایران که دمای شبانه آنها در نیم سده گذشته با اطمینان ۹۵ درصد روند داشته است (شش ماه اول)



نقشه ۶- مناطقی از ایران که دمای شبانه آنها در نیم سده گذشته با اطمینان ۹۵ درصد روند داشته است (شش ماهه دوم)



منابع و مأخذ:

- ۱- حیدری حسن، علیجانی، بهلول (۱۳۷۸)، طبقه بندی اقلیمی ایران با استفاده از تکنیک های آماری چند متغیره، پژوهش های جغرافیایی، شماره ۳۷، صص ۷۴-۵۷.
- ۲- علیجانی، بهلول، احمدی م. (۱۳۷۵)، تعیین شاخص آسایش اقلیمی در تهران، مجله علوم انسانی دانشگاه تربیت معلم، شماره ۹-۱۰-۱۱ صص ۱۴۳-۱۲۷.
- ۳- علیجانی، بهلول (۱۳۷۲)، تعیین نواحی گرمایی آذربایجان به روش تحلیل خوشه ای، مجله علوم انسانی دانشگاه تربیت معلم، شماره ۲-۳ صص ۱۰۴-۸۷.
- ۴- علیجانی، بهلول (۱۳۶۹)، تشکیل پرفشار سیبری و اثر آن بر اقلیم شمالشرق ایران، فصلنامه تحقیقات جغرافیایی، شماره ۱۷، صص ۵۱-۴۱.
- ۵- علیجانی، بهلول (۱۳۷۷)، فصول طبیعی ایران، پژوهش های جغرافیایی، شماره ۳۵، صص ۳۳-۲۱.
- 6- Alijani, B. (2002) Variations of 500 hpa Flow Patterns over Iran and Surrounding Areas and Their Relationship with The Climate of Iran, Theoretical and Applied Climatology, 72, 41-54
- 7- Bhattacharyya Gouri K., Richard A. Johnson (1977), Statistical concepts and methods, John Wiley and Sons.
- 8- Chung Y. S., M. B. Yoon (2000), Interpretation of recent temperature and precipitation trends observed in Korea, Theor. Appl. Climatol. 67, 171-180
- 9- Grieser J., S. Tromel, C.D. Schonwiese (2002), Statistical time series decomposition into significant components and application to European temperature, Theor. Appl. Climatol. 71, PP. 171-183
- 10- Kass E, Frich P (1995) Daily temperature range and cloud cover in the Nordic countries: observed trends and estimates for the future. Atmos Res 37: 211-228
- 11- Kothyari UC, Singh VP (1996) Rainfall and temperature trends in India. Hydrological Processes 10: 357-372
- 12- Maheras P, Xoplaki E, Davies T, Martin-Vide J, Bariendos M, Alcoforado MJ (1999) Warm and cold monthly anomalies across the Mediterranean basin and their relationship with circulation; 1860-1990. Int J Climatol 19:1697-1715
- 13- Niedzwiedz T, Ustrnul Z, Szalai S, Weber RO (1996) Trends of maximum and minimum daily temperatures in central and southeastern Europe. Int J Climatol 16:765-782
- 14- Onate JJ, Pou A (1996) Temperature variations in Spain since 1901: A preliminary analysis. Int J Climatol 16:805-815
- 15- Przybylak R (2000) Temporal and spatial variation of surface air temperature over the period of instrumental observations in the Arctic. Int J Climatol 20:587-614
- 16- Salinger MJ (1995) Southwest Pacific temperatures: Trends in maximum and minimum temperatures. Atmos Res 37:87-99

- 17- Stafford J. M., G. Wendler, J. Curtis (2000), Temperature and precipitation of Alaska: 50 year trend analysis, *Theor. Appl. Climatol.* 67, PP. 33-44
- 18- Vinnikov Konstantin Y. (2002) Trends in moments of climatic indices, *GEOPHYSICAL RESEARCH LETTERS*, VOL. 29, NO. 2:141-144
- 19- Yin ZY (1999) Winter temperature anomalies of the north China plain and macroscale extratropical circulation patterns. *Int J Climatol* 19: 291–308
- 20- Yue S., M. Hashino (2003), Temperature trends in Japan: 1900–1996, *Theor. Appl. Climatol.* 75, 15–27
- 21- Zhang X, Vincent LA, Hogg WD, Niitsoo A (2000) Temperature and precipitation trends in Canada during the 20th century. *Atmosphere Ocean* 38(1): 395–429

