Downloaded from geographical-space.iau-ahar.ac.ir at 6:07 IRST on Saturday October 12th 2024

دانشگاه آزاد اسلامی واحد اهر
فصلنامه‌ی علمی-پژوهشی فضای جغرافیایی

سال شانزدهم، شماره‌ی ۵۴
تابستان ۱۳۹۵، صفحات ۶۷-۴۷

سعیده عینی[۱]
تقی طاوسی[۲]
مهدی امیرجهانشاهی[۳]

مدل سازی کمینه دمایی شرق استان کرمانشاه

تاریخ دریافت: ۱۳۹۲/۱۱/۰۸ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۳/۰۶/۰۵

چکیده

کاربرد وسیع اطلاعات دمایی در زندگی انسان سبب شده است که مطالعه نوسان، تغییر و پیش‌بینی دمایی در دراز مدت مورد توجه جغرافیدانان و به ویژه اقلیم شناسان قرار گیرد. در این پژوهش، با استفاده از داده‌های کمینه دمایی ماهانه و سالانه ایستگاه‌های سینوپتیک کرمانشاه و کنگاور در فاصله زمانی ژانویه ۱۹۸۸ تا دسامبر ۲۰۱۰ و نیز با بهره‌گیری از مدل آریما، تغییرات زمانی کمینه دمای هوای شرق استان کرمانشاه مورد بررسی قرار گرفت. روند داده‌های سالانه دو ایستگاه مورد مطالعه را با استفاده از تحلیل من کندال بررسی نموده که در هر دو ایستگاه کرمانشاه و کنگاور داده‌ها از روندی مشخص برخوردار بوده و نمودارهای جهش یا 'ui نیز روند تغییرات کمینه دمایی را رو به افزایش نشان می‌دهند. بررسی تفاضل نمودارهای خود همبستگی (ACF) که جهت تشخیص مرتبه میانگین متحرک مدل‌های فصلی استفاده می‌شود و نمودارهای خود همبستگی جزئی (PACF) در ایستگاه کرمانشاه مدل فصلی (۱، ۱، ٤) (۰، ۱، ۱) ARIMA و برای ایستگاه کنگاور مدل فصلی (۱، ۱، ۳) (۰، ۱، ۱) ARIMA جهت برازش و مدل‌سازی نشان داده می‌شود، نتایج حاصل از تحلیل و مدل‌سازی دمای ماهانه ایستگاه‌های مورد مطالعه با

۱- دانشجوی دکتری اقلیم شناسی کشاورزی، دانشگاه محقق اردبیلی.
۲- استاد گروه جغرافیای طبیعی، دانشگاه سیستان و بلوچستان. E-mail: T_tavousi@yahoo.com
۳- مدرس گروه ریاضی، دانشگاه سیستان و بلوچستان.

Downloaded from geographical-space.iau-ahar.ac.ir at 6:07 IRST on Saturday October 12th 2024

استفاده از مدل آریما و پیش‌بینی کمینه دمای ماهانه تا سال ۲۰۱۶ نشان داد که کمینه دمایی دو ایستگاه سینوپتیک کرمانشاه و کنگاور از یک مدل نهایی (۱، ۰، ۱) (۰، ۰، ۱) ARIMA و در واقع از یک روند متشابه در تغییرات کمینه دمایی برخوردار می‌باشند که با روندی نسبتاً ملایم در حال افزایش می‌باشد.

کلید واژه‌ها: شرق استان کرمانشاه، آزمون من کندال، مدل آریما، پیش‌بینی، کمینه دمایی.

مقدمه

آب‌وهوا مهم‌ترین عنصر محیطی مؤثر بر حیات در کره زمین می‌باشد (کوچکی و همکاران، ۱۳۸٦: ۱۳۳). و واقعیت آن است که اقلیم از موضوعات جالب توجه طی چند دهه اخیر بوده و پژوهش‌های گسترده‌ای در مقیاس جهانی، ناحیه‌ای و محلی را به خود اختصاص داده است (شکیبا، ۱۳۸۹: ۲۵)؛ و دما از عمده‌ترین و اساسی‌ترین عناصر در تعیین نقش و پراکندگی بقیه عناصر اقلیمی و یکی از شاخص‌های اصلی در پهنه‌بندی و طبقه‌بندی اقلیمی به شمار می‌رود. از این رو دگرگونی‌ها و افت‌وخیزهای این عنصر از اهمیت علمی و عملی زیادی برخوردار است (عساکره و غیور، ۱۳۸۲: ۹۹). بسیار روشن است که افزایش دمای هوا می‌تواند رخدادهای طبیعی عظیمی را موجب گردد که اطلاع از رفتار و تغییرات دمایی در تمام سطوح کمینه، بیشینه و متوسط می‌تواند جامعه انسانی را در برخورد با بلایای طبیعی پیش رو آماده‌تر سازد و در برنامه‌ریزی‌های ناحیه موثر واقع گردد. اگر چه مطالعه تاریخی سری‌های زمانی سبب شناسایی عواملی می‌شود که سبب تغییر در سری‌ها هستند، اما مهم‌ترین هدف مطالعه سری‌های زمانی قابلیت پیش‌بینی ارزش نامعلوم سری‌ها است. با استفاده از این اطلاعات، انتخاب‌های آگاهانه‌ای می‌توان پیرامون سرمایه‌گذاری، تصمیم برای تولید، اختراعات و غیره انجام داد (فرشادفر، ۱۳۸۱: ۲۸۹). مدل‌های رگرسیونی معمولی نیز عموماً برای توضیح رفتار کوتاه‌مدت دستگاه اقلیم، مفید هستند و قادر به توضیح رفتار بلندمدت اقلیم نیستند (امیری، ۱۳۸٤: ۲). به همین سبب اقلیم‌شناسان، همواره به دنبال مدل‌های هستند که بتوانند رفتار عناصر اقلیمی را در آینده، با دقت بیش‌تری پیش‌بینی نمایند که در این بین، مدل‌های مختلف خانواده آریما جایگاه ویژه‌ای پیدا کرده‌اند. لیت[4] و پیکسوتو[5] (۱۹۹٦) کاربرد مدل‌های اتو رگرسیو را در بررسی تغییرات دما با استفاده از بلندترین سری‌های زمانی بسیار مناسب می‌دانستند. مارتین[6] (۱۹۹۹) در منطقه المازورا در سواحل مدیترانه‌ای اسپانیا روی جهت باد و

4- Leite
5- Peixoto
6- Martin

Downloaded from geographical-space.iau-ahar.ac.ir at 6:07 IRST on Saturday October 12th 2024

تاثیر آن در اقلیم منطقه از آزمون همگنی و مدل‌های پیش‌بینی اتورگرسیو، آرما و آریما استفاده نمود و به نتایج قابل توجهی نیز دست یافت. بلوت ساس[7] (۲۰۰۱) میانگین دما را در سطح ۵۰۰ و ۱۰۰ هکتوپاسکال در لایه‌های مختلف بر فراز اروپا بررسی نموده و مدل فصلی آریما را جهت پیش‌بینی به کار برده است. آنتونی و همکاران[8] (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 دادند. سن زکایی[9] (۱۹۹۸) با تاکید بر اهمیت تعداد نمونه در تعیین تغییرات اقلیمی، اشاره کرده که به دلیل وجود خود همبستگی در داده‌های اقلیمی نظیر دما و روش مدل‌سازی آریما از معتبرترین روش‌های بررسی تغییرات اقلیمی است. باری[10] (۲۰۰۱) ناحیه بندی اقلیمی و بررسی خشک‌سالی‌ها و ترسالی‌ها و پیش‌بینی اقلیمی را با استفاده از روش‌های مختلف مانند: شاخص خشک‌سالی پالمر، زنجیره مارکوف، میانگین متحرک، اتو رگرسیو آریما استفاده نموده است. خردمندنیا و عساکره (۱۳۸۰) در زمینه برآورد روند دمای جاسک با برازش مدل (۲، ۱، ۰) ARIMA در زمینه پیش‌بینی دمای هوا با سری زمانی تحقیق انجام داده‌اند. تابش و همکاران (۱۳۸۷) در پژوهشی با عنوان برآورد مصرف روزانه آب تهران با استفاده از سری‌های زمانی به مطالعه در این زمینه پرداخته‌اند. جهانبخش و باباپورباصر (۱۳۸۲) دریافتند که الگوی (۱، ۱، ۰) (۱، ۰، ۰) ARIMA می‌تواند تغییرات متوسط دمای ماهانه‌ی ایستگاه تبریز را بهتر از سایر مدل‌ها پیش‌بینی نماید. قائمی و عساکره (۱۳۸۲) بهترین مدل آریمای برازش یافته بر میانگین دمای سالانه‌ی ایستگاه مشهد را (۱ ،۱، ۰) ARIMA دانستند. نتایج مطالعات انجام شده داخلی و خارجی حاکی از آن است که مدل آریما بهتر از مدل‌های آماری دیگر، می‌تواند مقادیر دمای ایستگاه‌های هواشناسی در سال‌های آینده را پیش‌بینی نماید. در بخش شرقی استان کرمانشاه، ویژگی‌های مناسب آب‌وهوایی، شرایط مساعدی را برای توسعه کشاورزی فراهم نموده است. تغییرات درجه حرارت، خصوصاً کمینه دمایی می‌تواند در تقویم زراعی کشت و راندمان محصول، مؤثر باشد. لذا این پژوهش سعی دارد تا با بهره‌گیری از مدل آماری آریما، تغییرات کمینه دمایی ایستگاه‌های سینوپتیک کرمانشاه و کنگاور را به عنوان نماینده‌های شرق استان کرمانشاه آشکار و مدل پیش‌بینی این عنصر مهم اقلیمی را معرفی نماید.

7- Bloutsos
8- Anthony
9- Sen Zekai
10- Barry

Downloaded from geographical-space.iau-ahar.ac.ir at 6:07 IRST on Saturday October 12th 2024

مواد و روش‌ها

در این پژوهش از داده‌های ماهانه کمینه دمای ۲۲ ساله دو ایستگاه سینوپتیک کرمانشاه و کنگاور در نیمه شرقی استان کرمانشاه در فاصله زمانی ژانویه ۱۹۸۸ تا دسامبر ۲۰۱۰ استفاده شده است. برای برآورد داده‌های مفقوده در سری داده‌ها، از روش میان‌یابی خطی و برای اطمینان از طول دوره آماری برای تحلیل، از آزمون کفایت داده‌ها (Mackus) استفاده گردید.

برای محاسبه روند داده‌ها از آزمون ناپارامتری من کندال استفاده شده است. آزمون MANN- KENDALL همانند سایر آزمون‌های آماری بر مبنای مقایسه فرض صفر و یک بوده و در نهایت در مورد پذیرش یا رد فرض صفر تصمیم‌گیری می‌نمایند. فرض صفر این آزمون مبتنی بر تصادفی بودن و عدم وجود روند در سری داده‌هاست و پذیرش فرض یک (رد فرض صفر) دال بر وجود روند در سری داده‌ها می‌باشد (شکیبا، ۱۳۸۹: ۵۱)

محاسبه اختلاف تک‌تک جملات سری با همدیگر در آزمون من کندال:

n تعداد جملات سری xj داده j ام سری xk داده k ام سری

رابطه (۱): محاسبه اختلاف تک‌تک جملات سری با همدیگر

$$S = \sum_{k=1}^{n=1} \sum_{j=k+1}^{n} \operatorname{sgn}(xj - xk)$$

محاسبه واریانس با استفاده از رابطه‌های زیر:

رابطه (۲): محاسبه واریانس اگر n >۱۰

$$\operatorname{var}(s) = \frac{n(n-1)(2n+5) - \sum_{i=1}^{m} t\,(t-1)(2t+5)}{18}$$

رابطه (۳): محاسبه واریانس اگر n ≤ ۱۰

$$\operatorname{var}(s) = \frac{n(n-1)(2n+5)}{18}$$

n تعداد داده‌ها

m تعداد سری‌هایی است که در آن‌ها حداقل یک داده تکراری وجود دارد

t فراوانی داده‌های با ارزش یکسان

استخراج آماره آزمون Z به کمک یکی از روابط زیر:

Downloaded from geographical-space.iau-ahar.ac.ir at 6:07 IRST on Saturday October 12th 2024

رابطه (٤): استخراج آماره آزمون Z

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

اگر رابطه زیر برقرار باشد فرض صفر پذیرفته می‌شود

$$|z| \leq Z_{a}/2$$

در صورتی که آماره Z مثبت باشد روند صعودی و در صورت منفی بودن آن روند نزولی در نظر گرفته می‌شود.

یک سری زمانی را از نظر ریاضی می‌توان با رابطه زیر تعریف نمود.

رابطه (۵): تابع سری زمانی $y = f(t)$

که در آن Y مقدار پدیده یا متغیر مورد بررسی در زمان t است. بنابراین اگر مقادیر یک متغیر یا پدیده در زمان‌های $y_1, y_2, \dots, y_n$ و $t_1, t_2, \dots, t_n$ باشند آنگاه سری تشکیل یک سری زمانی می‌دهد. بدین ترتیب مقادیر t می‌تواند به‌طور سالانه، ماهانه، هفته‌ای، روزانه و ساعتی داده شود. نمودار سری زمانی نموداری است که از رسم مقادیر سری زمانی در مقابل زمان‌های مربوطه حاصل می‌شود.

اگر مقادیر یک پدیده را در دوره‌های مختلف زمانی مشاهده کنیم، این مقادیر تغییرات و نوسانات محسوسی را نشان می‌دهند، چون مقدار یک پدیده نه به وسیله یک عامل بلکه توسط چندین عامل متاثر می‌شوند لذا این نوسانات و افت‌وخیزها به وجود می‌آیند.

عوامل و نیروهای مختلفی که مقادیر یک پدیده در یک سری زمانی تحت تاثیر قرار می‌دهند می‌توان به چهار دسته تقسیم نمود که این مجموعه دسته‌ها را مولفه یا اجزای یک سری زمانی می‌نامند.

الف) روند یا نوسانات درازمدت

ب) نوسانات دوره‌ای یا نوسانات کوتاه مدت

ج) نوسانات تصادفی یا نامنظم

د) نوسانات چرخه‌ای (فرشادفر، ۱۳۸۱: ۲۹۲).

مدل‌های ARIMA احتمالاً دقیق‌ترین طبقه از مدل‌های پیش‌بینی‌اند که امروزه در دسترس‌اند. این مدل‌ها بخصوص برای سری‌های زمانی که در آن‌ها فاصله نمونه‌گیری نحوه شایسته‌ای مناسب‌اند (شکیبا، ۱۳۸۹: ۵۱). هدف اصلی از مدل‌بندی سری‌های زمانی دادن نظم خاص به مشاهدات وابسته به زمان است تا بر اساس آن‌ها بتوان پیش‌بینی‌هایی

Downloaded from geographical-space.iau-ahar.ac.ir at 6:07 IRST on Saturday October 12th 2024

را برای آینده انجام داد (فرج زاده، ۱۳۸٦: ۱۱٤). مدل‌های ARIMA برای وضعیت‌های مفید هستند که بنا به مرتبه‌ی مدل مقادیر حال یک عنصر اقلیمی به مقادیر آن در زمان‌های گذشته یا به اثرات آنی و عناصر تصادفی آن در حال و گذشته بستگی دارد؛ و به فرم ARIMA (p ،d ،q) نوشته می‌شود در این فرم P بیانگر بستگی یک عنصر اقلیمی در زمان حال به مقادیر موثر قبلی‌اش می‌باشد. در این مدل رگرسیون هر عنصر بر حسب مقادیر پیشین خود تعیین می‌شود. q نیز مرتبه‌ی میانگین متحرک را معلوم می‌سازد. که به وسیله‌ی آن وابستگی سری‌های اقلیمی به عنصر تصادفی حال (و باحال و گذشته‌اش) تعریف می‌شود (مونتگمری و همکاران، ۱۳۷۳: ۳٦۱).

رابطه (٦): فرمول‌های فرآیند ARIMA (p ,d ,q)

$$\emptyset_p(B)\nabla^d X_t = \theta_q(B)Z_t \qquad \text{یا} \qquad \emptyset_p(B)(1-B)^d X_t = \theta_q(B)Z_t$$

معمولاً $W_t = \nabla^d X_t$ در نظر گرفته شده در نتیجه فرآیند $\{W_t\}$ ایستاست.

در بسیاری از سری‌های زمانی مربوط به کسب‌وکار و اقتصاد، یک پدیده فصلی وجود دارد که بعد از دوره زمانی منظمی تکرار می‌شود. کم‌ترین دوره زمانی برای این پدیده تکراری را دوره فصلی (SARIMA) می‌نامند.

رابطه (۷): فرمول مولفه های SARIMA

$$\emptyset_p(B) = \left(1 - \alpha_1 B - \cdots - \alpha_p B^p\right), \emptyset_p = \left(1 - \gamma_1 B^s - \cdots - \gamma_p B^{ps}\right)$$

رابطه (۸): فرمول مولفه های SARIMA

$$\theta_q(B) = \left(1 - \beta_1 B - \cdots - \beta_q B^q\right), \theta_q = \left(1 - \theta_1 B^s - \cdots - \theta_Q B^{Qs}\right)$$

روشی که هم از تکنیک اتو رگرسیو و هم میانگین متحرک برای پیش‌بینی استفاده می‌کند توسط جرج باکس و ویلیام جنکینز مطرح شده است و به روش باکس-جنکینز معروف است. این روش اصولاً از برازش الگوی میانگین متحرک تلفیق شده با روش خود همبستگی آمیخته (ARIMA) به مجموعه داده‌ها و به دست آوردن امید ریاضی‌های شرطی به دست می‌آید (فرج زاده، ۱۳۸٦: ۱۲۰). اساس رویکرد باکس–جنکیز بر پایه‌ی بررسی حوزه وسیعی از مدل‌های پیش‌بینی برای یک سری زمانی است، در این مدل علاوه بر عامل روند، به تغییرات فصلی و تصادفی نیز توجه می‌شود (همان منبع: ۱۲۱).

رابطه (۹): فرمول مدل‌های مرکب (اتورگرسیو)

$$y_t = B_0 + B_1 y_{t-2} + \cdots + B_p t_{t-p} - \theta_1 e_{t-1} - \theta_2 e_{t-1} - \cdots - \theta_q e_{t-q} + e_t$$

Downloaded from geographical-space.iau-ahar.ac.ir at 6:07 IRST on Saturday October 12th 2024

در این فرمول $B_1, B_2, \dots, B_p$ و $\theta_1, \theta_2, \dots, \theta_q$ پارامترهای مدل و e_t مقدار مولفه اشتباه تصادفی برای دوره‌های tام $(e_t = \gamma_t - \acute{Y}_t)$ می‌باشد. در اولی، مقدار فعلی y_t بر روی p مشاهده قبلی $\gamma_{t-1}, \gamma_{t-2}, \dots, \gamma_{t-p}$ اتو رگرسیو می‌شود. این مولفه قسمت اتورگرسیو مدل (AR) را نشان می‌دهد (فرشادفر، ۱۳۸۱: ۳۶۳). در دومی مؤلفه‌های اشتباه تصادفی برای رگرسیون بر روی مقدار فعلی γ_t بکار می‌روند. می‌توان به صورت جبری نشان داد که این جزء برابر فرآیند میانگین متحرک در اجزاء اشتباه تصادفی، یعنی $e_{t-1}, e_{t-2}, \dots, e_{t-p}$ است. بنابراین این جزء نشان‌دهنده بخش میانگین متحرک مدل (MA) است. این مدل را به طور کلی (p و q) ARIMA گویند، که به این معناست که داریم بر روی P مشاهده اخیر و q مولفه اشتباه اخیر عمل اتو رگرسیو را انجام می‌دهیم. مولفه اشتباه در دوره tام یعنی ε_t باید دارای توزیع نرمال باشد و بعلاوه مستقل از سایر مولفه‌های اشتباه و دارای واریانس مشابه سایر مولفه‌های اشتباه باشد (همان منبع: ۳٦٥).

به منظور صحت‌سنجی پیش‌بینی‌های آزمون ARIMA از میانگین مربعات خطا استفاده گردیده.

رابطه (۱۰): فرمول میانگین مربعات خط $Mse=1/n\sum(Y_i-\acute{Y})$

یافته‌ها و بحث

ویژگی‌های آمار توصیفی دمای ماهانه و سالانه دو ایستگاه مورد نظر در (جداول ۱ و ۲) آمده است. با توجه به این جداول، در هر دو ایستگاه کرمانشاه و کنگاور بیش‌ترین دامنه تغییرات کمینه دمایی در ماه‌های ژانویه و فوریه به ثبت رسیده است و پایین‌ترین کمینه دمایی نیز در این دو ماه مشاهده می‌شود اما کم‌ترین دامنه‌ی تغییرات کمینه دمایی در دو ایستگاه مورد مطالعه در ماه آوریل می‌باشد و بالاترین کمینه‌های دمایی در ماه‌های ژوئیه و آگوست مشاهده می‌گردد، به‌طور کلی نوسانات و تغییرات کمینه دمایی در هر دو ایستگاه مورد مطالعه نیمه شرقی استان کرمانشاه از ویژگی‌های مشترکی برخوردار می‌باشند.

جدول ۱- ویژگی‌های آمار توصیفی دمای ماهانه ایستگاه کرمانشاه

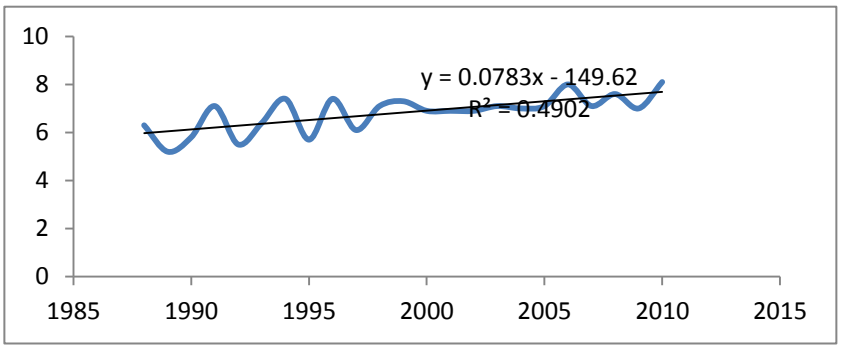
ماه / پارامتر	ژانویه	فوریه	مارس	آوریل	می	ژوئن	ژوئیه	آگوست	سپتامبر	اکتبر	نوامبر	دسامبر
میانگین	-۳/۲	-۱/۹	۱/۸	٦	۹/۱	۱۳/٤	۱۷/۷	۱۷	۱۱/۹	۸/۱	۲/٦	-./۷
دامنه‌ی تغییرات	۱۱/۲	۱۲/٤	۷/۷	۳/۷	٤/٥	٤/۱	٤/٥	٥/۳	٤/۸	۷/٤	٥/۱	٦/۲
حداقل	-۱۰/٤	-۱۰/٤	-۱/۸	۳/۹	۷/٦	۱۱/٤	۱٥/۸	۱٤/۹	۱۰	٥	-./٤	-٤/۳
حداکثر	./۸	۲	٥/۹	۷/٦	۱۲/۱	۱٥/٥	۲۰/۳	۲۰/۲	۱٤/۸	۱۲/٤	٤/۷	۱/۹

Downloaded from geographical-space.iau-ahar.ac.ir at 6:07 IRST on Saturday October 12th 2024

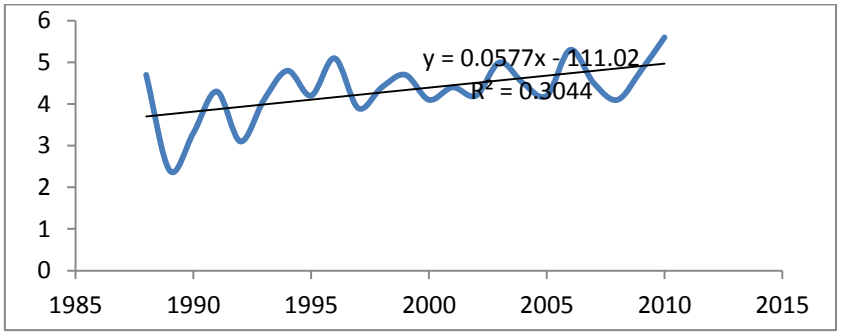
جدول ۲- ویژگی‌های آمار توصیفی دمای ماهانه ایستگاه کنگاور

ماه / پارامتر	ژانویه	فوریه	مارس	آوریل	می	ژوئن	ژوئیه	آگوست	سپتامبر	اکتبر	نوامبر	دسامبر
میانگین	-۵/۷	-۳/٦	۰/۳	٤/۳	٦/٤	۱۰	۱٤/۸	۱۳/۵	۸/۵	۵/۲	۱	-۲/۱
دامنه‌ی تغییرات	۱۲/۷	۱۷/٤	۷/۵	۳/۷	٤/۱	۳/۸	٤/۱	٤/۱	٤/۱	۵/۹	۵	٦
حداقل	-۱۳/۹	-۱۷/۲	-۳/٤	۲/۳	۵	۸/٤	۱۲/٤	۱۱/٤	٦/٦	۲/۱	-۱/٦	-٦
حداکثر	-۱/۲	۰/۲	٤/۱	٦	۹/۱	۱۲/۲	۱٦/۵	۱۵/۵	۱۰/۷	۸	۳/٤	۰

(شکل‌های ۱ و ۲) نمودارهای خطی روند کمینه دمایی دو ایستگاه مورد مطالعه را طی دوره ۲۲ ساله از سال ۱۹۸۸ تا ۲۰۱۰ را نشان می‌دهند، همان‌طور که در نمودارها مشاهده می‌شود در هر دو ایستگاه یک روند تقریباً ملایم افزایش کمینه دمایی مشاهده می‌گردد ولی الگو روند مشخصی را ارائه نمی‌دهد.



شکل ۱: میانگین کمینه دمای ایستگاه کرمانشاه در دوره آماری



شکل ۲: میانگین کمینه دمای ایستگاه کنگاور در دوره آماری

(جدول ۳) بررسی روند داده‌های سالانه دو ایستگاه کرمانشاه و کنگاور را توسط آزمون آماری من کندال نشان می‌دهد که مقدار احتمال مربوط به آزمون من کندال برای شهر کرمانشاه برابر ۰/۰۰۲٤ می‌باشد که از ۰/۰۵ کوچک‌تر است.

Downloaded from geographical-space.iau-ahar.ac.ir at 6:07 IRST on Saturday October 12th 2024

بنابراین با اطمینان ۰/۹۵ فرض صفر آماری مبنی بر عدم وجود روند رد می‌شود در نتیجه وجود روند در داده‌های سالانه کرمانشاه تائید می‌شود و مقدار احتمال مربوط به آزمون من کندال برای شهر کنگاور برابر ۰/۰۳۳٤ می‌باشد که از ۰/۰۵ کوچک‌تر است. بنابراین در این ایستگاه نیز با اطمینان ۰/۹۵ فرض صفر آماری مبنی بر عدم وجود روند رد می‌شود و در نتیجه وجود روند در داده‌های سالانه کنگاور نیز تائید می‌گردد.

جدول ۳- روند تغییرات کمینه دمایی با آزمون من کندال در ایستگاه‌های مورد مطالعه

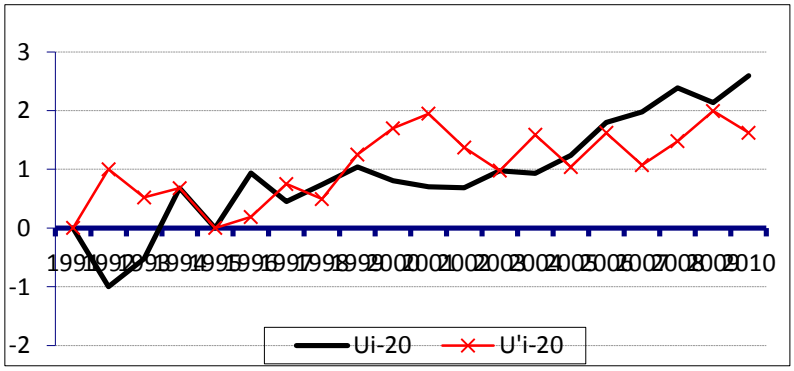
ایستگاه	normal-z	p-value	نتیجه آزمون
کرمانشاه	۳/۳٤۵	۰/۰۰۲٤	تائید وجود روند
کنگاور	۲/۱۲۷	۰/۰۳۳٤	تائید وجود روند

(شکل‌های ۳ و ٤) نمودارهای جهش روند داده‌ها را نمایش می‌دهد و همان‌گونه که نشان می‌دهند در هیچ یک از ایستگاه خطوط 'uiو ui در خارج از محدوده بحرانی همدیگر را قطع نکرده‌اند اما در محدوده بحرانی ایستگاه کرمانشاه آخرین برخورد و قطع دو خط مذکور بین سال‌های ۲۰۰٤ و ۲۰۰۵ بوده که نشانگر آغاز تغییر ناگهانی کمینه دمایی می‌باشد و در ایستگاه کنگاور آخرین تقاطع به اوایل سال ۱۹۹٤ برمی‌گردد و از آن پس کمینه دمایی روبه افزایش رفته است.

رابطه (۱۰): فرمول محاسبه 'ui

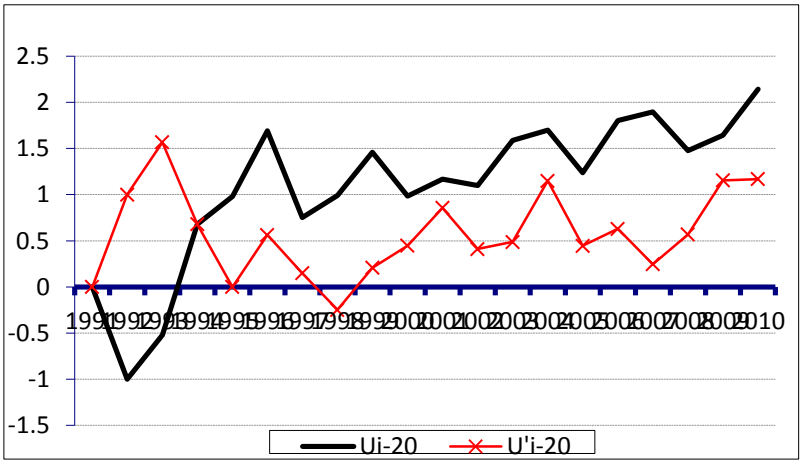
$$ui' = -u(t'i)$$

پس از محاسبات فوق و ترسیم نمودارهای مربوطه وجود هرگونه روند در سری‌ها به‌صورت منفی ظاهر می‌شود و زمانی که روند معنی‌داری در داده‌ها وجود داشته باشد، خطوط 'ui و ui همدیگر را قطع می‌کنند. اگر خطوط مذکور در داخل محدوده بحرانی (±۱/۹٦) همدیگر را قطع کنند نشانه زمان آغاز تغییر ناگهانی و در صورتی که خارج از محدوده بحرانی همدیگر را قطع نمایند بیانگر وجود روند در سری‌های زمانی است.



شکل ۳: روند 'ui و ui کمینه دمایی سالانه ایستگاه کرمانشاه

Downloaded from geographical-space.iau-ahar.ac.ir at 6:07 IRST on Saturday October 12th 2024



شکل ٤: روند 'ui و ui کمینه دمایی سالانه ایستگاه کنگاور

هدف اصلی تحلیل سری زمانی مشخص نمودن و تفکیک کردن عوامل موثر در گذشته به منظور پیش‌بینی و برنامه‌ریزی آینده است، بدین ترتیب این تحلیل معمولاً به داده‌هایی مربوط می‌شود که مستقل نبوده و به طور متوالی به هم وابسته‌اند. با مطالعه نمودار سری زمانی کمینه دمایی شهر کرمانشاه (شکل ۵) ساختار فصلی مشخصی در نمودار مشاهده می‌شود بنابراین می‌بایست فرم تفاضل فصلی سری زمانی مورد تحلیل قرار گیرد. بعد از محاسبه تفاضل فصلی، نمودارهای خودهمبستگی (ACF) و خود همبستگی جزئی (PACF) جهت تشخیص مدل رسم (شکل‌های ٦ و ۷) می‌شوند، همچنین با استفاده از نمودار همبستگی و خود همبستگی جزیی، می‌توان مقدار p و q را تشخیص داد. با توجه به ضرایب معنی‌دار در دو نمودار مذکور مدل فصلی (۱،۱،٤) (۱، ۰، ۱) ARIMA جهت برازش و مدل‌سازی شناسایی می‌شود. بعد از برازش مدل و حذف جملات غیر معنی‌دار مدل نهایی (۰، ۱، ۰) (۱، ۰، ۰) ARIMA تشخیص داده می‌شود. بر این اساس پیش‌بینی کمینه دمای سال‌های ۲۰۱۱ تا ۲۰۱٦ محاسبه و بر روی (شکل ۸) ارائه شده است. مدل برازش شده عبارتست از

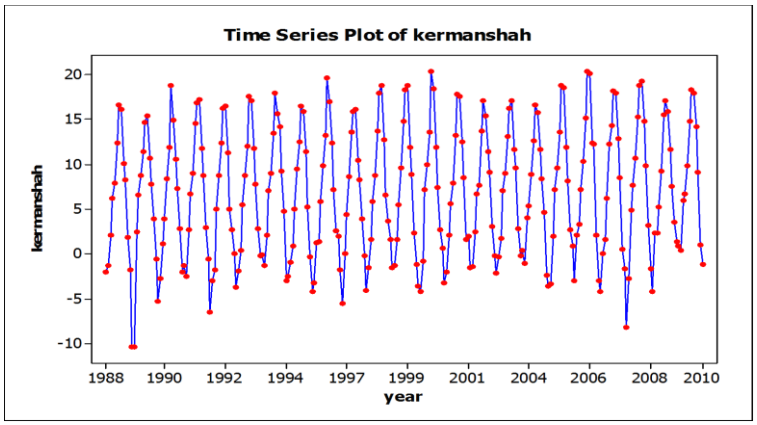
رابطه (۱۱): محاسبه مدل برازش پیش‌بینی کمینه دمایی ایستگاه کرمانشاه

$$(X_t - X_{t-12}) = 0.0842 + (1 + 0.2854\,B)(1 - 0.9209\,B^{12})Z_t$$

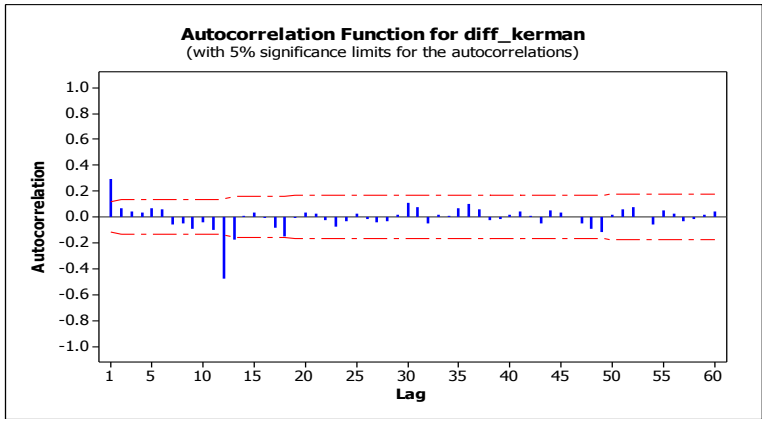
مقدار احتمال مربوط به آزمون کولموگروف اسمیرنف برابر ۰/۱۱۳ می‌باشد که از ۰/۰۵ بزرگ‌تر است بنابراین با اطمینان ۰/۹۵ فرض نرمال بودن باقی‌مانده‌های مدل (خطاها) رد نمی‌شود. نمودار باقی‌مانده‌ها در مقابل پیش‌بینی‌های مدل (شکل ۹) متقارن حول صفر بوده و ساختار غیر عادی در آن مشاهده نمی‌شود بنابراین همگنی واریانس در مدل تایید می‌شود. مقادیر احتمال مربوط به آزمون باکس–جانگ همگی بزرگ‌تر از ۰/۰۵ می‌باشند بنابراین با اطمینان

Downloaded from geographical-space.iau-ahar.ac.ir at 6:07 IRST on Saturday October 12th 2024

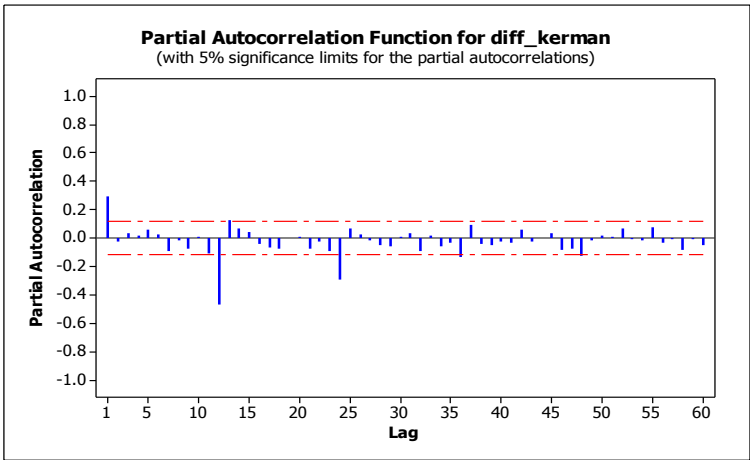
۰/۹۵ استقلال باقیمانده‌ها نیز رد نمی‌شود. با توجه به تایید تمامی فرضیات بنیادی مدل بنابراین به نتایج حاصل می‌توان اطمینان داشته باشیم.



شکل ۵: نمودار سری زمانی کمینه دمایی ایستگاه کرمانشاه

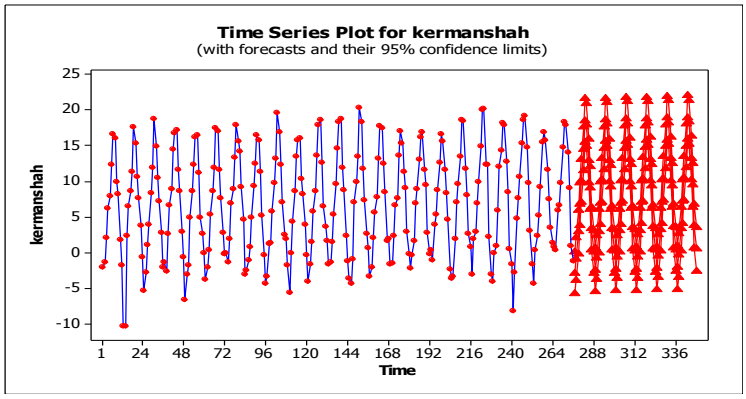


شکل ٦: نمودار خود همبستگی (ACF) ایستگاه کرمانشاه

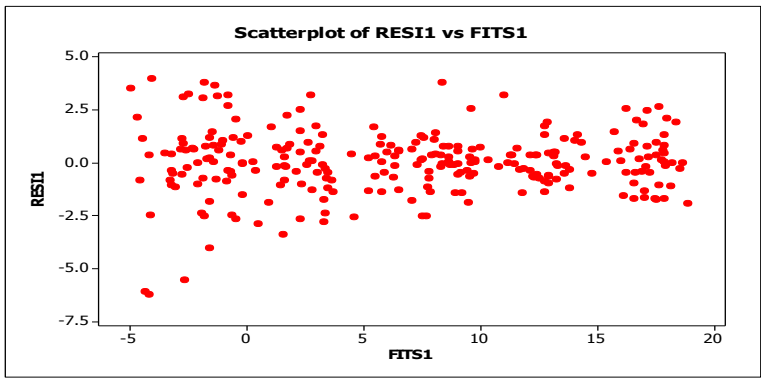


شکل ۷: نمودار خود همبستگی جزئی (PACF) ایستگاه کرمانشاه

Downloaded from geographical-space.iau-ahar.ac.ir at 6:07 IRST on Saturday October 12th 2024



شکل ۸: نمودار سری زمانی پیش‌بینی کمینه دمایی سال‌های ۲۰۱۱ تا ۲۰۱۶ ایستگاه کرمانشاه



شکل ۹: نمودار بررسی همگنی واریانس در کرمانشاه

جدول ٤- مقادیر پیش‌بینی شده کمینه دمایی با مدل آریما در ایستگاه کرمانشاه

ماه	۲۰۱۱	۲۰۱۲	۲۰۱۳	۲۰۱٤	۲۰۱۵	۲۰۱٦
ژانویه	-۲/۸۷	-۲/٤٤	-۲/۳۷	-۲/۲۹	-۲/۲۱	-۲/۱۳
فوریه	-۰/۹۰	-۰/۷۲	-۰/٦٤	-۰/٥٦	-۰/٤۹	-۰/٤۱
مارس	۲/۸۸	۲/۹۹	۳/۰٦	۳/۱٤	۳/۲۲	۳/۳۰
آوریل	٦/۸۲	٦/۹۱	٦/۹۸	۷/۰٦	۷/۱٤	۷/۲۲
می	۱۰/۰۸	۱۰/۱٦	۱۰/۲۳	۱۰/۳۱	۱۰/۳۹	۱۰/٤۷
ژوئن	۱٤/٥٦	۱٤/٦۳	۱٤/۷۱	۱٤/۷۹	۱٤/۸۷	۱٤/۹٥
ژوئیه	۱۸/٥۷	۱۸/٦٥	۱۸/۷۳	۱۸/۸۱	۱۸/۸۹	۱۸/۹٦
آگوست	۱۹/۹۷	۱۸/۰٤	۱۸/۱۲	۱۸/۲۰	۱۸/۲۸	۱۸/۳٦
سپتامبر	۱۲/۸۹	۱۲/۹۷	۱۳/۰٤	۱۳/۱۲	۱۳/۲۰	۱۳/۲۸
اکتبر	۹/۱۰	۹/۱۸	۹/۲٦	۹/۳٤	۹/٤۲	۹/٤۹
نوامبر	۳/۳٦	۳/٤٤	۳/٥۲	۳/٥۹	۳/٦۷	۳/۷٥
دسامبر	۰/۰۸	۰/۱٦	۰/۲۳	۰/۳۱	۰/۳۹	۰/٤۷

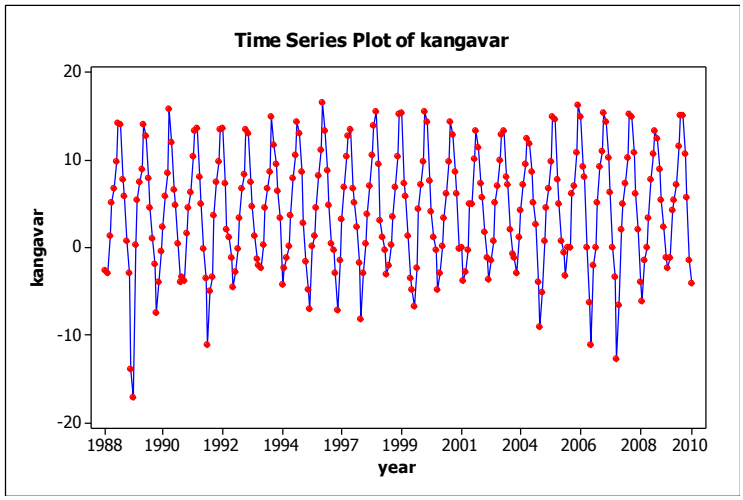
Downloaded from geographical-space.iau-ahar.ac.ir at 6:07 IRST on Saturday October 12th 2024

همچنین با مطالعه نمودار سری زمانی کمینه دمایی شهر کنگاور (شکل ۱۰) ساختار فصلی مشخصی در نمودار مشاهده می‌شود بنابراین می‌بایست فرم تفاضل فصلی سری زمانی مورد تحلیل قرار گیرد. بعد از محاسبه تفاضل فصلی، نمودارهای خودهمبستگی (ACF) و خود همبستگی جزئی (PACF) جهت تشخیص مدل رسم (شکل‌های ۱۱ و ۱۲) می‌شوند. با توجه به ضرایب معنی‌دار در دو نمودار مذکور مدل فصلی (۱، ۱، ۳) (۱، ۰، ۱) ARIMA جهت برازش و مدل‌سازی شناسایی می‌شود. بعد از برازش مدل و حذف جملات غیر معنی‌دار مدل نهایی (۱،۰،۱) (۰، ۱،۰) ARIMA تشخیص داده می‌شود. بر این اساس پیش‌بینی کمینه دمای سال‌های ۲۰۱۱ تا ۲۰۱٦ محاسبه و بر روی (شکل ۱۳) ارائه شده است. مدل برازش شده عبارتست از

رابطه (۱۲): محاسبه مدل برازش پیش‌بینی کمینه دمایی ایستگاه گنکاور

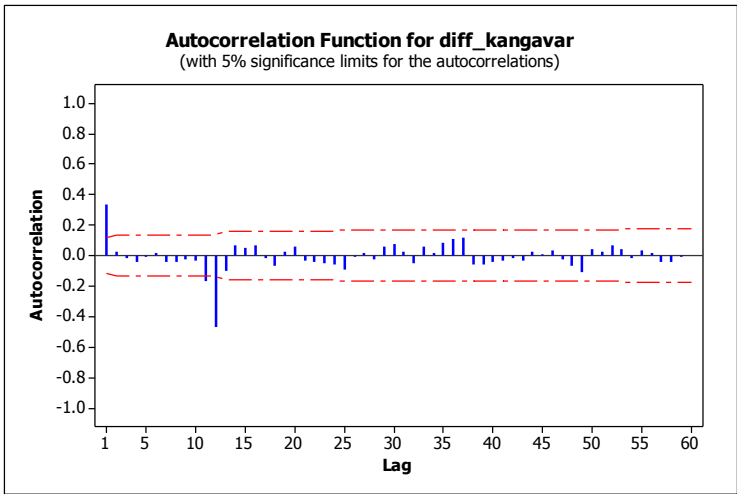
$$(X_t - X_{t-12}) = 0.0499 + (1 + 0.3616\,B)(1 - 0.9388\,B^{12})Z_t$$

مقدار احتمال مربوط به آزمون کولموگروف اسمیرنف برابر ۰/۲۰۸ می‌باشد که از ۰/۰۵ بزرگ‌تر است بنابراین با اطمینان ۰/۹۵ فرض نرمال بودن باقی‌مانده‌های مدل (خطاها) رد نمی‌شود. نمودار باقی‌مانده‌ها در مقابل پیش‌بینی‌های مدل (شکل ١٤) متقارن حول صفر بوده و ساختار غیر عادی در آن مشاهده نمی‌شود بنابراین همگنی واریانس در مدل تائید می‌شود. مقادیر احتمال مربوط به آزمون باکس-جنکیز همگی بزرگ‌تر از ۰/۰۵ می‌باشند بنابراین با اطمینان ۰/۹۵ استقلال باقی‌مانده‌ها نیز رد نمی‌شود. با توجه به تائید تمامی فرضیات بنیادی مدل بنابراین به نتایج حاصل می‌توان اطمینان داشته باشیم.

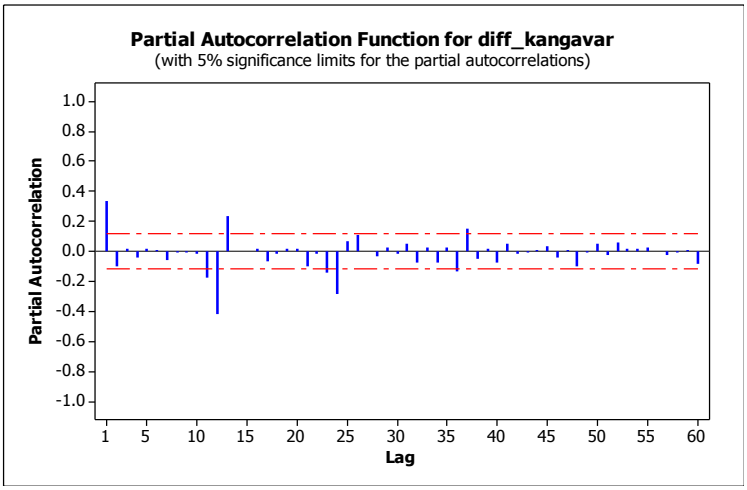


شکل ۱۰: نمودار سری زمانی کمینه دمایی ایستگاه کنگاور

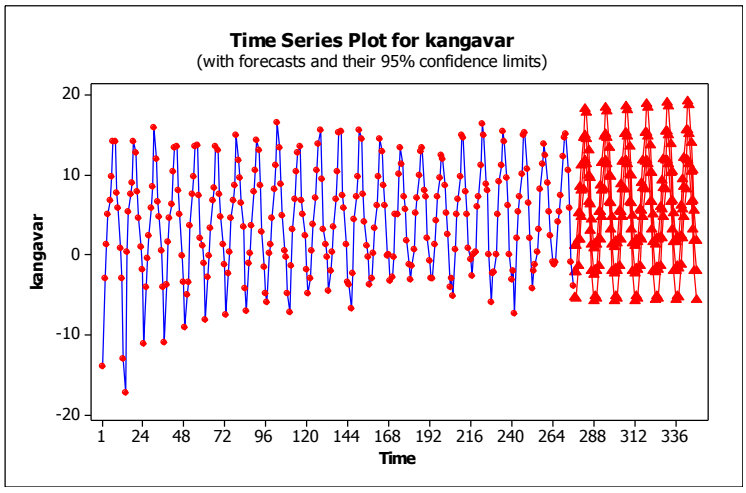
Downloaded from geographical-space.iau-ahar.ac.ir at 6:07 IRST on Saturday October 12th 2024



شکل ۱۱: نمودار خود همبستگی (ACF) ایستگاه کنگاور

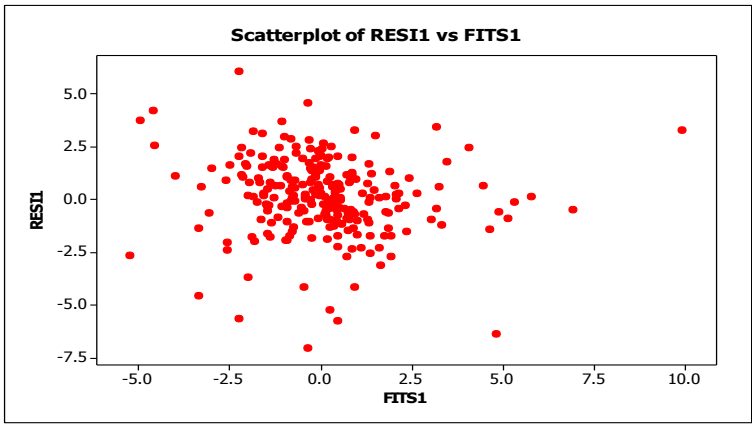


شکل ۱۲: نمودار خود همبستگی جزئی (PACF) ایستگاه کنگاور



شکل ۱۳: نمودار سری زمانی پیش‌بینی کمینه دمایی سال‌های ۲۰۱۱ تا ۲۰۱۶ ایستگاه کنگاور

Downloaded from geographical-space.iau-ahar.ac.ir at 6:07 IRST on Saturday October 12th 2024



شکل ١٤: نمودار بررسی همگنی واریانس در کنگاور

جدول ٥- مقادیر پیش‌بینی شده ی کمینه دمایی با مدل آریما در ایستگاه کنگاور

ماه	٢٠١١	٢٠١٢	٢٠١٣	٢٠١٤	٢٠١٥	٢٠١٦
ژانویه	-٢/١٣	-١/٨٦	-١/٧٦	-١/٦٦	-١/٥٥	-١/٤٥
فوریه	-٢/٢٠	-٢/١٠	-٢/٠٠	-١/٩٠	-١/٨٠	-١/٦٩
مارس	١/٨٨	١/٩٨	٢/٠٨	٢/١٩	٢/٢٩	٢/٣٩
آوریل	٥/١٩	٥/٢٩	٥/٤٠	٥/٥٠	٥/٦٠	٥/٧٠
می	٧/٩٧	٨/٠٧	٨/١٧	٨/٢٧	٨/٣٨	٨/٤٨
ژوئن	١١/٣٨	١١/٤٨	١١/٥٨	١١/٦٨	١١/٧٩	١١/٨٩
ژوئیه	١٤/٩٨	١٥/٠٩	١٥/١٩	١٥/٢٩	١٥/٣٩	١٥/٤٩
آگوست	١٤/٥١	١٤/٦١	١٤/٧١	١٤/٨٢	١٤/٩٢	١٥/٠٢
سپتامبر	٩/٨٦	٩/٩٦	١٠/٠٦	١٠/١٦	١٠/٢٦	١٠/٣٧
اکتبر	٦/٣٢	٦/٤٣	٦/٥٣	٦/٦٣	٦/٧٣	٦/٨٣
نوامبر	١/٢٣	١/٣٣	١/٤٣	١/٥٣	١/٦٤	١/٧٤
دسامبر	-٢/٤٩	-٢/٣٩	-٢/٢٩	-٢/١٩	-٢/٠٩	-١/٩٨

جدول ٦- محاسبه آزمون کولموگروف اسمیرنف برای دو ایستگاه مورد مطالعه

ایستگاه	مقدار احتمال آزمون کولموگروف اسمیرنف	درصد اطمینان	فرض نرمال بودن باقیمانده‌ها
کرمانشاه	٠/١١٣	٠/٩٥	تائید می‌شود
کنگاور	٠/٢٠٨	٠/٩٥	تائید می‌شود

Downloaded from geographical-space.iau-ahar.ac.ir at 6:07 IRST on Saturday October 12th 2024

برای صحت‌سنجی آزمون ARIMA ، تفاضل داده‌های ثبت شده و پیش‌بینی شده سال‌های ۲۰۱۱ و ۲۰۱۲ هر دو ایستگاه کرمانشاه و کنگاور را با استفاده از آزمون میانگین مربعات خطا محاسبه نموده و مقادیر به دست آمده در (جداول ۷ و ۸) ارائه گردیده و نمودارهای ۱۵ تا ۱۸ تغییرات داده‌های ثبت شده و پیش‌بینی شده را نشان می‌دهند.

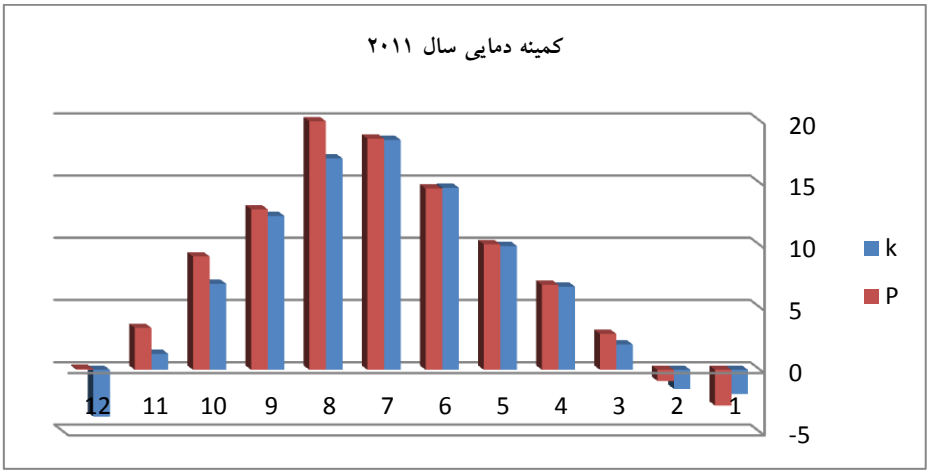
جدول ۷- اختلاف مقادیر ثبت شده و پیش‌بینی شده سال‌های ۲۰۱۱ و ۲۰۱۲ ایستگاه کرمانشاه

ماه	مقادیر ثبت شده سال ۲۰۱۱	مقادیر پیش‌بینی شده سال ۲۰۱۱	اختلاف مقادیر ثبت شده و پیش‌بینی شده سال ۲۰۱۱	مقادیر ثبت شده سال ۲۰۱۲	مقادیر پیش‌بینی شده سال ۲۰۱۲	اختلاف مقادیر ثبت شده و پیش‌بینی شده سال ۲۰۱۲
ژانویه	-۱/۹۵	-۲/۸۷	۰/۹۲	-۳/٤۷	-۲/٤٤	-۱/۰۳
فوریه	-۱/۵۳	-۰/۹۰	-۰/٦۳	-۲/۰۲	-۰/۷۲	-۱/۳
مارس	۲,۰۳	۲/۸۸	-۰/۸۵	-۰/۲۹	۲/۹۹	-۳/۲۸
آوریل	٦/٦۷	٦/۸۲	-۰/۱۵	٦/٦۷	٦/۹۱	-۰/۲٤
می	۹/۹٤	۱۰/۰۸	-۰/۱٤	۱۱/۲۹	۱۰/۱٦	۱/۱۳
ژوئن	۱٤/٦۳	۱٤/۵٦	۰/۰۷	۱۵/۹۰	۱٤/٦۳	۱/۲۷
ژوئیه	۱۸/٤۷	۱۸/۵۷	-۰/۱	۱۸/٦۰	۱۸/٦۵	-۰/۰۵
آگوست	۱٦/۹۸	۱۹/۹۷	-۲/۹۹	۱۷/۸۱	۱۸/۰٤	-۰/۲۳
سپتامبر	۱۲/۳٦	۱۲/۸۹	-۰/۵۳	۱۲/۷۰	۱۲/۹۷	-۰/۲۷
اکتبر	٦/۹۰	۹/۱۰	-۲/۲	۱۰/۰۳	۹/۱۸	۰/۸۵
نوامبر	۱/۲۹	۳/۳٦	-۲/۰۷	۵/۵۷	۳/٤٤	۲/۱۳
دسامبر	-۳/۷۵	۰/۰۸	-۳/۸۳	۰/۲٦	۰/۱٦	۰/۱

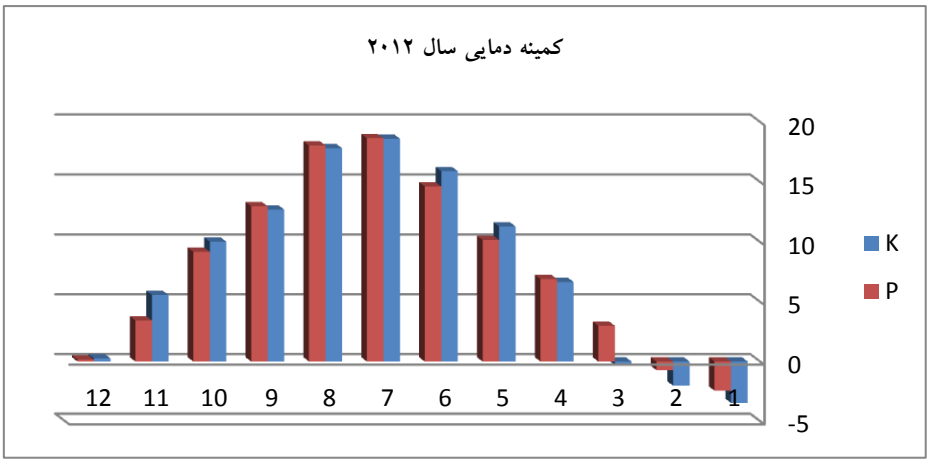
بر اساس جداول و نمودارها در سال ۲۰۱۱ در هر دو ایستگاه مورد مطالعه ماه ژوئن کم‌ترین تفاضل بین داده‌های ثبت شده و پیش‌بینی شده را دارد و ماه دسامبر دارای بیشترین تقاضل است که نشانگر تغییری خارج از روند در ماه دسامبر در هر دو ایستگاه می‌باشد. اما در سال ۲۰۱۲ در هر دو ایستگاه کرمانشاه و کنگاور ماه مارس دارای بیش‌ترین تفاضل بین داده‌های ثبت شده و پیش‌بینی شده می‌باشد که می‌تواند بیانگر یک تغییر روند در ماه مارس در هر دو ایستگاه باشد ولی در سال ۲۰۱۲ در ایستگاه کرمانشاه ماه ژوئیه دارای کم‌ترین تفاضل و در ایستگاه کنگاور ماه اکتبر کم‌ترین تفاضل را دارد.

به طور کلی تفاضل داده‌ها ثبت شده و پیش‌بینی شده در هر دو ایستگاه و در هر دو سال ۲۰۱۱ و ۲۰۱۲ بین ۳/۹٤- و ۰/۰۵ ± درجه می‌باشد و تقریباً در ۸۰ درصد ماه‌ها تفاضل کم‌تر از ۱ درجه بوده و در اکثر ماه‌ها این تفاضل منفی است، یعنی داده‌های ثبت شده کم‌تر از داده‌های پیش‌بینی شده هستند. در نمودارهای ۱۵ تا ۱۸ K مقادیر ثبت شده و P مقادیر پیش‌بینی شده را نمایش می‌دهند.

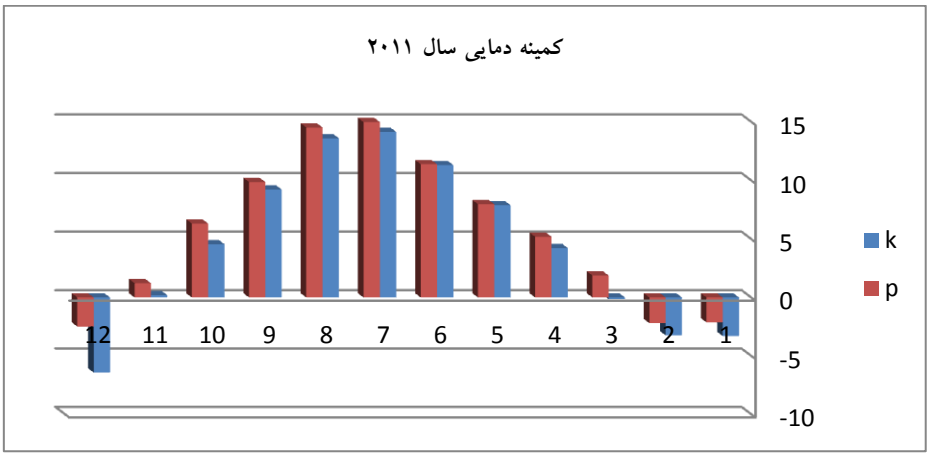
Downloaded from geographical-space.iau-ahar.ac.ir at 6:07 IRST on Saturday October 12th 2024



شکل ۱۵: نمودار اختلاف مقادیر ثبت شده و پیش‌بینی شده سال۲۰۱۱ ایستگاه کرمانشاه



شکل ۱٦: نمودار اختلاف مقادیر ثبت شده و پیش‌بینی شده سال۲۰۱۲ ایستگاه کرمانشاه

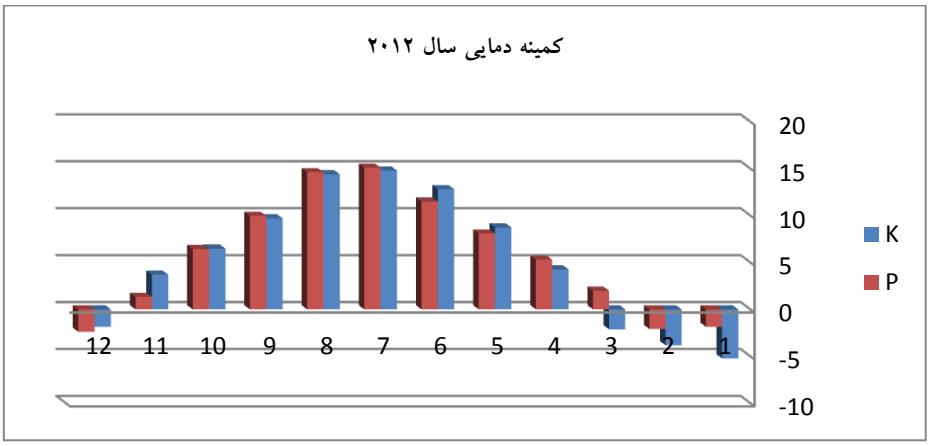


شکل ۱۷: نمودار اختلاف مقادیر ثبت شده و پیش‌بینی شده سال۲۰۱۱ ایستگاه کنگاور

Downloaded from geographical-space.iau-ahar.ac.ir at 6:07 IRST on Saturday October 12th 2024

جدول ۸- اختلاف مقادیر ثبت شده و پیش‌بینی شده سال‌های ۲۰۱۱ و ۲۰۱۲ ایستگاه کنگاور

ماه	مقادیر ثبت شده سال ۲۰۱۱	مقادیر پیش‌بینی شده سال ۲۰۱۱	اختلاف مقادیر ثبت شده و پیش‌بینی شده سال ۲۰۱۱	مقادیر ثبت شده سال ۲۰۱۲	مقادیر پیش‌بینی شده سال ۲۰۱۲	اختلاف مقادیر ثبت شده و پیش‌بینی شده سال ۲۰۱۲
ژانویه	-۳/۳	-۲/۱۳	-۱/۱۷	-۵/۲۳	-۱/۸۶	-۳/۳۷
فوریه	-۳/۲۵	-۲/۲۰	-۱/۰۵	-۳/۸۳	-۲/۱۰	-۱/۷۳
مارس	-۰,۱٤	۱/۸۸	-۲/۰۲	-۲/۱٤	۱/۹۸	-٤/۱۲
آوریل	٤/۲۲	۵/۱۹	-۰/۹۷	٤/۲۵	۵/۲۹	-۱/۰٤
می	۷/۸۸	۷/۹۷	-۰/۰۹	۸/۷۳	۸/۰۷	۰/٦٦
ژوئن	۱۱/۳	۱۱/۳۸	-۰/۰۸	۱۲/۸۰	۱۱/٤۸	۱/۳۲
ژوئیه	۱٤/۱٤	۱٤/۹۸	-۰/۸٤	۱٤/۷۹	۱۵/۰۹	-۰/۳
آگوست	۱۳/۵۹	۱٤/۵۱	-۰/۹۲	۱٤/٤۰	۱٤/٦۱	-۰/۲۱
سپتامبر	۹/۲۲	۹/۸٦	-۰/٦٤	۹/۷۰	۹/۹٦	-۰/۲٦
اکتبر	٤/۵۵	٦/۳۲	-۱/۷۷	٦/٤۸	٦/٤۳	۰/۰۵
نوامبر	۰,۲	۱/۲۳	-۱/۰۳	۳/۷۰	۱/۳۳	۲/۳۷
دسامبر	-٦/٤۳	-۲/٤۹	-۳/۹٤	-۱/۸۵	-۲/۳۹	۰/۵٤



شکل ۱۸: نمودار اختلاف مقادیر ثبت شده و پیش‌بینی شده سال۲۰۱۲ ایستگاه کنگاور

نتیجه‌گیری

نتایج حاصل از این پژوهش بیانگر این مهم است که مقادیر کمینه دمای سالانه و ماهانه نیمه شرقی استان کرمانشاه با شیب نسبتاً ملایمی در حال افزایش می‌باشد. در روندیابی تغییرات کمینه دمایی در ایستگاه‌های مورد مطالعه، نتایج نمودارهای خطی، یک روند افزایشی کمینه دمایی را نشان می‌دهند اما نوع روند، مدل مشخصی را ارائه نمی‌کند.

Downloaded from geographical-space.iau-ahar.ac.ir at 6:07 IRST on Saturday October 12th 2024

نتایج آزمون من کندال نیز نشان داد که روند کمینه دمایی برای داده‌های سالانه با احتمال ۰/۹۵ تائید می‌شود و بررسی نمودارهای 'ui بیانگر وجود یک روند افزایشی کمینه دمایی است که از سال‌های قبل این افزایش در نیمه شرقی استان کرمانشاه آغاز گشته و همچنان با یک روند مشخص و ملایم ادامه دارد. نتایج حاصل از تحلیل و مدل‌سازی کمینه دمایی ماهانه دو ایستگاه سینوپتیک مورد مطالعه با استفاده از مدل‌های آماری نشان داد که مدل آریمای فصلی یا الگوی (۱، ۱، ۰) (۱، ۰، ۰) SARIMA با داشتن کم‌ترین مقدار جذر میانگین خطا می‌تواند به عنوان الگوی مناسب برای پیش‌بینی مقادیر آتی دمای ماهانه ایستگاه‌های مورد مطالعه انتخاب شود. بررسی روند داده‌های کمینه دمای ماهانه ایستگاه‌های مورد مطالعه، اثبات می‌کند که الگوهای متناوب و مشخص در روند داده‌ها در مقیاس سالانه مشاهده نشده است اما تغییرات نسبتاً منظم فصلی در سری زمانی مورد مطالعه به دست آمد. ناایستایی سری داده‌های کمینه دمای ماهانه ایستگاه‌های مورد مطالعه، وجود تغییرات فصلی در سری زمانی داده‌ها را نشان می‌دهد و به همین سبب است که مدل آریمای فصلی (SARIMA)، برای داده‌های کمینه دمای ماهانه ایستگاه‌های مورد مطالعه برازش بهتری دارد، نتایج صحت سنجی آزمون ARIMA به طور کلی نشان می‌دهد که داده‌های پیش‌بینی شده بیش‌تر از داده‌های ثبت شده می‌باشد، همچنین در ماه‌های گرم تفاضل بین داده‌های ثبت شده و پیش‌بینی شده کم‌تر از ماه‌های سرد می‌باشد که می‌تواند بیانگر تغییرات خارج از روند داده‌ها یا حاکی از ضعف مدل در پیش‌بینی ماه‌های سرد باشد. این نتیجه با کار سن زکایی (۱۹۸۸) که روش مدل‌سازی آریما را معتبرترین روش برای بررسی تغییرات اقلیمی به‌ویژه دما می‌داند همسو است. خردمندنیا و عساکره (۱۳۸۰) در زمینه برآورد روند دمای جاسک با برازش (۲،۰،۱) ARIMA در زمینه پیش‌بینی دمای هوا با سری زمانی تحقیق انجام داده‌اند. محمدی (۱۳۸۷) به بررسی روند تغییرات دما در جنوب شرق ایران پرداخت، و مدل آریمای فصلی (ساریما) را بهترین مدل برازش برای پیش‌بینی و مطالعه تغییرات دمایی می‌داند.

Downloaded from geographical-space.iau-ahar.ac.ir at 6:07 IRST on Saturday October 12th 2024

منابع

- امیری، آزیتا (۱۳۸٤)، «بررسی و پیش‌بینی تغییر اقلیم شهر رشت»، ***نشریه‌ی خشکی و خشکسالی کشاورزی***، شماره ۱۵، صص ۱۱–۱.

- تابش، مسعود؛ دینی، مهدی؛ خوش خلق، علی جعفر؛ زهرایی، بنفشه (۱۳۸۷)، «برآورد مصرف روزانه آب تهران با استفاده از سری‌های زمانی»، ***مجله تحقیقات منابع آب ایران***، شماره ۱۱، صص ۷٦-٦۲.

- جهانبخش، سعید؛ بابا پور باصر، علی‌اکبر (۱۳۸۲)، «بررسی و پیش‌بینی متوسط دمای ماهانه تبریز با استفاده از مدل آریما (ARIMA)»، ***فصلنامه تحقیقات جغرافیایی***، شماره ۳، صص ۳٤-٤٦.

- خردمندنیا، محمد؛ عساکره، حسین (۱۳۸۰)، «الگوسازی ARIMA برای متوسط درجه حرارت سالانه هوا در جاسک»، سومین سمینار احتمال و فرآیندهای تصادفی، ٤ شهریور ۱۳۸۲، دانشگاه اصفهان، واحد خوانسار.

- شکیبا، هانیه (۱۳۸۹)، «بررسی و پیش بینی کمینه دمایی سالانه و ماهانه با استفاده از شبکه‌های عصبی مصنوعی، مورد: منطقه کرج»، پایان‌نامه کارشناسی ارشد، دانشکده جغرافیای و برنامه‌ریزی محیطی، دانشگاه سیستان و بلوچستان.

- عساکره، حسین؛ غیور، حسنعلی (۱۳۸۲)، «تغییرات دمایی کره زمین طی سده گذشته»، سومین کنفرانس منطقه‌ای تغییر اقلیم، ۲۹ مهر تا ۱ آبان ۱۳۸۲، اصفهان.

- فرج‌زاده، منوچهر (۱۳۸٦)، «تکنیک‌های اقلیم‌شناسی»، تهران، سازمان مطالعه و تدوین کتب علوم انسانی دانشگاه‌ها (سمت)، ۲۸۷ ص.

- فرشادفر، عزت الله (۱۳۸۱)، «اصول و روش‌های آماری»، جلد دوم، کرمانشاه، انتشارات طاق بستان، ۷۳۳ ص.

- قائمی، هوشنگ؛ عساکره، حسین (۱۳۸۲)، «تحلیلی بر روند تغییرات دمای مشهد طی سده گذشته و رابطه آن با نوسان‌های اطلس شمالی»، ***فصلنامه تحقیقات جغرافیایی***، شماره ۷۱، صص ۱۳۳– ۱۱٦.

- کوچکی، علیرضا؛ نصیری محلاتی، مهدی؛ غلامعلی کمالی (۱۳۸٦)، «مطالعه‌ی شاخص‌های هواشناسی ایران در شرایط تغییر اقلیم»، ***مجله پژوهش‌های زراعی ایران***، شماره ۱، صص ۱۳٤-۱۱۵.

- محمدی، ام البنین (۱۳۸۷)، «بررسی روند تغییرات دما در جنوب شرق ایران»، پایان‌نامه کارشناسی ارشد، دانشکده جغرافیا و برنامه‌ریزی محیطی، دانشگاه سیستان و بلوچستان.

- دوگلاس. سی. م؛ لینود، ا؛ جانسون، جان؛ گاردینر، اس (۱۳۷۳)، «پیش‌بینی و تجزیه و تحلیل سری های زمانی»، (ترجمه محمد تقی فاطمی قمی)؛ تهران، نشر دانش امروز.

Downloaded from geographical-space.iau-ahar.ac.ir at 6:07 IRST on Saturday October 12th 2024

- Anthony, C. A., Juddy, N., (2004), "The influence of Climate Variability and Climate Change on agricultural Production in Nigeria", EMS annual Meeting ubstracts, Vol 1. P.449.
- Barry, R. G., (2001), "Synoptic and Dynamic Climatology", London, ***Routledge***, P. 620.
- Bloutsos, A. A., (2001), "Arima modeling of mean Temperature at the 1000/500 hpa layer over Europe", [on line]: www.edu.pl/Zinied 2w/ paper009. Htm1.
- Leite, S. M., Peixoto, J. P., (1996), "The autoregressive model of climatological time series: an application to the longest time series in Portugal", ***International Journal of Climatology***, 16 (10): 1165-1173.
- Martin, M., (1999), "Analysis and modelling of time series of surface wind spead and direction", ***Information Journal of Climatology***, 19: 197-209
- Sen, Z., (1998), "Small Sample Estimation of the Variance of Time Average in Climat TimeSerises", International Journal of Climatology, 16: 463- 477.