

تحلیل روند زمانی و توزیع مکانی دمای هوا در جمهوری آذربایجان

سید ابوالفضل مسعودیان: استناد اقلیم شناسی، دانشگاه اصفهان، اصفهان، ایران
مرضیه یونسسی: دانشجوی کارشناسی ارشد آب و هواشناسی سینوپتیک، دانشگاه اصفهان، اصفهان، ایران*

وصول: ۱۳۹۱/۱۰/۰۵ پذیرش: ۱۳۹۲/۲/۲۴، صص ۱۶-۱

چکیده

در این پژوهش، جهت بررسی روند تغییرات دمای جمهوری آذربایجان از داده‌های شبکه ای جهانی دمای میانگین روزانه ی پایگاه داده دانشگاه سانتاکلارا که دارای تفکیک مکانی 0.5×0.5 درجه است، در یک دوره ۵۰ ساله (۱۳۷۷-۱۳۲۸) استفاده شده است. نخست برای واکاوی مکانی داده‌ها، با روش نزدیک‌ترین همسایگی در نرم افزار Surfer نقشه‌های همدمای سالانه، فصلی و ماهانه تهیه گردید. پس از بررسی نقشه سالانه، میانگین یاخته‌ای دمای سالانه آذربایجان 11.7 درجه سلسیوس تعیین شد. فصل تابستان با میانگین دمای 22.7 و 22 درجه سلسیوس به ترتیب برای آذربایجان و نخجوان به عنوان گرمترین فصل سال و فصل زمستان با میانگین دمای 1.9 و 0.8 درجه سلسیوس به ترتیب برای آذربایجان و نخجوان به عنوان سردترین فصل سال شناخته شد. ماه بهمن با میانگین دمای $8-$ درجه سردترین ماه سال است، برای واکاوی روند زمانی دما، سری‌های زمانی ماهانه، فصلی و سالانه محاسبه گردید و سپس با آزمون ناپارامتری من-کندال روند افزایشی یا کاهش با سطح اطمینان 95% و 99% آزمون شد. در بین سریهای زمانی سالانه، فصلی و ماهانه فقط ماه فروردین در سطح 95 درصد در آذربایجان دارای روند معنادار افزایشی است.

واژه‌های کلیدی: جمهوری آذربایجان، دما، روند، من کندال.

۱- مقدمه

ایرانی باشد. شناسایی ویژگی‌های آب و هوایی آذربایجان به آب و هواشناسان ایرانی کمک می کند تا ویژگی‌های نواحی آب و هوایی و چگونگی گسترش نواحی آب و هوایی را در مناطق مرزی بهتر بشناسند. این پژوهش به همین دلیل برگزیده و به انجام رسیده است.

در ارتباط با پارامتر دما مطالعات بسیاری صورت گرفته از جمله: سفاری (۲۰۱۲) در دوره آماری ۱۹۵۸-۲۰۱۰ به بررسی روند دمای سطح زمین با استفاده از روش ناپارامتریک من-کندال پرداخت.

در بین عناصر اقلیمی مختلف، دما از اهمیت خاصی برخوردار است چرا که نوسانات دمایی در یک دوره زمانی می‌تواند سبب تغییر ساختار آب و هوایی یک محل گردد. در این پژوهش سعی شده است که با استفاده از روش ناپارامتری من-کندال وضعیت روند تغییرات دمای جمهوری آذربایجان بررسی گردد. آذربایجان و شرایط آب و هوایی آن بدلیل همسایگی و پیوندهای تاریخی، فرهنگی، قومی و طبیعی که با ایران دارد همواره می‌تواند و باید در دیدگاه پژوهشگران

تا ۲/۷ درجه در ۴۶ ایستگاه افزایش داشته است. بانی دومی (۲۰۰۵) با روش آماری من کندال روندهای حداقلی و حداکثری فصلی و سالانه دما و بارش را در اردن بررسی کردند و به این نتیجه رسیدند که میانگین دمای سالانه حداقلی و حداکثری در دوره ۱۹۶۴ تا ۱۹۹۹ دارای یک روند گرمایشی بوده است. نایاک و مندال (۲۰۱۲)، تاثیر کاربری اراضی و تغییرات پوشش سطحی را در روندهای دمایی غرب هند مورد بررسی قرار دادند. داده‌های دمایی مورد بررسی نشان می‌دهد که غرب هند در هر دهه ۰/۱۳ درجه افزایش دارد. این افزایش دما نتیجه تاثیر افزایش گازهای گلخانه‌ای و تغییرات کاربری اراضی و تغییرات پوشش سطحی است. دورد و همکاران (۲۰۰۹) برای یافتن رابطه بین فعالیت‌های انسانی بر تغییرات اقلیمی بویژه دمای هوای شهرهای پر جمعیت دهلی، کلکته، بمبئی و چنای که دارای رشد سریع جمعیت بوده‌اند، در طی دو دوره جمعیت کم و دوره شهر نشینی با استفاده از روش من-کندال پرداختند. در بمبئی دمای بیشینه در زمستان اتفاق می‌افتد و بارش‌های موسمی افزایش می‌یابد و دمای کمینه به صورت قابل توجهی کاهش دارد. آرورا و همکاران (۲۰۰۵) با استفاده از روش من-کندال به بررسی روند دمای متوسط سالانه و فصلی در ۱۲۵ ایستگاه در هند پرداختند. نتایج از افزایش درجه حرارت سالانه، متوسط حداکثر درجه حرارت و متوسط حداقل درجه حرارت به ترتیب (۰/۴۲، ۰/۹۲ و ۰/۰۹ سانتی‌گراد در ۱۰۰ سال) را نشان می‌دهد. لوکویی ماکوخا و شیسانیا (۲۰۱۱) با استفاده از رگرسیون و روش من-کندال به بررسی دمای کمینه و بیشینه سالانه در ۴ ایستگاه هواشناسی نایروبی در طی دوره آماری ۱۹۶۶ تا ۱۹۹۹ پرداختند.

نتایج از افزایش درجه حرارت سالیانه در ۱۹۷۷-۱۹۷۹ حکایت دارد، از ۱۹۵۸ تا ۱۹۷۷ دوره‌ای خنک تلقی می‌شود. کردرو و همکاران (۲۰۱۱)، در پژوهشی الگوهای متمایز در روندهای دمای کالیفرنیا را شناسایی کردند. تحلیل‌های آماری با استفاده از داده‌های دمای فصلی و سالانه ۸۰ ساله الگوهای زمانی و مکانی متمایز مختلفی را در روندهای بیشینه دمایی در مقایسه با روندهای کمینه دمایی نشان می‌دهد. نرخ گرمایی در دمای کمینه بیش‌تر از دمای بیشینه است. لادوکی و همکاران (۲۰۰۷)، داده ایستگاه‌های سطحی را در کالیفرنیا از ۱۹۵۰-۲۰۰۰ تحلیل کردند و گرمایش بیشتر را در دمای کمینه در مقایسه با دمای بیشینه برای بیشتر مناطق شناسایی کردند و نتیجه گرفتند که روندهای گرمایی بیشتر در مناطق شهری به علت افزایش تاثیر جزایر حرارتی بوده است. دنبرگ (۲۰۱۲) به بررسی سری زمانی ۵۰ ساله (۱۹۴۹-۱۹۹۹) دما، بارش و دبی حوضه تورینگن آلمان پرداخته است. محقق با استفاده از روش ناپارامتریک من-کندال به نتایج زیر دست یافت: اقلیم منطقه در تابستان تمایل به گرم و خشک دارد و زمستان رو به مرطوب شدن است و همچنین میزان سیل در سالانه افزایش یافته، و در زمستان و تابستان کاهش دارد. فیداس و همکاران (۲۰۰۴)، در پژوهشی سری‌های زمانی فصلی و سالانه دما را با داده‌های ایستگاهی و ماهواره‌ای با دو روش من کندال و حداقل مربعات در یونان بررسی کردند، نتایج نشان دهنده روند نزدیک صفر سالانه بود. یو وهاشینو (۲۰۰۳)، روندهای بلند مدت ماهانه، فصلی و سالیانه میانگین دما را با روش من-کندال در ژاپن بررسی کردند. نتایج نشان داد که از ۱۹۰۰ تا ۱۹۹۶، دمای AMT به طور میانگین از ۰/۵

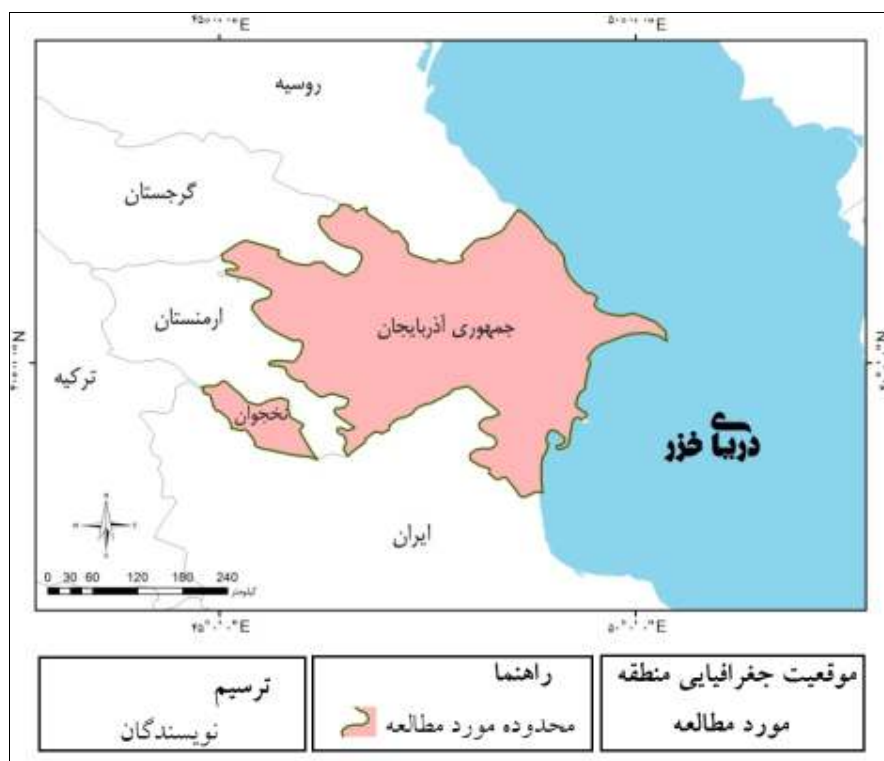
است. حجازی زاده و پروین (۱۳۸۸) تغییرات دمای سالانه ایستگاه سینوپتیک تهران و انحراف احتمالی آن از حالت نرمال را با روش من کندانال در طی دوره آماری ۱۹۵۱-۲۰۰۵ بررسی کردند. تغییرات از نوع روند برای دمای سالانه، دماهای حداقل و حداکثر سالانه افزایشی و در جهت مثبت بوده است. عساکره (۱۳۸۶)، روند دمای سالانه تبریز را با رگرسیون خطی بررسی کرد و نتایج نشان داد که افزایش سالانه دمای شهر تبریز ۰/۰۳ تا ۰/۰۴ (به طور متوسط ۰/۰۳) درجه سلسیوس بوده است. کاویانی و عساکره (۱۳۸۰)، دمای ایستگاه جاسک را طی سده گذشته بررسی کردند و نشان دادند که دما طی ۱۰۴ سال گذشته روندی افزایشی داشته است. میزان این افزایش طی دوره مزبور $0/8 \pm 0/2$ درجه سلسیوس برآورد شده است.

۲- مواد و روش‌ها

۲-۱- موقعیت منطقه مورد مطالعه

جمهوری آذربایجان با ۸۶۶۰۰ کیلومتر مربع مساحت در قاره آسیا در جنوب رشته کوه‌های قفقاز و شمال رودخانه ارس در مجاورت دریای خزر واقع شده است. منطقه نخجوان که ۵۵۰۰ کیلومتر مربع از خاک این کشور را تشکیل می‌دهد توسط جمهوری ارمنستان از سرزمین اصلی جدا افتاده است. پست‌ترین نقطه جمهوری آذربایجان در کناره دریای خزر ۲۸ متر بلندتر از سطح آبهای آزاد جهان است. همچنین بلندترین نقطه این سرزمین در مرز داغستان و در قله (بازار دوزو) ۴۴۸۵ متر ارتفاع دارد (شکل ۱).

روند افزایشی درجه حرارت بیشینه در منطقه تجاری شهر (CBD) کاملاً مشهود است. توروس (۲۰۱۱)، تغییرات زمانی مکانی دماهای حدی روزانه را با آزمون من کندانال و تجانس در ترکیه بررسی کرد. این بررسی یک گرمایش مهم در دماهای حدی کمینه و بیشینه سالانه نشان داد. بررسی‌ها نشان داد که افزایش دما از ۱۹۸۰ شروع شده است. همچنین مشخص شد که روندهای افزایشی در دوره گرم در مقایسه با دوره سرد قوی‌تر است. مورات و همکاران (۲۰۰۷)، تغییرات و روندهای میانگین دمای هوای ترکیه را با روش سری‌های زمانی در یک دوره ۶۳ ساله بررسی کردند. نتایج این مطالعه تغییرات قابل توجه و روندهای مهمی را در میانگین طولانی مدت سالانه نشان داد. از نظر مکانی فقط شرق آناتولی رفتار مشابهی را با روند گرمایش جهانی نشان داد. تمامی مناطق ساحلی در دو دهه اخیر روند سردی را نشان داد. عزیزی و همکاران (۱۳۸۳)، روند دمایی چند دهه اخیر ایران و افزایش CO₂ جو را با آزمون من-کندانال بررسی کردند. طبق نتایج این پژوهش، در اکثر ایستگاه‌های مورد مطالعه (ایستگاه‌های سینوپتیک) روند افزایشی دما با شدت‌های مختلف مشاهده شد و با توجه به اینکه میزان CO₂ جو در این مدت روندی افزایشی داشته است به نظر می‌رسد روندهای مشاهده شده در ایستگاه‌های مذکور نیز از افزایش CO₂ متاثر گردیده است. مسعودیان (۱۳۸۳)، روند دمای ایران را با استفاده از داده‌های ماهانه بررسی کرد. 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

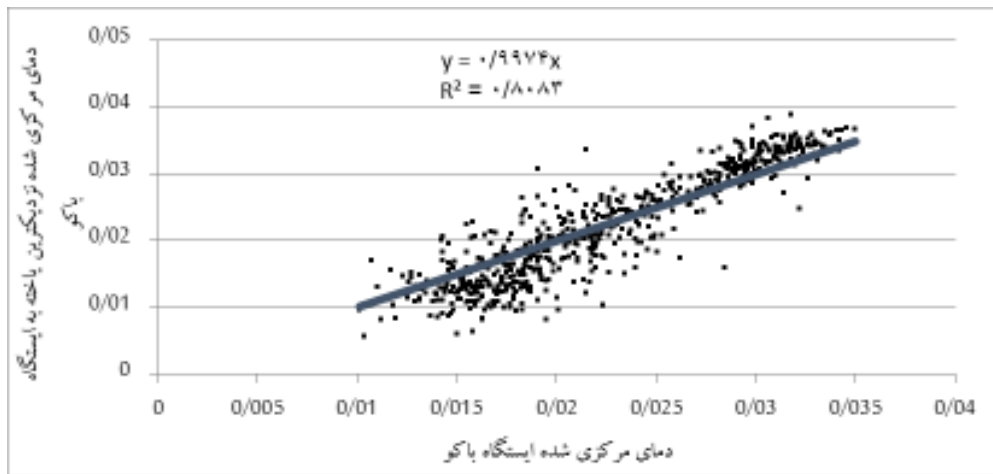


شکل ۱: موقعیت جغرافیایی منطقه

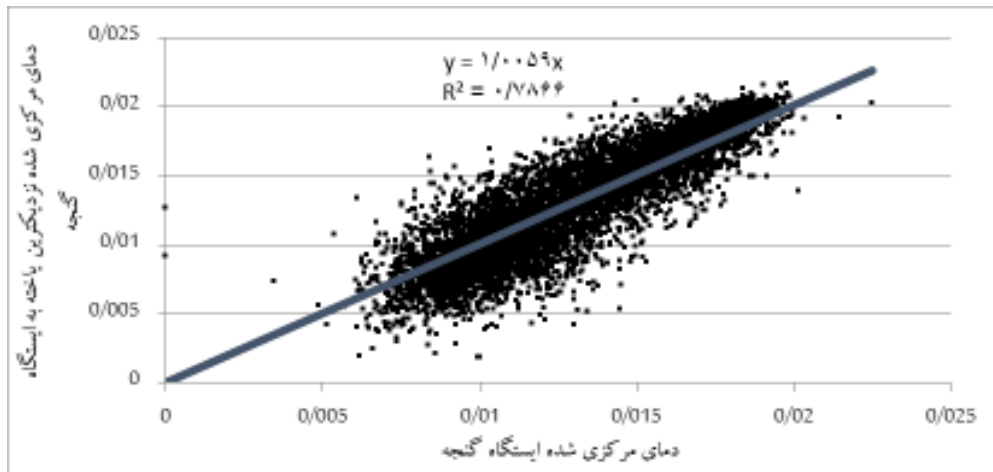
۲-۲- داده‌ها و روش شناسی

در این پژوهش از داده‌های شبکه ای جهانی میانگین دمای روزانه ی پایگاه داده دانشگاه سانتاکلارا در ایالات متحده که دارای تفکیک مکانی 0.5×0.5 درجه است، در یک دوره ۵۰ ساله (۱۳۷۷-۱۳۲۸) استفاده شده است. در ابتدا برای بررسی مکانی دما با استفاده از داده‌های میانگین سالانه، فصلی و ماهانه که از پایگاه داده دانشگاه سانتا کلارا استخراج گردید در نرم افزار سرفر با روش Nearest Neighbor ۱۷ نقشه میانگین تهیه گردید و سپس برای بررسی زمانی دما با استفاده از میانگین وزنی داده‌های دما ۱۷ نمودار سری

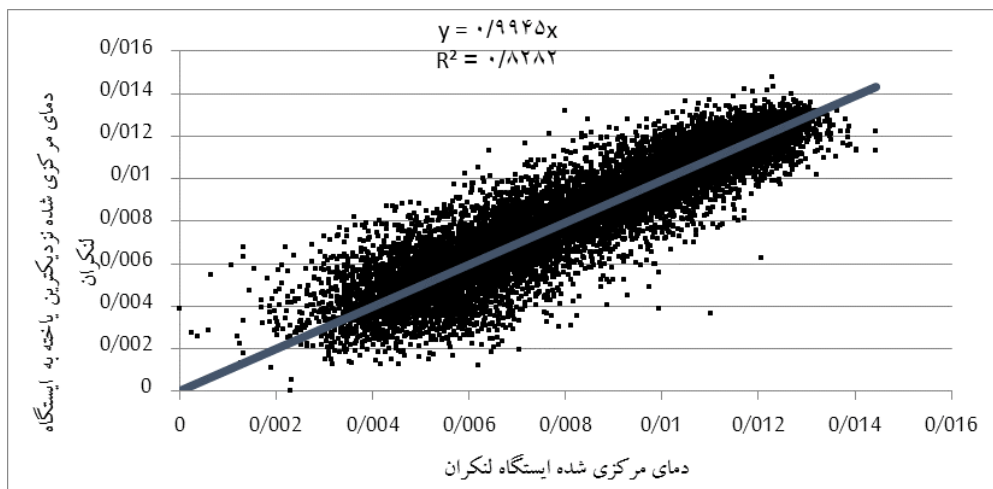
زمانی تهیه شد و معناداری روند سری‌های زمانی نیز از طریق آزمون ناپارامتری من کندال در دو سطح ۹۵٪ و ۹۹٪ آزمون شد. قبل از استفاده از داده‌های شبکه‌ای پایگاه داده دانشگاه سانتاکلارا این داده‌ها با داده‌های واقعی روزانه چند ایستگاه اعتبارسنجی شد. به این گونه که دمای روزانه هر ایستگاه با دمای نزدیک‌ترین یاخته به آن ایستگاه را مرکزی کرده و مقایسه کردیم. نتایج این مقایسه نشان داد که داده‌های روزانه ایستگاهی و یاخته‌ای ارتباط بسیار نزدیکی با یکدیگر دارند. (شکل ۲ تا ۴).



شکل ۲: دمای روزانه ایستگاهی و یاخته‌ای باکو



شکل ۳: دمای روزانه ایستگاهی و یاخته‌ای گنجه



شکل ۴: دمای روزانه ایستگاهی و یاخته‌ای لنکران

$$Var(S) = \frac{n(n-1)(2n+5) - \sum_{t=1}^m t(t-1)(2t+5)}{18}$$

اگر $n > 10$

فرمول شماره ۴:

اگر $n \leq 10$

فرمول شماره ۵:

$$Var(S) = \frac{n(n-1)(2n+5)}{18}$$

که n تعداد داده‌ها و m معرف تعداد سری‌هایی است که در آن‌ها حداقل یک داده‌ی تکراری وجود دارد و t نیز بیانگر فراوانی داده‌های با ارزش یکسان می‌باشد.

۳. استخراج آماره‌ی Z به کمک فرمول شماره ۶:

فرمول شماره ۶:

$$Z = \begin{cases} \frac{S-1}{\sqrt{Var(s)}} & \text{if } S > 0 \\ 0 & \text{if } S = 0 \\ \frac{S+1}{\sqrt{Var(s)}} & \text{if } S < 0 \end{cases}$$

در یک آزمون دو دامنه جهت روندیابی سری داده‌ها، فرض صفر در صورتی پذیرفته می‌شود که رابطه ۷ برقرار باشد.

فرمول شماره ۷:

$$|Z| \leq Z_{\alpha} / 2$$

که α سطح معنی داری است که برای آزمون در نظر گرفته می‌شود و Z_{α} آماره توزیع نرمال استاندارد در سطح معنی دار α می‌باشد که با توجه به دو دامنه بودن آزمون، از استفاده شده است. در بررسی حاضر این آزمون برای سطوح اعتماد ۹۵ درصد ($|Z| \leq Z_{\alpha} / 1.96$) و ۹۹ درصد ($|Z| \leq Z_{\alpha} / 2.58$) بکار گرفته شد. در صورتی که

۲-۲-۱- برای محاسبه میانگین وزنی دما از فرمول

شماره ۱ استفاده شد:

فرمول شماره ۱

$$T \cdot W_i = \frac{1}{\sum_{j=1}^n W_j} \sum_{j=1}^n T_{ij} \cdot W_j$$

T_{ij} : دمای روز i ام بر روی یاخته‌ی j ام

W_j : مساحت یاخته‌ی j ام

$T \cdot W_i$: میانگین وزنی دمای روز i ام

۲-۲-۲- آزمون ناپارامتری من-کندال

مراحل محاسبه آماره این آزمون به شرح زیر است: (تمامی فرمول‌های بکار رفته در این بخش از مقاله حجام و همکاران ۱۳۸۷ گرفته شده است)

۱. محاسبه اختلاف بین تک تک جملات سری با همدیگر و اعمال تابع علامت او استخراج پارامتر S به شرح فرمول شماره ۲ است:

فرمول شماره ۲:

$$S = \sum_{k=1}^{n-1} \sum_{j=k+1}^n \text{sgn}(X_j - X_k)$$

که n تعداد جملات سری، و X_j و X_k به ترتیب داده‌های j ام و k ام سری می‌باشند. تابع علامت نیز به شرح فرمول شماره ۳ محاسبه است:

فرمول شماره ۳:

$$\text{sgn}(x_j - x_k) = \begin{cases} +1 & \text{if } (x_j - x_k) > 0 \\ 0 & \text{if } (x_j - x_k) = 0 \\ -1 & \text{if } (x_j - x_k) < 0 \end{cases}$$

۲. محاسبه‌ی پراش توسط یکی از فرمول‌های ۴ و ۵ زیر:

در قسمت‌های مرکزی و خاوری جمهوری آذربایجان مشاهده کرد. اما خط همدمای ۲۶/۵ درجه سلسیوس در ساحل خاوری آذربایجان قرار دارد. خط همدمای ۲۲/۵ درجه نیز در قسمت‌های خاوری و باختری نخجوان نیز مشاهده می‌شود (شکل ۶). کمینه دمایی فصل زمستان با ۷- درجه سلسیوس در ارتفاعات شمالی (شاه داغ و بازاردوز) و باختری آذربایجان قرار دارد از طرفی قسمت‌های کم ارتفاع مرکزی و خاوری آذربایجان در فصل زمستان بیشینه دما را به خود اختصاص داده است. کمینه دمایی نخجوان با ۲- درجه سلسیوس در ارتفاعات خاوری است که نشان دهنده سردتر بودن آذربایجان نسبت به نخجوان است. در فصل پائیز که بعد از زمستان دومین فصل سرد سال است ارتفاعات شمالی و باختری آذربایجان با مقدار دمای ۲ درجه سلسیوس کمینه دمایی را دارد اما ارتفاعات شمالی نخجوان با ۷ درجه سلسیوس کمترین مقدار دمای ثبت شده را نشان می‌دهد (شکل ۷).

از نظر پراکندگی مکانی ماهانه دما در منطقه جمهوری آذربایجان باید ماهها به دو گروه تقسیم شوند، ماه‌های فروردین، آبان، آذر، دی، بهمن، اسفند با میانگین دمای کمتر از ۲/۴ تا ۸- درجه سلسیوس سردترین ماه‌های سال و ماه‌های اردیبهشت، خرداد، تیر، مرداد، شهریور و مهر با میانگین دمای ۷/۸ تا ۱۷/۸ گرم‌ترین ماه‌های سال هستند. ماه بهمن با میانگین دمای ۸- درجه سردترین ماه سال است، کمینه دمای این ماه در ارتفاعات شمالی بازاردوز و شاه داغ و ارتفاعات

آماره‌ی Z مثبت باشد روند سری داده‌ها صعودی و در صورت منفی بودن آن روند نزولی در نظر گرفته می‌شود (حجرام و همکاران، ۱۳۸۷، ۱۶۰).

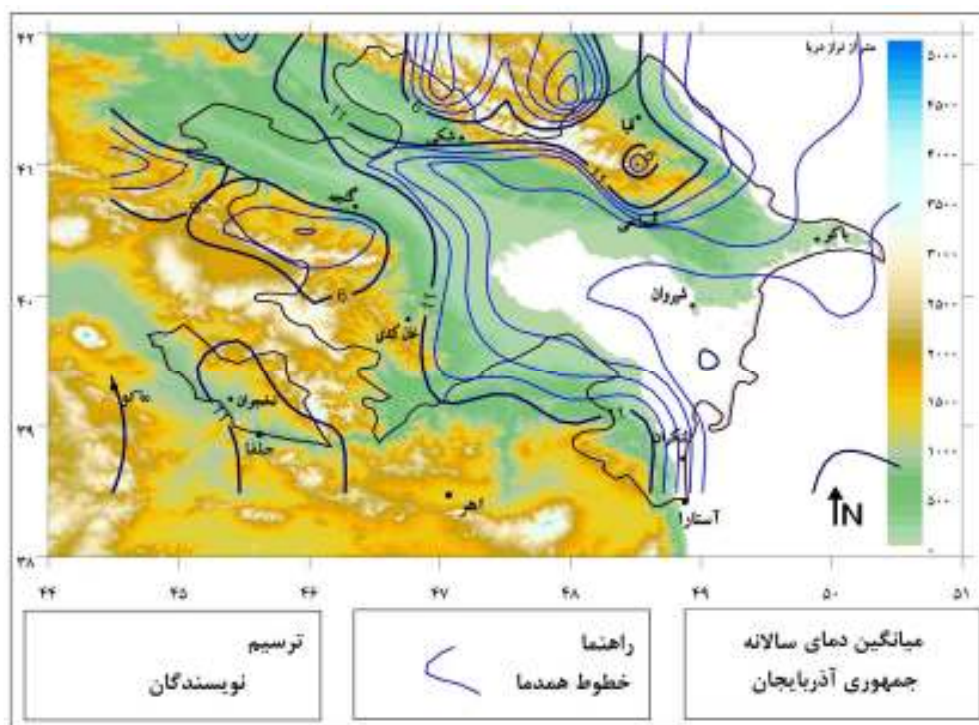
۳- بحث

بعد از بررسی‌های صورت گرفته بر روی داده‌های یاخته‌ای دمای منطقه مورد مطالعه نتایج تحلیل نشان داد که میانگین یاخته‌ای دمای سالانه آذربایجان ۱۱/۷ درجه سلسیوس است، از طرفی نتایج همین تحلیل‌ها میانگین دمای نخجوان را حدود ۱۰/۱ درجه سلسیوس نشان می‌دهد که بیانگر سردتر بودن این منطقه نسبت به آذربایجان است. بر اساس نقشه سالانه دمای تهیه شده، ارتفاعات شمالی (شاه داغ و بازاردوز) و باختری آذربایجان کمینه دما که حدود ۵ درجه سلسیوس است را نشان می‌دهد، اما بخش‌های مرکزی و خاوری آذربایجان (شیروان) بیشینه دمایی که حدود ۱۵ درجه سلسیوس است نشان داده شده، خط همدمای ۱۱ درجه بیشتر بخش نخجوان را گرفته که نشان می‌دهد دمای هوای نخجوان نسبت به آذربایجان خنک‌تر است. چنان که انتظار می‌رود در آذربایجان پراکندگی مکانی دما از ساختار ناهمواری زمین پیروی می‌کند (شکل شماره ۵).

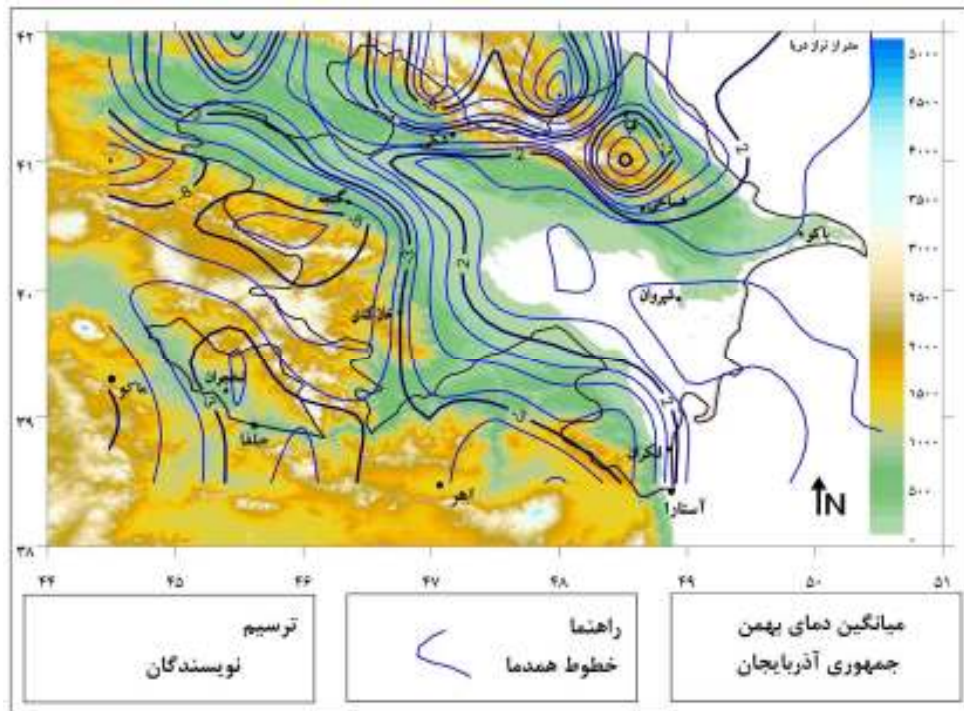
فصل تابستان با میانگین دمای ۲۲ و ۲۲/۷ درجه سلسیوس به ترتیب برای آذربایجان و نخجوان به عنوان گرم‌ترین فصل سال و فصل زمستان با میانگین دمای ۱/۹- و ۰/۸ درجه سلسیوس به ترتیب برای آذربایجان و نخجوان به عنوان سردترین فصل سال شناخته شد. بیشینه دمایی فصل تابستان با مقدار ۲۵/۵

این ماه نیز با مقدار ۱۸ درجه سلسیوس در ارتفاعات شمالی (بازاردوزو و شاه داغ) و ارتفاعات باختری دیده می‌شود (شکل ۸ و ۹). (همانطور که در نقشه‌ها مشاهده می‌شود خط هم‌دمای کمینه دقیقاً مطابق با قله ارتفاعی نیست که این به دلیل تفکیک ۰/۵ درجه‌ای داده‌هاست، ضمناً ممکن است دمایی که در این داده‌ها نشان داده شده با دمای واقعی سنخیت نداشته باشد. همچنین در نواحی بسیار مرتفع دماهایی که توسط این پایگاه داده آمده چندان قابل اعتماد نیست).

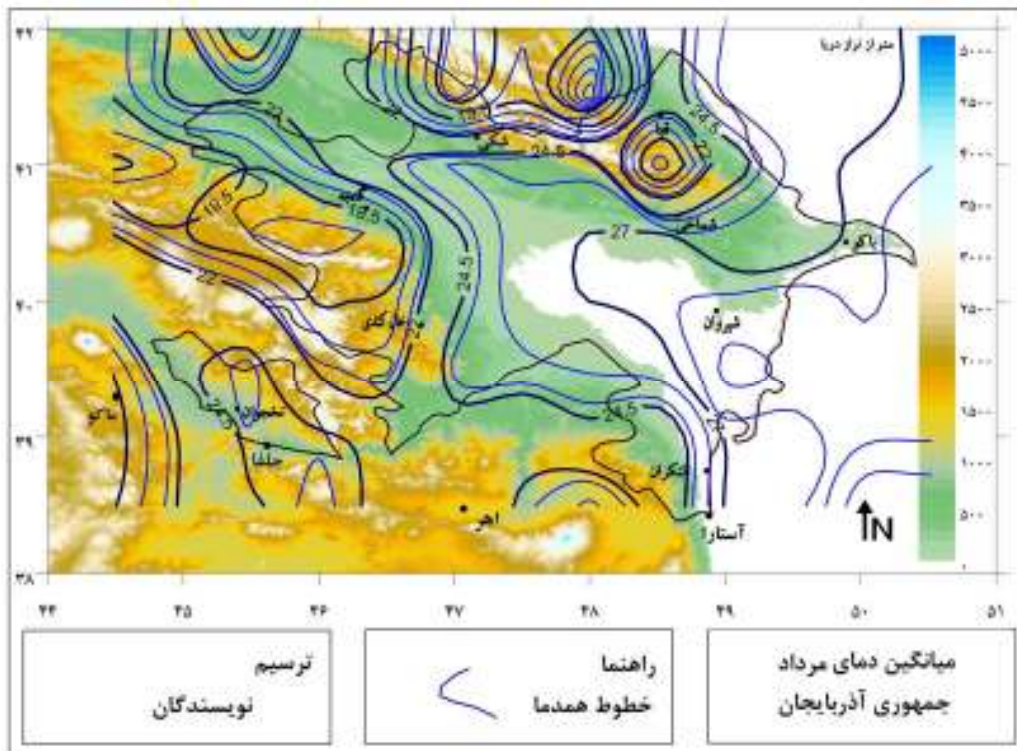
باختری آذربایجان است، خط هم‌دمای کمینه دمای این ماه با میانگین ۳- در حاشیه‌های باختری و خاوری نخجوان قرار دارد. بیشینه دمای ماه بهمن نیز در قسمت‌های کم ارتفاع مرکزی و خاوری آذربایجان با میانگین دمای ۴ درجه به چشم می‌خورد. ماه مرداد با میانگین دمای ۱۷/۸ درجه سلسیوس گرم‌ترین ماه سال است، بیشینه دمای این ماه در قسمت‌های مرکزی و خاوری آذربایجان است که میانگین دمای این قسمت حدود ۲۷ درجه سلسیوس است و کمینه دمای



شکل ۵: میانگین دمای سالانه جمهوری آذربایجان



شکل ۸: میانگین دمای بهمن ماه جمهوری آذربایجان



شکل ۹: میانگین دمای مرداد ماه جمهوری آذربایجان

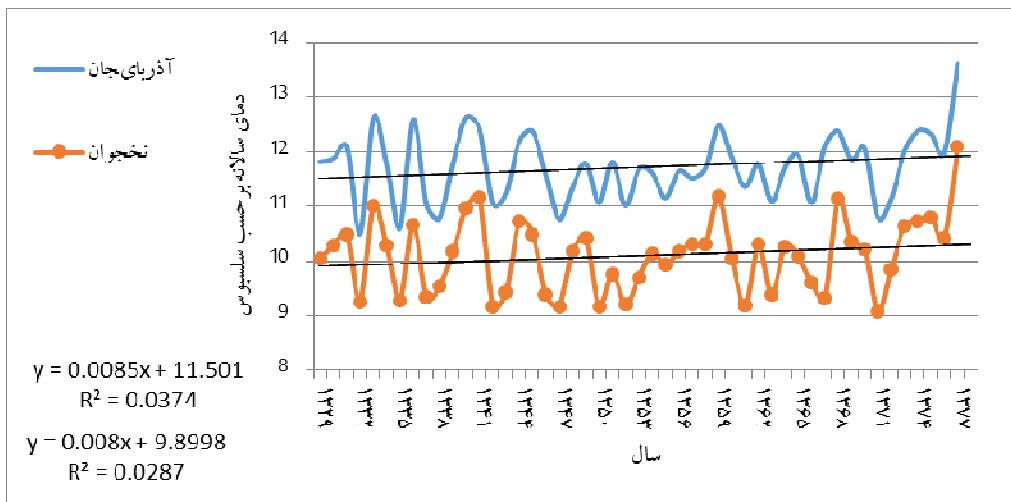
تکرار شده است. سری‌های زمانی فصلی آذربایجان و نخجوان نیز روند معنادار ندارند. در بین سری‌های زمانی ماهانه، فقط ماه فروردین در سطح ۹۵ درصد در آذربایجان دارای روند معنادار افزایشی است، ولی در سطح ۹۹٪ این روند معنادار نیست. اما بقیه ماه‌ها روند معناداری ندارند (شکل‌های ۱۰ تا ۱۶).

برای واکاوی روند زمانی دما، سری‌های زمانی ماهانه، فصلی و سالانه محاسبه گردید و سپس با آزمون ناپارامتری من-کندال روند افزایشی یا کاهش‌ی در سطح اطمینان ۹۵٪ و ۹۹٪ آزمون شد. در سری زمانی سالانه آذربایجان در هر دو سطح اطمینان دما روند معناداری نشان نمی‌دهد. همین حالت در نخجوان نیز

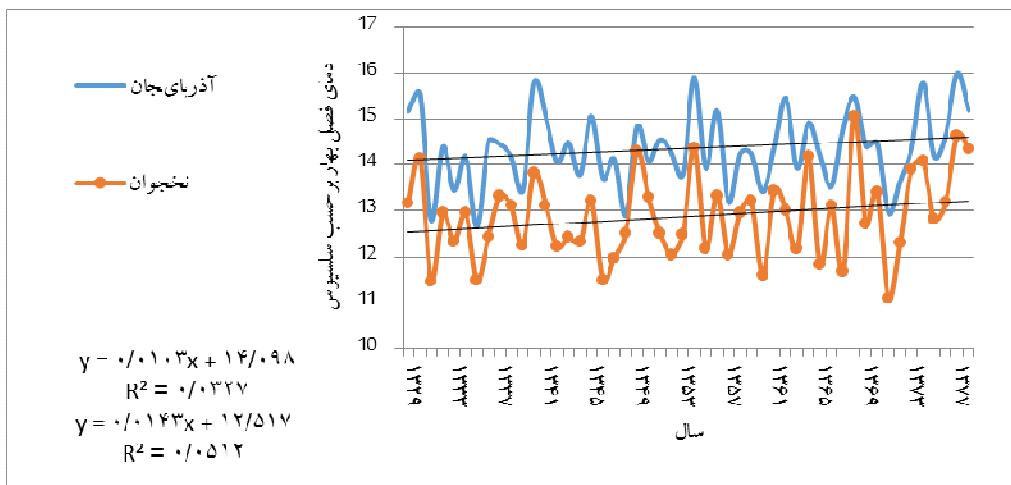
جدول ۱: سطح اطمینان ۹۵٪ و ۹۹٪

نخجوان		آذربایجان		سری زمانی
۹۹٪	۹۵٪	۹۹٪	۹۵٪	
$ 1.48 \leq 2.58$	$ 1.48 \leq 1.96$	$ 1.68 \leq 2.58$	$ 1.68 \leq 1.96$	سالانه
$ 0.685 \leq 2.58$	$ 0.685 \leq 1.96$	$ 2.04 \leq 2.58$	$ 2.04 \leq 1.96$	فروردین
$ 1.32 \leq 2.58$	$ 1.32 \leq 1.96$	$ -0.26 \leq 2.58$	$ -0.26 \leq 1.96$	اردی‌بهشت
$ 1.23 \leq 2.58$	$ 1.23 \leq 1.96$	$ 0.97 \leq 2.58$	$ 0.97 \leq 1.96$	خرداد
$ 1.003 \leq 2.58$	$ 1.003 \leq 1.96$	$ 1.50 \leq 2.58$	$ 1.50 \leq 1.96$	تیر
$ 0.869 \leq 2.58$	$ 0.869 \leq 1.96$	$ 0.853 \leq 2.58$	$ 0.853 \leq 1.96$	مرداد
$ 0.652 \leq 2.58$	$ 0.652 \leq 1.96$	$ 1.27 \leq 2.58$	$ 1.27 \leq 1.96$	شهریور
$ 1.17 \leq 2.58$	$ 1.17 \leq 1.96$	$ 0.752 \leq 2.58$	$ 0.752 \leq 1.96$	مهر
$ -0.58 \leq 2.58$	$ -0.58 \leq 1.96$	$ 0.853 \leq 2.58$	$ 0.853 \leq 1.96$	آبان
$ 1.52 \leq 2.58$	$ 1.52 \leq 1.96$	$ 1.104 \leq 2.58$	$ 1.104 \leq 1.96$	آذر
$ 0.612 \leq 2.58$	$ 0.612 \leq 1.96$	$ 0.025 \leq 2.58$	$ 0.025 \leq 1.96$	دی
$ 0.06 \leq 2.58$	$ 0.06 \leq 1.96$	$ -0.07 \leq 2.58$	$ -0.07 \leq 1.96$	بهمن
$ 0 \leq 2.58$	$ 0 \leq 1.96$	$ -0.33 \leq 2.58$	$ -0.33 \leq 1.96$	اسفند
$ 1.42 \leq 2.58$	$ 1.42 \leq 1.96$	$ 1.22 \leq 2.58$	$ 1.22 \leq 1.96$	بهار
$ 0.987 \leq 2.58$	$ 0.987 \leq 1.96$	$ 1.37 \leq 2.58$	$ 1.37 \leq 1.96$	تابستان
$ 0.535 \leq 2.58$	$ 0.535 \leq 1.96$	$ 0.92 \leq 2.58$	$ 0.92 \leq 1.96$	پائیز
$ 0.025 \leq 2.58$	$ 0.025 \leq 1.96$	$ 0.112 \leq 2.58$	$ 0.112 \leq 1.96$	زمستان

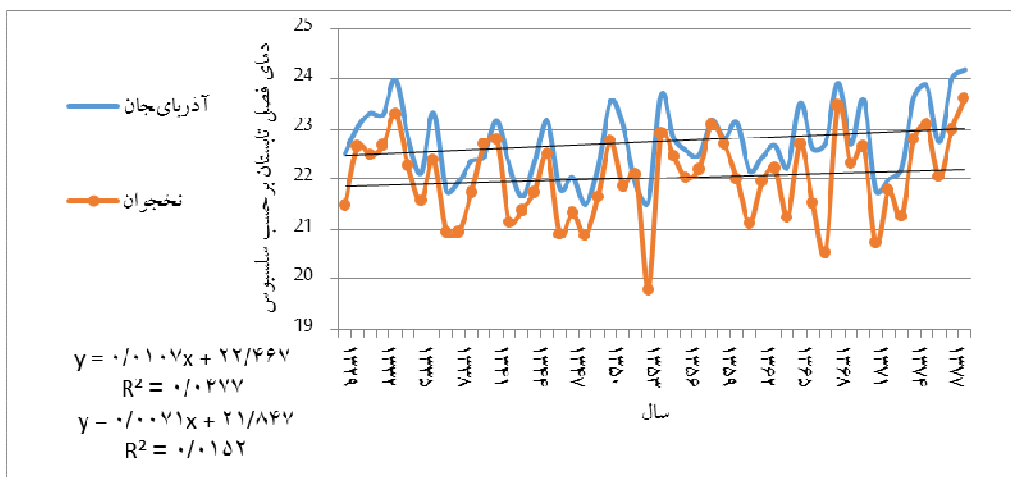
(توضیح: فرض صفر: تصادفی بودن و عدم وجود روند در سری داده‌ها، فرض یک: (رد فرض صفر) یعنی وجود روند در سری داده‌ها است، اگر رابطه $|z| \leq 1.96$ یا 2.58 برقرار باشد فرض صفر قبول می‌شود).



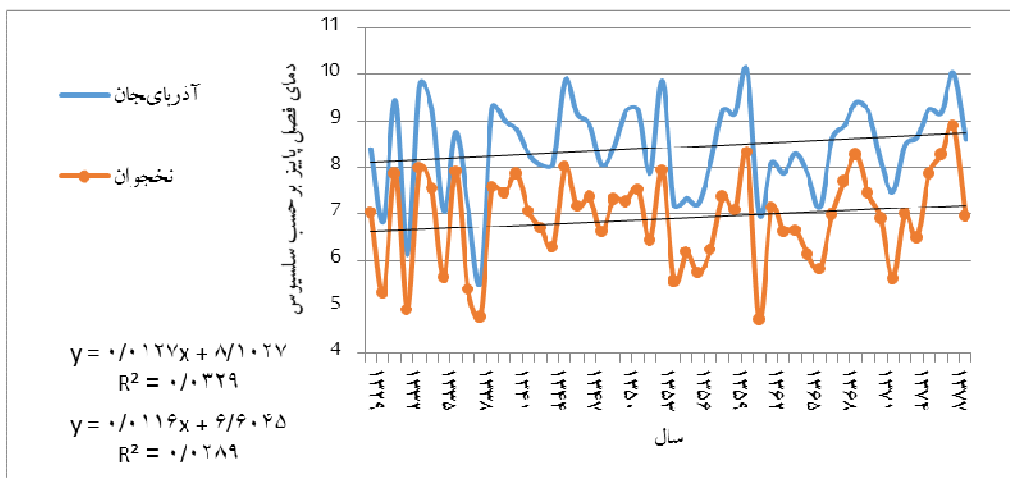
شکل ۱۰: سری زمانی سالانه جمهوری آذربایجان



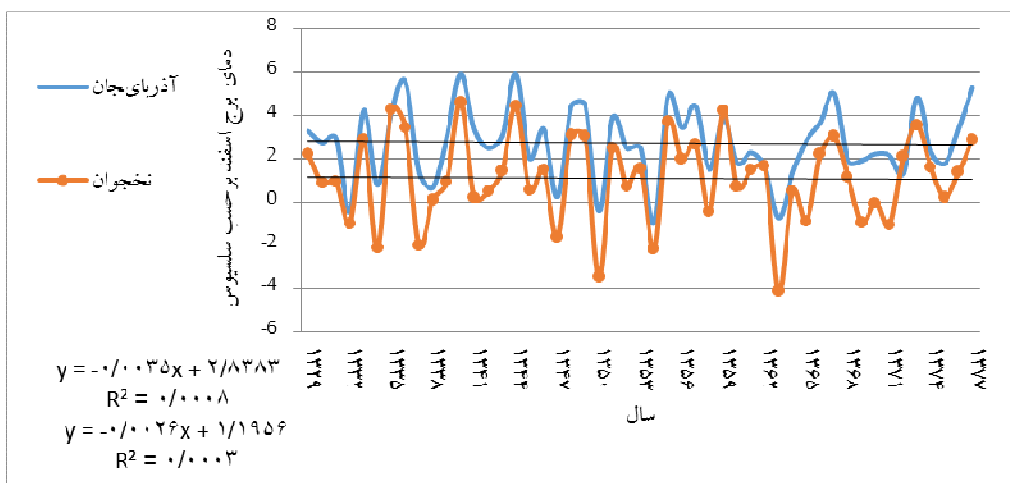
شکل ۱۱: سری زمانی فصل بهار جمهوری آذربایجان



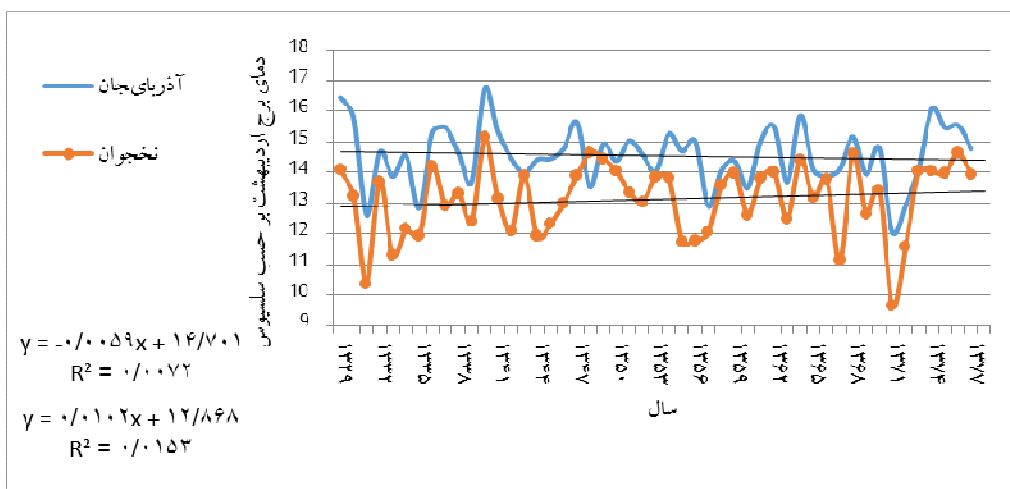
شکل ۱۲: سری زمانی فصل تابستان جمهوری آذربایجان



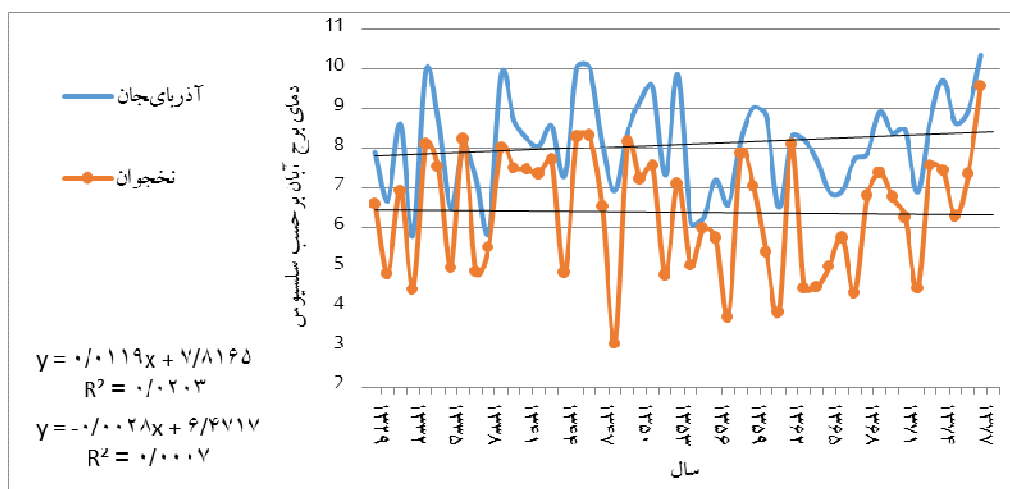
شکل ۱۳: سری زمانی فصل پائیز جمهوری آذربایجان



شکل ۱۴: سری زمانی فصل زمستان جمهوری آذربایجان



شکل ۱۵: سری زمانی اردیبهشت ماه جمهوری آذربایجان



شکل ۱۶: سری زمانی آبان ماه جمهوری آذربایجان

۴- نتیجه گیری

بررسی انجام شده بر روی این منطقه حاکی از گرم تر بودن نسبی آذربایجان نسبت به نخجوان است به گونه‌ای که میانگین سالانه دمای آذربایجان ۱/۶ درجه نسبت به نخجوان گرم‌تر است. از نظر مکانی پراکندگی دما از ارتفاعات منطقه تاثیر پذیرفته است به گونه‌ای که با افزایش ارتفاع خصوصاً در بخش آذربایجان دما کاهش داشته است. فصل تابستان و زمستان به ترتیب به عنوان گرم‌ترین و سردترین فصول سال شناخته شد و بهمن ماه بعنوان سردترین ماه سال و ماه مرداد گرم‌ترین ماه سال شناخته شد. بر اساس آزمون ناپارامتری من-کندال انجام شده از نظر سالانه روند معناداری مشاهده نشد فقط فروردین ماه در سطح ۹۵ درصد در آذربایجان روند معنادار افزایشی را نشان داد.

منابع

حجازی زاده زهرا، پروین نادر (۱۳۸۸) بررسی تغییرات دما و بارش تهران طی نیم قرن اخیر، جغرافیا و برنامه ریزی منطقه ای -پیش شماره پاییز و زمستان ۱۳۸۸.

حجام، سهراب و خوشخو، یونس و شمس الدین وندی رضا (۱۳۸۷)، تحلیل روند تغییرات بارندگی‌های فصلی و سالانه چند ایستگاه منتخب در حوزه مرکزی ایران با استفاده از روش‌های ناپارامتری، پژوهش‌های جغرافیایی، شماره ۶۴، تهران، ۱۵۷-۱۶.

عزیزی قاسم، کریمی احمدآباد مصطفی، سبک خیز زهرا، (۱۳۸۳)، روند دمایی چند دهه اخیر ایران و افزایش CO2 جو، تحقیقات کاربردی علوم جغرافیایی، ۴(۵)، مشهد، ۲۵-۴۳.

- Eugene C. Cordero, Wittaya Kessomkiat, John Abatzoglou, Steven A. Mauget, (2011), The identification of distinct patterns in California temperature trends, *Journal of Climatic Change*, DOI 10.1007/s10584-011-0023-y.
- Feidas, H. Makrogiannis, T. Bora-Senta, E., (2004), Trend analysis of air temperature time series in Greece and their relationship with circulation using surface and satellite data: 1951-2001, *Theor. Appl. Climatol.* 79, 185–208.
http://hydro.engr.scu.edu/files/gridded_obs.
<http://gis.ncdc.noaa.gov/map/viewer/#app=cdo&cfg=cdo&theme=temp&layers=1&node=gis>
- LaDochy S, Medina R, Patzert W, (2007), Recent California climate variability: spatial and temporal patterns in temperature trends, *Clim Res* 33:159–169.
- Lukoye Makokha, G. and Shisanya, Ch. A. (2011). Trends in Mean Annual Minimum and Maximum Near Surface Temperature in Nairobi City, Kenya, *Advances in Meteorology*, Volume 2010, Article ID 676041, 6 pages, doi:10.1155/2010/676041.
- Nayak, S. Mandal, M, (2012), Impact of land-use and land-cover changes on temperature trends over Western India, *CURRENT SCIENCE*, VOL. 102, NO. 8, 25.
- Safari, B. (2012). Trend Analysis of the Mean Annual Temperature in Rwanda during the Last Fifty Two Years, *Journal of Environmental Protection*, 2012, 3, 538-551, doi:10.4236/jep.2012.36065.
- عساکره حسین (۱۳۸۶)، کاربرد رگرسیون خطی در تحلیل روند دمای سالانه تبریز، تحقیقات جغرافیایی، ۸۷، مشهد، ۳-۲۶.
- کاویانی محمدرضا، عساکره حسین، (۱۳۸۰)، بررسی و مدل‌سازی روند دما طی سده گذشته (مطالعه موردی ایستگاه جاسک)، مجله دانشکده ادبیات و علوم انسانی اصفهان (مطالعات و پژوهش‌های دانشکده ادبیات و علوم انسانی، ۲۶-۲۷، اصفهان، ۱۹-۳۸).
- مسعودیان سید ابوالفضل، (۱۳۸۳)، بررسی روند دمای ایران در نیم سده گذشته، جغرافیا و توسعه، ۳، زاهدان، ۲۹-۴۶.
- Arora, Manohar, N. K. Goel & P. S., (2005). Evaluation of temperature trends over India, *Hydrological Sciences–Journal–des Sciences Hydrologiques*, 50 (1).
- Bani-Domi, M, (2005), Trend analysis of temperatures and precipitation in Jordan, *Journal of Educational, Social Sciences & Humanities*, Umm Al-Qura University, Vol. 17-No.1 Zul-Hijja 1425 H.
- Danneberg, J. (2012) ; Changes in runoff time series in Thuringia, Germany Mann-Kendall trend test and extreme value analysis; *Adv. Geosci.*, 31, pp. 49–56.
- Dhorde, A. and S.Gadgil, A. (2009), Long-term Temperature Trends at Four Largest Cities of India during the Twentieth Century, *J. Ind. Geophys. Union*, Vol.13, No.2, pp.85-97.

- mean air temperatures in Turkey with respect to climatic variability, *International journal of climatology*, Vol 15, Issue 5, 557-569.
- Yue, S. Hashino, M, (2003), Temperature trends in Japan: 1900–1996, *Theor. Appl. Climatol.* 75, 15–27.
- Toros, H., (2011), Spatio-temporal variation of daily extreme temperature over turkey, *international journal of climatology*, volume 32, issue 7, 1047-1055.
- Türkeş, M. Utku M. Sümer, Gönül Kiliç, (2007), Variations and trends in annual