Archive of SID

دانشگاه آزاد اسلامی واحد اهر
مجله علمی- پژوهشی فضای جغرافیایی

سال نهم، شماره‌ی ۲۷
پاییز ۱۳۸۸، صفحات ۱۳۲-۱۱۵

اروج جلالی[۱]
سیامک خنجر[۲]

بررسی نوسانات دمایی با استفاده از مدل سری‌های زمانی و توزیع احتمالاتی

«مطالعه موردی شهرستان کرمانشاه»

تاریخ دریافت مقاله: ۸۸/۰۱/۱۶ تاریخ پذیرش مقاله: ۸۸/۰۵/۲۹

چکیده

به دلیل موقعیت خاص کرمانشاه و ایران و هم چنین ارتباط دما با سایر پارامترهای اقلیمی و افزایش این عنصر در دو دهه اخیر که عملا بازتاب‌های مختلفی را در پی داشته، به طوری که اکثر مطالعات اخیر بیانگر افزایش روند دما در سطح جهان می‌باشند و همین امر مشکلات فراوانی را سبب شده و نسل جدید را مستلزم برنامه‌ریزی برای آینده گردانیده است. این مطالعه با بهره گیری از داده‌های سالانه ایستگاه هواشناسی کرمانشاه در خلال سال‌های آماری ۲۰۰۵-۱۹۵۵ و با استفاده از روش مدل‌های سری زمانی (ARIMA) و توزیع احتمالاتی به بررسی تغییر اقلیم کرمانشاه با تاکید بر دما پرداخته و سپس دمای سالانه الگوی چند جمله‌ای مورد آزمون قرار گرفت و بهترین الگو که همان توزیع نرمال باشد بدست آمد. با استفاده از

۱- استادیار دانشگاه آزاد اسلامی واحد اهر. E-mail: o.jalali22@yahoo.com
۲- دانشجوی کارشناسی ارشد دانشگاه زنجان. E-mail: Sea.siamak@yahoo.com

www.SID.ir

Archive of SID

سری‌های زمانی به پیش بینی دمای ۱۰ سال آینده شهر کرمانشاه پرداخته شد که انتظار می رود طی ده سال آینده دمای کرمانشاه رو به فزونی نهد. میزان افزایش سالانه دما طی ده سال آتی ۰/۰۳ درجه سانتی گراد برآورد شده است.

کلید واژه‌ها: دما، سری های زمانی، توزیع احتمالاتی، کرمانشاه.

مقدمه

در حال حاضر تغییر اقلیم یک موضوع کلان در سطح اقلیم شناسی می‌باشد که اطلاع از وقوع تغییرات و پیش‌بینی آن می‌تواند برنامه‌ریزی را برای آینده آسان‌تر نماید. بررسی‌ها نشان می‌دهد که دمای شبانه‌روزی ایران نسبت به پنجاه سال گذشته یک درجه سانتی گراد گرم‌تر شده است. این در حالی است که افزایش دمای جهانی حدود ۰/۵ درجه سانتی گراد در هر صد سال برآورد شده است. در این صورت آهنگ گرم شدن ایران چهار برابر سرعت گرمایش جهانی است (مسعودیان، ۱۳۸۷). بررسی جزئیات اقلیم‌های گذشته نشان می‌دهد که اقلیم در تمام طول زمان در حال تغییر بوده است، بنابراین این فرضیه که اقلیم آینده متفاوت با اقلیم حال باشد محتمل تر به نظر می‌رسد و اما چون دما یکی از شاخص‌های اصلی در مطالعات اقلیمی می‌باشد و در تعیین سایر عناصر اقلیمی نیز عامل مهمی به شمار می‌رود و اثر انکار ناپذیر دما در برنامه‌ریزهای زیست محیطی کاملا مشهود می‌باشد، مورد تحلیل و بررسی قرار گرفته است. این امر لزوم مطالعه علت و عوامل این پدیده را سبب شده که به دلیل اهمیت موضوع و اثرات محیطی، اجتماعی و اقتصادی که تغییر اقلیم بدنبال دارد توجه محققان این علم را به خود جلب کرده و تحقیقات گسترده‌ای در این زمینه انجام گرفته است. میمیکو[1] و همکاران (۱۹۹۵) نوسانات دما و بارش را در یونان مورد تجزیه و تحلیل قرار داده است. نتایج این تحقیق حاکی از آن است که مقدار بارندگی دارای یک روند کاهشی (۳۵ ٪) و میانگین دمای سالانه دارای یک روند افزایشی می‌باشد. تورکش[2] و همکاران (۱۹۹٦) تغییر پذیری روند

1. Mimikou
2. Turkes

www.SID.ir

Archive of SID

میانگین دمای سالانه را در ترکیه مورد مطالعه قرار داده‌اند که مطالعه آنها حاکی از افزایش دمای آناتولی شرقی و روند کاهش آن در نواحی ساحلی ترکیه در دو دهه اخیر بوده است. لیت و پیکسوتو[1] (۱۹۹٦) کاربرد مدل‌های رگرسیونی را در بررسی تغییرات دما با استفاده از بلندترین سری‌های زمانی مورد بررسی قرار داده‌اند و مطالعه آنها نشان می‌دهد که مقادیر تغییر پذیری قابل توجهی در مقیاس‌های سالانه و دهه‌ای وجود دارد. سن زکایی[2] (۱۹۹۸) با تاکید بر اهمیت تعداد نمونه در تعیین تغییرات اقلیمی، اشاره کرده که به دلیل وجود خود همبستگی در داده‌های اقلیمی نظیر دما روش مدل سازی آریما از معتبرترین روش‌های بررسی تغییرات اقلیمی است. گریزر[3] و همکاران (۲۰۰۲) دمای صد ساله اروپا را بررسی و نشان داد که در غرب اروپا چرخه دمای سالانه عقب و در شرق اروپا جلو افتاده است، به طوری که در شرق اروپا نوسان سالانه دما افزایش معناداری نشان می‌دهد و در سراسر منطقه دما روند افزایشی داشته است. آنتونی[4] و همکاران (۲۰۰٤) در پژوهشی در زمینه نوسانات پارامترهای اقلیمی در کشور نیجریه که با استفاده از روش‌های سری زمانی انجام پذیرفته، نوسانات دما و بارش را در این منطقه مورد بررسی قرار داده و نتایج آنها نشان می‌دهد که در مناطقی از کشور ساحل عاج و سودان واقع در ۸ درجه عرض شمالی روند نزولی در مقدار بارش سالانه وجود دارد.

ترابی (۱۳۸۰) با استفاده از روش سری‌های زمانی و مدل آریما پنج ایستگاه را در پنج ناحیه اقلیمی مورد مطالعه قرار داده و نتیجه گرفته است که مقادیر حداقل و حداکثر دما، به جز نواحی گرم و خشک در سایر مناطق تغییرات دمایی داشته است. عساکره و خردمندنیا (۱۳۸۱) مدل سازی SARIMA را برای متوسط درجه حرارت ماهانه انجام داده و نتیجه گرفتند که بر اساس مدل SARIMA می‌توان رفتار درجه حرارت ماهانه را با دقت بالایی پیش بینی کرد و مطالعات شبیه سازی شده‌ای را انجام داد. طباطبائی و حسینی (۱۳۸۲) در مطالعه‌ای با عنوان بررسی روند تغییر اقلیم در شهر سمنان بر اساس پارامترهای بارش ماهانه و متوسط دمای

1. Leite and Peixoto
2 . Sen zekai
3. Grieser
4 . Anthony

www.SID.ir

Archive of SID

ماهانه از روش‌های آزمون من– کندال در تحلیل داده‌ها استفاده نموده‌اند و نتایج این پژوهش حاکی از آن است که روند افزایش دما در میانگین دمای شهر سمنان در اکثر ایستگاه‌ها مشاهده شده و نتایج حاصل از تحلیل داده‌ها نشان می‌دهد که بارش در فصل زمستان روند افزایشی داشته و در فصل تابستان این روند حالت معکوس دارد. بختیاری (۱۳۸۲) نیز در پژوهشی به تحلیل درباره تغییر اقلیم بارندگی و دمای شهر کرمان پرداخته و با استفاده از روش‌های سری زمانی دما و بارندگی ۲۹ ساله این شهر را بررسی نموده است. نتایج این مطالعه حاکی از این است که بارندگی در فصل پاییز دارای روند افزایشی و در سه فصل دیگر روند کاهشی دارد. عساکره (۱۳۸٦) با استفاده از روش‌های خطی روند دمای سالانه تبریز را بررسی کرد که بررسی‌های انجام شده نشان می‌دهد که روند خطی در سطح ۰۵/ خطا معنی‌دار بوده و دمای شهر تبریز طی نیم قرن اخیر از روند افزایشی برخوردار بوده است و اما به دلیل افزایش درجه حرارت نیاز به مطالعات بیشتری در این راستا می‌باشد. اما تاکنون درباره منطقه کرمانشاه که بخش وسیعی از غرب ایران را در بر می گیرد و اقتصاد اول ساکنان آنجا کشاورزی می باشد تحقیق جامعی با استفاده از این روش صورت نگرفته است و نوسانات دمایی آن مشخص نشده است. از این رو تحقیق حاضر سعی دارد که روند دما را با استفاده از مدل‌های سری‌های زمانی (ARIMA) و توزیع احتمالات در ایستگاه هواشناسی کرمانشاه به انجام رساند.

داده‌ها و روش‌ها

الف– داده‌ها

در این پژوهش دمای ماهانه و سالانه ایستگاه سینوپتیک کرمانشاه، واقع در در عرض جغرافیایی ۳٤ درجه و ۳۰ دقیقه شمالی و طول جغرافیایی ٤۷ درجه و ۹ دقیقه شرقی و ارتفاعی در حدود ۱۳۱۸ متر، در طی سال‌های ۲۰۰۵– ۱۹۵۵ مورد استفاده قرار گرفته است.

از مدل آریما برای بررسی تغییرات متوسط دمای ماهانه و پیش بینی آن در ایستگاه کرمانشاه استفاده شده که این مدل را با نماد ARIMA (p,d,q) نشان می‌دهند. در این رابطه p و q بترتیب

www.SID.ir

Archive of SID

درجات چند جمله‌ای‌های خود بازگشت (مرتبه ارتباط سری زمانی با گذشته خود) و میانگین متحرک (مرتبه ارتباط سری با عوامل موثر ساخت آن) هستند و عدد d مرتبه تفاضل گیری نامیده می‌شود و بنابراین هرچه این مدل بزرگتر باشد مدل پیچیده‌تر خواهد بود. آزمون معناداری مدل با استفاده از تست معیار آکاییک (AIC) صورت گرفته است. بر این اساس هر مدل مقدار (AIC) کمتری داشته باشد برازش بهتری بر سری مذکور دارد.

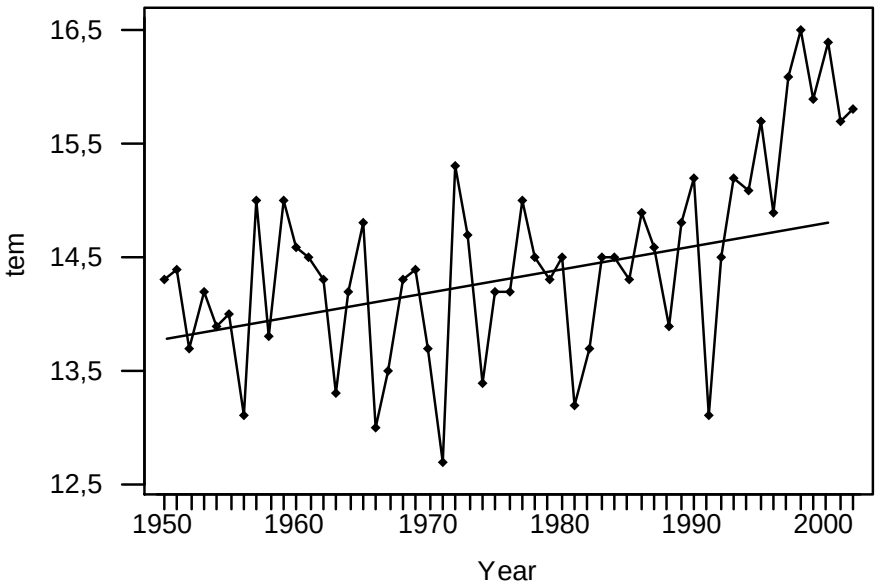
با استفاده از توزیع‌های احتمالاتی پیوسته (نرمال – لوگ نرمال) و مقایسه آنها با فرمول تجربی ویبول، بهترین برازش توزیع را به سری داده‌های دما داده شد تا احتمال وقوع مشاهدات دما بدست آید. در ادامه به منظور تعیین تغییرات بلند مدت (روند) و با استفاده از الگوسازی در خانواده چند جمله‌ای (خطی، سهمی و یا اگوی دیگر) برازنده‌ترین الگو انتخاب گردید و میزان روند را به ازای هر سال بدست آمد. در نهایت به پیش بینی دمای سالانه در۱۰ سال آینده اقدام گردید. در این روش‌ها از نرافزارهای Excel و Minitab استفاده شده است.

بحث

بررسی‌های اولیه دمای سالانه ایستگاه هواشناسی کرمانشاه نشان دهنده نوسانات دما به صورت خطی می‌باشد. درجه تفاضل داده‌ها که بر این اساس محاسبه شده، نیز نشان دهنده d =1 می‌باشد که این امر تاکید بیشتری بر درستی حالت خطی نسبت به حالت سهمی دارد (نمودار ۱).

www.SID.ir

Archive of SID

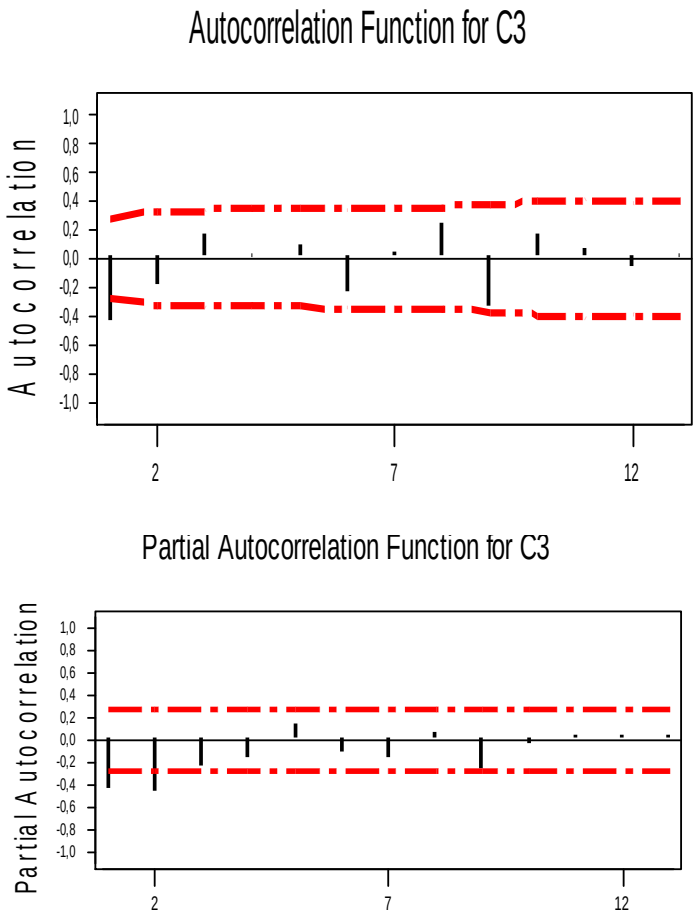


نمودار ۱: متوسط دمای ۵۳ ساله کرمانشاه

ترسیم نمودارهای خود همبستگی نگار و خود همبستگی نگار جزئی بر اساس تفاضل (d =1) نیز نشان می دهد که بر اساس خود همبستگی نگار فقط شاخک اول معنادار (۰ و ۱ و ۱) و بر اساس خود همبستگی نگار جزیی نیز دو شاخک اول معنادار می‌باشد (۲ و ۱ و ۰) (نمودار ۲).

www.SID.ir

Archive of SID



نمودار ۲: خود همبستگی نگار و خود همبستگی نگار جزئی درجه حرارت شهر کرمانشاه (d =۱)

در مرحله بعد نسبت به برازش مدل‌ها بر اساس مدل خود هبستگی نگار (۰ و ۱ و ۱) به صورت زیر اقدام شده است.

www.SID.ir

Archive of SID

$Z_t = -0/4332\, Z_{t-1} + at$ (۱): مدل (۰ و ۱ و ۱)

در رابطه ۱ به دلیل اینکه T بزرگتر از ۱/۹۶ (سطح معنی داری ۹۵ ٪) است فرض وجود رابطه خطی رد شده و برازش مجدد با اضافه نمودن مقدار θ_1 به مدل جهت تعیین معناداری مدل انجام شده است:

$Z_t = \Ø_1 z_{t-1} - \theta_1 z_{t-1} + at$ (۲): مدل (۱ و ۱ و ۱)

در مدل ۲ نیز به دلیل اینکه T (۵/۲۲) بزرگتر از ۱/۹۶ است فرض وجود رابطه رد شده و مدل را دوباره برازش کرده، یعنی الگوی (۱ و۱ و۲) نیز برازش شد که در همه موارد T (۱/۳٤- و۱/۸۳- و۱/٤۳) کوچکتر از ۱/۹٦ بوده که نشان دهنده عدم معناداری مدل می‌باشد و در نهایت θ_0 را به مدل اضافه کرده و با توجه به اینکه به عنوان یک عدد ثابت بهبودی در الگو حاصل ننمود حذف شد، در نهایت نتایج نشان دهنده عدم معنی داری الگوی (۱ و ۱ و ۲) و قابل قبول بودن الگوی (۱ و ۱ و ۱) به عنوان الگوی نهایی می‌باشد.

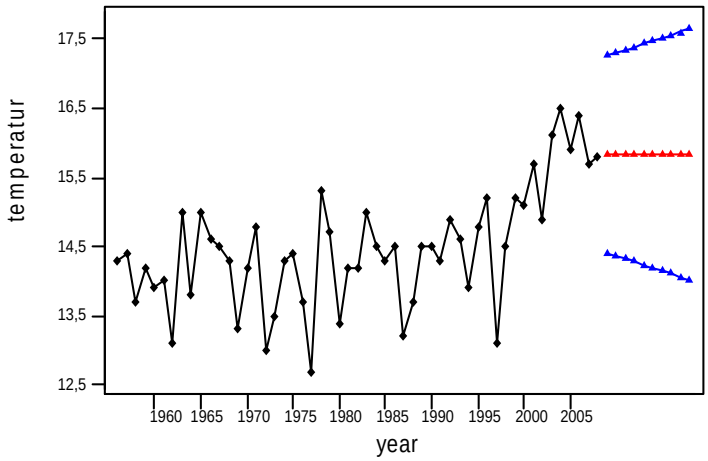
بر اساس نمودار خود همبستگی نگار جزیی با توجه به اینکه شاخک دوم معنی دار است ابتدا الگوی (۲ و ۱ و۰) به مدل‌ها برازش می شود که در آن مقادیر T در θ_1 و θ_2 (۵/۷۱ ، ۰/۵۷-) است با توجه به اینکه θ_1 بزرگتر از ۱/۹٦ است فرض وجود رابطه رد می‌شود و الگو مجددا برازش می‌شود، لذا الگوی (۲ و۱ و۱) بررسی می‌شود که مقادیرT در آن متناظر با θ_1 و θ_2 و $\Ø_1$ به ترتیب برابر (۰/۲۲- ، ۲/۵۲ ، ۱/۸۰-) می‌باشد که در این الگو نیز با توجه به اینکه مقدار θ_2 (۲/۵۲) بزرگتر از ۱/۹٦ می‌باشد و الگو معنادار است، مجددا الگو را تا رسیدن به حالت عدم معناداری برازش نموده و سپس الگوی (۳ و۱ و۱) را که مقادیرT در اینجا متناظر با θ_1 و θ_2 و θ_3 و$\Ø_1$ و بترتیب برابر (۰/۷٤ و۱/۱۰ و ۱/٦۲- و ۰/۷۲) می‌باشد بررسی می‌شود. در اینجا به دلیل اینکه همگی آنها معنادار نمی‌باشد و کوچکتر از ۱/۹٦ است از ادامه برازش مدل اجتناب نموده و مدل (۲ و۱ و۱) که معنادار می‌باشد به عنوان انتخاب مناسب برای سری زمانی داده‌های ۵۰ ساله شهر پذیرفته می‌شود.

www.SID.ir

Archive of SID

$$W_t = Ø_1 w_{t-1} + at - \theta_1 a_{t-1} - \theta_2 a_{t-} \quad (3)$$

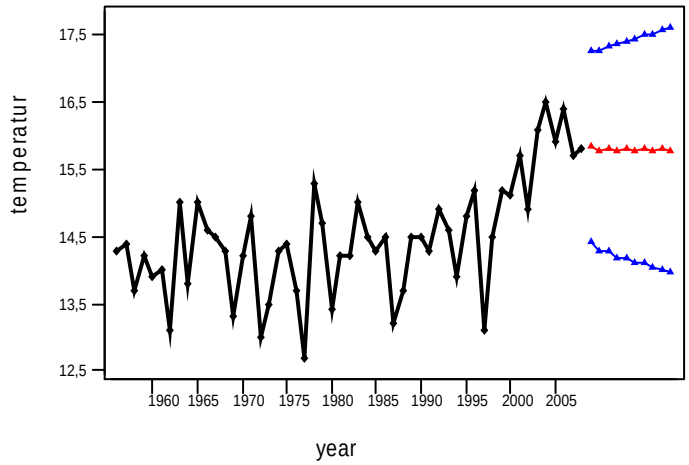
پس این دو مدل (۱ و ۱ و 1) = M_1 و (۲ و ۱ و 1) = M_2 را به عنوان الگوهای نهایی داده‌های سری زمانی ۵۰ ساله شهر کرمانشاه در نظر گرفته می شود که بررسی باقیمانده‌های آنها حاکی از این است که باقیمانده‌ها نرمال و مستقل از همدیگرند و ظاهرا هر دو الگوی خودهمبستگی و خودهمبستگی جزیی می‌توانند به عنوان فرایند مولد سری زمانی مورد مطالعه واقع شوند و بر اساس الگوی AIC ، M_1 بهتر از M_2 می‌تواند عمل کند و نسبت به آن برتری دارد و ساده‌تر بودن M_1 در مقایسه با M_2 می‌تواند دلیل دیگری بر پذیرش آن به عنوان الگوی نهایی تلقی شود. بر این اساس در نمودارهای پایین رفتار این دو مدل در۱۰ سال آینده در فاصله اطمینان ۹۵ ٪ از سال ۲۰۰۵ تا ۲۰۱۵ مشاهده می‌شود و روندی را که ممکن است در آینده اتفاق بیافتد را پیش بینی کرده است.



نمودار ۳: پیش بینی ۱۰ ساله در فاصله اطمینان ۹۵٪ برای دمای ۵۰ ساله شهر کرمانشاه (M_1)

www.SID.ir

Archive of SID



نمودار ٤: پش بینی ۱۰ ساله در فاصله اطمینان ۹۵٪ برای دمای ۵۰ ساله شهر کرمانشاه (M_2)

توابع احتمال

توابع توزیع احتمالاتی مختلفی وجود دارد که در بررسی‌های اقلیمی مورد استفاده قرار می گیرد. با این توابع، توزیع تئوری برازش داده شده و بهترین تابعی که با داده‌ها مطابقت داشته باشند بعنوان تابع توزیع احتمال برگزیده می شود تا از روی آن به ازای هر احتمال مورد نظر مقدار متغیر اقلیمی (دما) بدست آید.

در این تحقیق درجه حرارت سالانه کرمانشاه با دو توزیع (نرمال و لوگ نرمال) در مقایسه با احتمال تجربی ویبول برازش داده شد. برای انتخاب بهترین توزیع از دو روش نموداری یا گرافیکی و روش حداقل مربعات مجذور با استفاده از آزمون نکوئی برازش کلموگروف-اسمیرنوف و سطح اعتماد $a = 0/05$ تحت فرض صفر استفاده شده است. ترسیم گرافیکی (نمودار شماره ۱) نشان می دهد که مقادیر دما در هر دو توزیع در امتداد یک خط مستقیم قرار دارند. بنابراین هر دو توریع برای برازش با داده‌های تجربی مناسب هستند. ولی بر اساس آزمون نکوئی برازش در سطح اطمینان ۰/۹۵ و کوچکتر بودن مقدار حداکثر اختلاف (۰/۰٤۹)

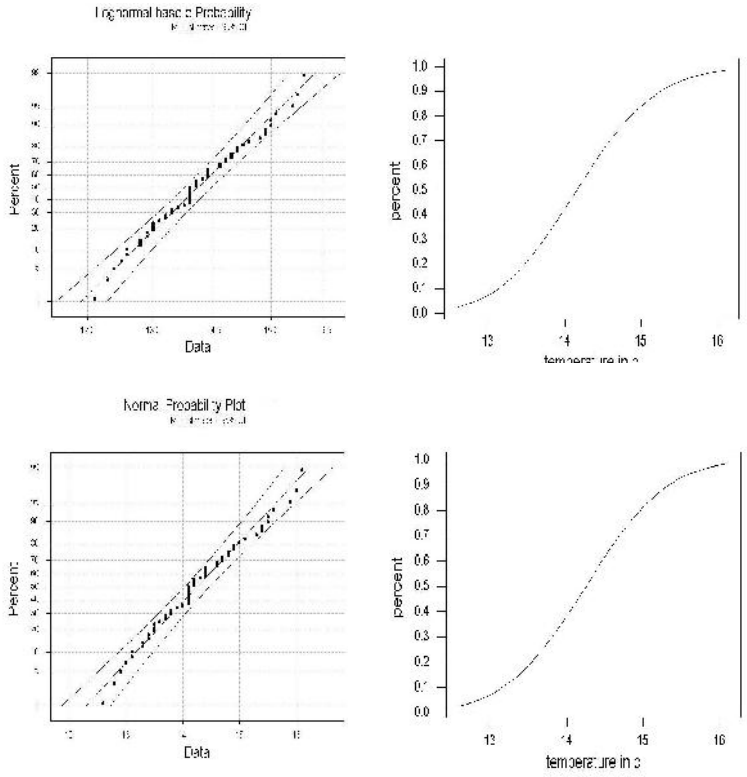
www.SID.ir

Archive of SID

نسبت به مقدار بحرانی (۰/۱۱)، توزیع احتمالاتی نرمال، برازش مناسب تری را نسبت به توزیع لوگ نرمال نشان داد. معادله توزیع احتمالاتی نرمال به صورت زیر می باشد:

$$f(x)=\frac{1}{\sigma\sqrt{2\pi}}\exp\left[-\frac{\left(x-\mu^{2}\right)}{2\sigma^{2}}\right] \qquad \mu=\bar{x},\ \sigma=s_x \qquad (٤)$$

در نمودار (۵) احتمال تجمعی نرمال، لوگ نرمال و برازش نسبت به خط مستقیم آورده شده است.



نمودار ۵: برازش توزیع(لوگ نرمال- نرمال) و احتمال تجمعی آنها بر دمای کرمانشاه

www.SID.ir

Archive of SID

بر اساس مقادیر احتمال تجمعی که بدست آمد، ۰/۵۰ درصد مشاهدات بین (۱۲/٦– ۱٤/۲۵) و ۰/۵۰ درصد داده‌ها بالاتر از ۱٤/۲۵ قرار دارند. بر اساس تابع چگالی احتمال توریع نرمال که در نمودار(٦) نمایان است بیش‌ترین احتمال وقوع دما با ۰/٤۷ در دامنه ۱٤/۲ و ۱٤/۳ درجه سانتی گراد قرار دارد.

آزمون روند و پیش بینی درجه حرارت سالانه کرمانشاه:

الف) آزمون روند داده ها

برای بررسی دقیق داده‌ها به لحاظ تصادفی یا دارای روند (کاهشی، افزایشی) بودن آنها از روش من- کندال استفاده شد:

$$z = \frac{\tau}{\left[\mathrm{var}(\tau)\right]^{0.5}} \qquad (۵)$$

در معادله (۵) (τ) ضریب کندال، (var) مخفف واریانس می باشد که با توجه به اینکه عدد بدست آمده از روش کندال (۵/۲۸-) از ۱/۹٦- کوچکتر است. بنابراین داده‌ها دارای روند (نامانا) از نوع افزایشی بوده و تصادفی بودن داده‌ها رد می گردد. هم چنین در رگرسیون خطی نیز این نظریه قابل استناد می باشد.

ب) پیش بینی

در این تحقیق دمای سالانه کرمانشاه را با استفاده از روش تحلیل سری‌های زمانی الگو سازی کرده و در این الگو سازی مشخص می شود که کدام یک از الگوهای خانواده چند جمله‌ای برازنده ترین الگو است. یک الگوی چند جمله‌ای درجه k به صورت زیر تعریف می شود:

$$y_t = \beta_0 + B_2 t^2 + \ldots + \beta_k t^k + e_t \qquad (٦)$$

که در آن Y_t متغیر پاسخ، β ها پارامترهای مجهول و e_t باقیمانده‌ها هستند $(t = 1, 2, \ldots n)$ در رگرسیون معمولی فرض می شود که et ها دنباله‌ای از متغیر تصادفی نرمال مستقل با امید

www.SID.ir

Archive of SID

ریاضی صفر و واریانس ثابت σ^2 هستند. الگوی خط و الگوی سهمی و الگوی سینوسی به ترتیب متناظر با $k=1$، $k=2$ و $k=3$ می باشند.

یک سری دارای روند در واقع یک سری نامانا است زیرا میانگین این سری ثابت نیست و دستخوش تغییرات دراز مدت است برای پیش بینی دراز مدت اغلب برازش یک منحنی روند به مشاهدات سالانه و برون یابی آن مفید است. در این تحقیق سه منحنی روند از خانواده چند جمله‌ای جهت برازش داده‌ها (مدل خطی، مدل درجه دوم، منحنی نمایی) انتخاب شد. اما روش معمول برای اینکه آیا مدل احتمالی توصیف کننده داده‌هاست یا خیر این است که خطای پیش بینی یا همان باقی مانده‌ها مورد ارزیابی قرار گیرد. اگر مدلی به نحو رضایت بخشی نماینده فرایند باشد. انتظار می رود که مقدار خطاهای پیش بینی نزدیک صفر باشد. برای اندازگیری دقت مدل برازش سری زمانی مشاهدات از سه معیار زیر استفاده شده است:

(۷) میانگین قدر مطلق درصد خطا

$$MAPE = \frac{\sum_{t=1}^{n}\left|\left(x_t - \hat{x}_t\right)/x_t\right|}{n}\times 100 \qquad x_t \neq 0$$

x_t مقدار واقعی سری زمانی و $\hat{x}_t$ مقدار پیش بینی شده متناظر با آن می باشد و n تعداد پیش بینی‌ها است.

(۸) میانگین قدر مطلق انحرافات

$$MAD = \frac{\sum_{t=1}^{n}\left|x_t - \hat{x}_t\right|}{n}$$

(۹) میانگین مربع انحرافات

$$MSD = \frac{\sum_{t=1}^{n}\left(x_t - \hat{x}_t\right)^2}{n}$$

با توجه به اندازگیری خطای پیش بینی در سه مدل خطی– درجه دوم و نمایی مقادیر خطای پیش بینی در مدل چند جمله‌ای درجه دوم (۷) به ترتیب قدر مطلق درصد خطا (۳/۲٦)، قدر مطلق انحرافات (۰/٤٥) و مربع انحرافات (۰/۳۲) که مقادیر خطای کمتری را نسبت به دو مدل دیگر نشان داد. مدل برازش شده به سری زمانی به صورت زیر است:

www.SID.ir

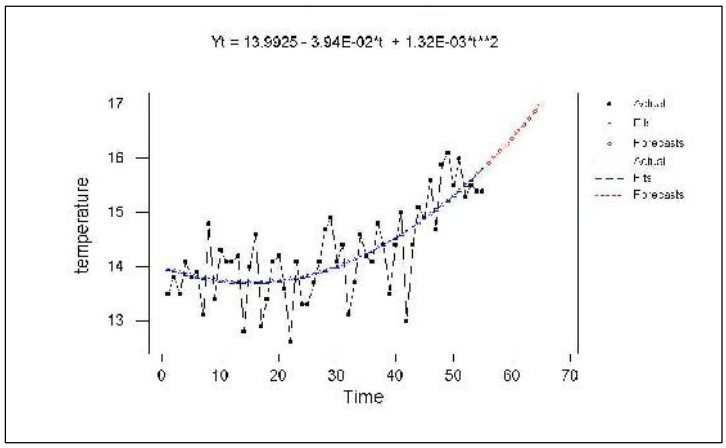
Archive of SID

$$y_t = \beta_0 + B_1 t + B_2 t^2 + e_t \qquad (۱۰)$$

در جدول (۱) مقادیر پیش بینی دمای سالانه کرمانشاه با در نظر گرفتن حد پایین (۱٤ درجه سانتی گراد) و حد بالا (۱۷ درجه سانتی گراد) برای ۱۰ سال آتی برآورد شده است.

جدول شماره ۱: مقادیر پیش بینی دمای کرمانشاه برای ۱۰ سال آینده

سال	پیش بینی	سال	پیش بینی
۲۰۰٦	۱۵/۹۱	۲۰۱۱	۱٦/٤۹
۲۰۰۷	۱٦/۰۲	۲۰۱۲	۱٦/٦۱
۲۰۰۸	۱٦/۱٤	۲۰۱۳	۱٦/۷٤
۲۰۰۹	۱٦/۲۵	۲۰۱٤	۱٦/۸۷
۲۰۱۰	۱٦/۳۷	۲۰۱۵	۱٦/۹۸



نمودار ٦ : الگوی سهمی همراه با معادله درجه دوم دمای سالانه کرمانشاه

www.SID.ir

Archive of SID

نتیجه گیری

نتایج حاصل از تحلیل سری‌های زمانی به منظور پیش بینی دمای کرمانشاه در۱۰ سال آینده نشان داده که دمای ۵۰ ساله کرمانشاه حول یک خط در نوسان بوده و بر مبنای درجه تفاضلd=1 و با استفاده از نمودار خود همبستگی نگار و خود همبستگی نگار جزیی الگوهای (۰ و۱ و۱) و (۲ و۱ و۰) تعیین گردید و با بررسی این الگوها و با روش زیاد برازاندن و آزمون و خطا الگوهای (۱ و۱ و۱) و (۲ و۱ و ۱) به عنوان الگوهای نهایی مدل دمای ۵۰ ساله شهر کرمانشاه پذیرفته شد. با استفاده از آزمون AIC مدل (۱ و۱ و ۱) به عنوان مدل برتر انتخاب و آزمون پیش‌بینی را برای ۱۰ سال آینده انجام شد که نتایج پیش‌بینی حاکی از افزایش تدریجی در دمای شهر کرمانشاه می‌باشد و اما در روش توزیع احتمالاتی با استفاده از داده‌های ۵۰ ساله شهر کرمانشاه، توزیع‌های احتمالاتی را برازش داده و سپس با فرض نرمال بودن دمای سالانه الگوی چند جمله‌ای مورد آزمون قرار گرفت و بهترین الگو که همان توزیع نرمال می‌باشد بدست آمد و بعد با استفاده از سری‌های زمانی به پیش بینی ۱۰ سال آینده دمای شهر کرمانشاه پرداخته شد که انتظار می رود طی ده سال آینده دمای کرمانشاه رو به فزونی نهد. میزان افزایش سالانه دما طی ده سال آتی ۰/۰۳ درجه سانتی گراد برآورد شده است.

www.SID.ir

Archive of SID

منابع

۱. آذر، ع و مومنی، م. (۱۳۷۸)، «آمار و کاربرد آن در مدیریت»، انتشارات سمت، جلد اول، تهران.

۲. آذر، ع و مومنی، م. (۱۳۸۱)، «آمار و کاربرد آن در مدیریت»، انتشارات سمت، جلد دوم، تهران.

۳. بختیاری، ب. (۱۳۸۲)، «نگرش تحلیلی بر تغییر اقلیم بارندگی در دمای شهر کرمان»، سومین کنفرانس تغییر اقلیم، دانشگاه اصفهان.

٤. ترابی، س. (۱۳۸۰)، «بررسی و پیش بینی تغییرات دما و بارش در ایران»، پایان نامه دکتری، دانشکده علوم انسانی، دانشگاه تبریز.

۵. جهانبخش، س و باباپور، ب. (۱۳۸۵)، «بررسی و پیش‌بینی متوسط دمای ماهانه تبریز با استفاده از مدل ARIMA »، ***تحقیقات جغرافیایی***، شماره ٤، صص ۳٤ – ٤٦.

٦. طباطبایی، ح و حسینی، م. (۱۳۸۲)، «بررسی تغییر اقلیم در شهر سمنان بر اساس پارامترهای بارش متوسط، ماهیانه و متوسط دمای ماهانه»، سومین کنفرانس تغییر اقلیم، دانشگاه اصفهان.

۷. عساکره، ح و خردمندنیا،م. (۱۳۸۰)، «الگو سازی ARIMA برای متوسط درجه حرارت سالانه هوا در جاسک»، سومین سمینار احتمال و فرایندهای تصادفی، دانشگاه اصفهان، صص ۱۲۱ – ۱۳۲.

۸. عساکره، ح و خردمندنیا،م. (۱۳۸۱)، «مدل‌سازی SARIMA برای متوسط درجه حرارت‌های ماهانه»، نیوار، شماره ٤٦ و٤۷.

۹. عساکره، ح. (۱۳۸٦)، «بررسی آماری روند دمای سالانه تبریز»، ***اندیشه جغرافیایی***، شماره ۱، صص ۹ – ۲۱.

۱۰. مسعودیان، س، الف و کاویانی،م، ر. (۱۳۸۷)، «اقلیم شناسی ایران»، انتشارات دانشگاه اصفهان.

www.SID.ir

Archive of SID

۱۱. مشکانی، م ،ر. (۱۳۷٦)، تحلیل سری‌های زمانی پیش بینی و کنترل، انتشارات دانشگاه تهران.

12: Anthony.c.Anuforom and juddy N, 2004.The influence of climate variability and climate change on agricultural production in Nigeria .EMS annual meeting abstracts. Val 1. p. 449

13: casty . c,wanner . H,luterbachea.j . esper.j . hohm .r , (2005) , " temperature and precipitation in the European ALPS since 1500 " , international journal if climatology . pp. 1855-1880

14: Folland; c.k ., Karl , T.R., and vinnikov,k.ya. 1990: observed climatic variation and change; in Houghton,j.t.,Jenkins,G.J,and Ephramus,j.j(eds).climate: the IPCC scientific assessment . Cambridge university press. Cambridge, pp.195-238.

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 , pp. 171-183

16: Kothyari UC , singh VP (1996) :Rainfall and temperature trends in India , Hydrological processes 10 : 357-372.

17: Leite, S.M. and, J.P, Peixoto (1996): the Autoregressive Model of climatologically time Series An Application to the langest time Series in Portugal. International journal of Climatology, Vol. 16pp. 1165-1173

www.SID.ir

Archive of SID

18: Mimikou , M , Kunellopoulou . S . And baltas , E , 19950 Human implication of change in Northern Greece . Global Environmental change, Elsevier science Ltd, Jgec: 139 - 156

19: Solow, Andrew.R and Broadus, james.M. 1989: On The Detection Of Greenhouse warming. Climatic change.15:449-453

20: Sen Zekai , (1998) small sample Estimation of the variance of time Average in Climate time Series . International journal of Climatology, Vol. 16, pp 463-477.

21: Türkes , M. Utku M. Sümer, Gönül Kiliç (1996): Observed Changes In Maximum And Minimum Temperatures In Turkey. International Journal Of Climatology, Vol.16, pp 463-477

www.SID.ir