Archive of SID

دانشگاه آزاد اسلامی واحد اهر
مجله علمی- پژوهشی فضای جغرافیایی

سال نهم، شماره‌ی ۲۶
تابستان ۱۳۸۸، صفحات ۴۸-۳۱

علی محمدخورشیددوست[۱]
راحله صنیعی[۲]
یوسف قویدل رحیمی[۳]

پیش بینی دماهای کرانگین اصفهان با استفاده از روش سری های زمانی

تاریخ دریافت مقاله: ۱۳۸۷/۰۱/۲۸ تاریخ پذیرش مقاله: ۱۳۸۷/۱۰/۲۰

چکیده

با توجه به تأثیر دما در شرایط اقلیمی هر منطقه و اهمیت پیش بینی آن در برنامه ریزی‌های محیطی، استفاده از روش‌های دقیق‌تر آماری برای مطالعه تغییر و پیش بینی عناصری مثل دما، کاربرد وسیعی پیدا کرده است. یکی از روش‌های مذکور کاربست مدل سری زمانی هالت- وینترز است. با توجه به هدف پیش بینی که تخمین مقادیر کرانگین دمای اصفهان برای ۱۰ سال آتی در بازه ۲۰۰٦ تا ۲۰۱۵ بوده است، ابتدا با توجه به تعداد داده‌های موجود از هر یک

۱- دانشیار گروه جغرافیای طبیعی دانشگاه آزاد اسلامی واحد اهر E-mail:khorshid@tabrizu.ac.ir
۲- دانشجوی دکترای برنامه ریزی شهری، دانشگاه اصفهان. E-mail: Crisis management_2008@gmail.com
۳- دانشجوی دکترای جغرافیای طبیعی (اقلیم شناسی)، دانشگاه اصفهان. E-mail: webclima@gmail.com

www.SID.ir

Archive of SID

از سری‌ها که ۵۵ عدد (بازه زمانی داده‌ها ۱۹۵۱ تا ۲۰۰۵ میلادی بوده است) بود، روش‌های مختلف پیش بینی سری زمانی مورد آزمون قرار گرفت. از میان روش‌های مذکور فقط مدل سری زمانی هالت- وینترز قابلیت پیش بینی اعداد منفی سری حداقل مطلق دماهای به ثبت رسیده سالانه اصفهان را داشت. پس از بررسی و آزمون مدل‌ها و در نظر گرفتن شاخص‌های ارزیابی، دقت و صحت مدل بار دیگر ثابت شد که مدل هالت- وینترز نتایج بسیار بهتری نسبت به سایر مدل‌ها ارایه می کند و به این علت به عنوان مدل مطالعاتی برای پیش بینی مقادیر ۱۰ سال آتی دماهای مطلق حداقل و حداکثر اصفهان انتخاب گردید. این مطالعه نشان داد که بهترین مدل برای پیش بینی آتی دماهای مطلق حداقل و حداکثر اصفهان، مدل هالت- وینترز است.

کلید واژه‌ها

مقادیر کرانگین، پیش بینی دما، سری زمانی، مدل هالت- وینترز، اصفهان.

www.SID.ir

Archive of SID

مقدمه

تغییر اقلیم به دلیل ابعاد علمی و کاربردی (اثرات محیطی، اقتصادی- اجتماعی) آن از اهمیت فزاینده‌ای برخوردار است، چرا که سیستم‌های انسانی (مانند کشاورزی، صنایع و امثال آن) وابسته به اقلیم، بر مبنای ثبات و پایداری اقلیم طراحی شده و عمل می نمایند. در طی سال‌های اخیر دانشمندان به منظور تجزیه و تحلیل الگوهای اقلیمی توجه ویژه‌ای به سری‌های دمایی معطوف می دارند. دما در کنار بارش از مهم‌ترین عناصر اقلیمی محسوب می گردد که در تعیین نقش و پراکندگی دیگر عناصر اقلیمی نیز موثر است. همچنین دما از عوامل اصلی و اساسی در پهنه بندی و طبقه بندی اقلیمی محسوب می گردد و بر این اساس نوسانات و تغییرپذیری دما بسیار حایز اهمیت بوده و به این دلیل پیش بینی دماهای آتی نیز دارای اهمیت علمی- کاربردی است.

روش‌های سری زمانی به منظور مطالعه اقلیم بویژه بررسی دما در نوشته‌های بی شماری مورد استفاده و استناد قرار گرفته است. محققان تغییرپذیری روند میانگین دمای سالانه را در ترکیه مورد مطالعه قرار داده‌اند. نتایج بررسی آنها در مقیاس ناحیه‌ای روند افزایش دمای آناتولی شرقی و روند کاهش آنرا در نواحی ساحلی ترکیه در دو دهه اخیر نشان می دهد (Turkes et al, 1996, p466). کاربرد مدل‌های اتورگرسیو در بررسی تغییرات دما در کشور پرتغال مورد بررسی قرار داده شده و نشان داده است که مقدار تغییر پذیری قابل توجهی در مقیاس‌های سالانه و دهه‌ای دمای پرتقال وجود دارد (Leite et al, 1996, p1173). نتیجه دیگر این تحقیق بیانگر آنست که نمی توان وجود روند افزایش دما را در مقیاس جهانی به اثر گلخانه‌ای نسبت داد. سن‌زکایی با تاکید بر اهمیت تعداد نمونه در تعیین تغییرات اقلیمی، اشاره کرده است که به علت وجود خود همبستگی در داده‌های اقلیمی نظیر دما روش مدل سازی آریما از معتبرترین روش‌های بررسی تغییرات اقلیمی می باشد (Sen Zekai, 1998, p1730). سابقه استفاده از روش هالت- وینترز در ایران به چند مطالعه محدود می شود. مثلاً عزیزی و روشن (۱۳۸٤) با استفاده از خصلت پیش بینی مقادیر منفی در مدل هالت- وینترز اقدام به تبدیل بارش به نمرات استاندارد شده نموده و از طریق مقادیر مذکور خشکسالی‌ها و

www.SID.ir

Archive of SID

ترسالی‌های استان هرمزگان را مستقیماً مورد بررسی و پیش بینی قرار داده‌اند. مطالعه مذکور بکارگیری مدلی مشابه مدل زاهدی و قویدل رحیمی بوده که با استفاده از مدل هالت- وینترز و روش بارش استاندارد شده مک کال، بارش‌های بلند مدت حوضه آبریز ارومیه را تا سال ۲۰۱۰ پیش بینی کرده اند.

ترابی با استفاده از روش آریما دمای پنج ایستگاه معرف در پنج ناحیه اقلیمی ایران را در فاصله سال‌های ۱۹۵۱ تا سال ۱۹۹۵ مطالعه و نتیجه گرفته است که مقادیرحداقل و حداکثر دما غیر از مناطق نیمه خشک گرم ایران (ایستگاه‌های حاشیه کویر و مناطق کم ارتفاع جنوبی) در سایر مناطق از جمله نواحی خزری و نواحی کوهستانی دچار تغییرات دمایی شده اند (ترابی، ۱۳۸۰، ص ۱۱۲). مشابه نتیجه‌گیری ترابی را می توان در تحقیق خردمندنیا و عساکره (۱۳۸۰، ص ۲۲۱) نیز مشاهده نمود. در این رابطه روند زمانی تغییرات دمای ایران مورد مطالعه قرار گرفته و با استفاده از مولفه روند سری زمانی و آماره‌های من- کندال و لیتن مایر میزان معنی داری روند دمای ایستگاه‌های سینوپتیک کشور را با دقت فراوان مشخص شده‌اند (شیرغلامی و قهرمان، ۱۳۸٤).

از دیگر پیش بینی‌های انجام گرفته با مدل‌های گردش جهانی پیوندی که در آن هدف پیش بینی دما بوده، می توان به تحقیق خورشیددوست و قویدل رحیمی (۱۳۸۵، ص ۸) که با استفاده از مدل GFDL دما و بارش تبریز را پیش بینی کرده اند، همچنین کار قویدل رحیمی که بر مبنای مدل موسسه مطالعاتی ماکس پلانک آلمان به نام مدل ECHAM4 که با استفاده از آن دما و بارش تبریز در شرایط دو برابر شدن دی اکسید کربن جو با ادامه روند فعلی مورد جرح و تعدیل و پیش بینی قرار داده شده، اشاره نمود (قویدل رحیمی، ۱۳۸٦، ص ۱۰۲). با توجه به اینکه اثر گازهای گلخانه‌ای روی ناهنجاری‌های دمایی کره زمین منعکس است، وجود رابطه بین دما و سایر عناصر اقلیمی با ناهنجاری‌های دمایی کره زمین نیز می تواند نقش گرمایش گلخانه جهانی بر تغییرپذیری اقلیم را نشان دهد که در این رابطه علیجانی و قویدل رحیمی (۱۳۸٤، ص ۳۵) با استفاده از روش شبکه‌های عصبی مصنوعی از نوع پرسپترون چند

www.SID.ir

Archive of SID

لایه ثابت کرده‌اند که دمای سالانه تبریز به صورت غیر خطی و به شدت تحت تاثیر گرمایش گلخانه‌ای قرار دارد.

به عنوان جمع بندی از پیشینه تحقیق به نظر می رسد انواع روش‌های مختلف از مدل‌های گردش عمومی تا شبکه‌های عصبی و روش‌های متنوع سری زمانی برای بررسی و مطالعه دما مورد استفاده قرار گرفته که این یک مزیت می تواند محسوب شود. برخی از روش‌های سری زمانی مانند آریما برای الگوسازی و پیش بینی دما مورد استفاده قرار گرفته است قبل از انتخاب مدل پیش بینی بایستی سری زمانی را تجزیه نمود، مولفه‌های آن را استخراج کرد و با توجه به مولفه‌های اصلی و نوع پیش بینی (کوتاه، متوسط و بلند مدت) روش نهایی را انتخاب کرد. در اغلب مطالعات انجام گرفته در داخل کشور این بعد کمابیش نادیده گرفته شده است. در اکثر مطالعاتی که برای پیش بینی سری‌های اقلیمی و بویژه دما انجام گرفته، توجیه فلسفی مدل انجام نشده و فقط بر روی یک روش خاص تمرکز شده است. در این تحقیقات استفاده از کل یا چندین مدل سری زمانی و مقایسه نتایج آنها برای گزینش مدل بهتر مورد توجه قرار نگرفته است.

داده‌ها و روش‌ها

از لحاظ موقع جغرافیایی، ایستگاه سینوپتیک اصفهان به عنوان یک ایستگاه کوهپایه‌ای در مکانی به عرض جغرافیایی ۳۲ درجه و ۳۷ دقیقه شمالی و طول جغرافیایی ۵۱ درجه و ٤٠ دقیقه شرقی در بخش مرکزی فلات ایران واقع شده و ارتفاع آن ۱۵۵۰/٤ متر است.

در این مطالعه داده‌های مربوط به حداقل‌ها و حداکثرهای مطلق سالانه دمای روزانه ایستگاه سینوپتیک اصفهان طی دوره آماری ۵۵ ساله از ۱۹۵۱ تا ۲۰۰۵ میلادی مورد استفاده قرار گرفت.

www.SID.ir

Archive of SID

در این مطالعه از روش‌های مختلفی استفاده شده که عبارت از: روش‌های مختلف پیش بینی سری‌های زمانی آریما (شامل: آریما، ساریما و ناریما یا آریمای غیرخطی)، هموار سازی نمایی و روش هالت- وینترز هستند. به دلیل اینکه روش‌های سری زمانی غیر از هالت- وینترز در این مطالعه نتایج خوبی به دست نداده، از توضیح روش‌های مذکور صرف نظر گردیده و فقط روش‌های اصلی که نتایج آنها قابل استناد بوده، درج گردید.

هر سری زمانی علاوه بر میانگین شامل چندین مؤلفه به اسامی روند، سیکل یا مؤلفه چرخه‌ای، مؤلفه فصلی و نوسانات نامنظم است. پیش بینی سری‌های زمانی به یکی از حالات جمعی یا ضربی که در معادلات زیر نشان داده شده، صورت می گیرد:

$$Y_t = M + T + C + S + I \pm e \qquad (۱)$$

$$Y_t = M \times T \times C \times S \times I \pm e \qquad (۲)$$

در معادلات فوق: Y_t سری زمانی پیش بینی شده، M میانگین سری، T مؤلفه روند، C مؤلفه چرخه‌ای، S مؤلفه فصلی، I نوسانات نامنظم در طول سری و e خطاهای مشاهداتی هستند. پیش بینی مدل هالت- وینترز بر مبنای میانگین توزینی مقادیر جاری و قبلی داده‌های ثبت شده سری زمانی است. در میانگین توزینی مورد بحث بیشترین میزان وزن به جدیدترین مشاهده سری زمانی داده شده و به ترتیب که به داده‌های قبلی‌تر سری زمانی بر می گردیم، وزن‌ها نیز کمتر می شوند. برای پیش بینی در این مدل لازم است مؤلفه‌های سطح یا میانگین ($\bar{X}_t$)، روند (T_t) و فصلی (F_t) برآورد شوند. حالت جمعی مدل پیش بینی هالت- وینترز که در این مطالعه مورد استفاده قرار گرفته، به صورت زیر نشان داده می شود:

$$\bar{X} = A(\bar{X}_{t-1} + T_{t-1}) + (1 - A)(X_t / F_{t-s}) \qquad (۳)$$

$$0 \langle A \langle 1$$

$$T_t = BT_{t-1} + (1 - B)(X_t - \bar{X}_{t-1}) \qquad (٤)$$

$$0 \langle B \langle 1$$

www.SID.ir

Archive of SID

$$F_t = CF_{t-s} + (1-C)(X_t / \bar{X}_t) \qquad (۵)$$
$$0\langle C\langle 1$$

در معادلات فوق: X_t جدیدترین مشاهده است. A، B و C ضرایب مربوط به هموارسازی نمایی هستند که مقدار عددی آنها بین صفر و یک متغیر است. چنانچه سری زمانی مشتمل بر دوره زمانی در سال یا دوره خاصی باشد، مؤلفه فصلی مربوط به آن در سال یا دوره قبل با F_{t-s} نشان داده خواهد شد (Chatfield, 2007, p243). با رسیدن به زمان n، مقادیر آتی سری (y_{n+h}) بر مبنای معادله ٦ پیش بینی می شوند.

$$\hat{y}_{n+h} = \bar{y}_n + hT_n + F_{t-s} \qquad (٦)$$

الف- کلیات آماری سری‌های کرانگین دمایی اصفهان

ویژگی‌های آماری داده‌های ۵۵ ساله دماهای حداقل و حداکثر سالانه مطلق دمای اصفهان مورد تجزیه و تحلیل قرار داده شد که نتایج آن در جدول ۱ ارایه شده است.

با توجه به مقادیر فوق می توان چولگی زیاد و منفی، واریانس، انحراف معیار، دامنه و ضریب تغییرپذیری بالای دماهای سالانه حداقل اصفهان را مهم‌ترین نتیجه تحلیل توصیفی داده‌ها برشمرد. از دیگر نکات برجسته جدول فوق می توان به اختلاف زیاد و فاحش دمای متوسط سالانه ایستگاه اصفهان که عدد ١٦/٢١ را نشان می دهد، با میانگین، کمینه و بیشینه مقادیر کرانگین (حداکثرها و حداقل‌ها) مطلق مورد محاسبه، اشاره نمود.

www.SID.ir

Archive of SID

جدول ۱- فراسنج‌های آماری سالانه دماهای حداکثر و حداقل روزانه ایستگاه اصفهان (۲۰۰۵-۱۹۵۱)

ردیف	عامل	حداکثرهای سالانه دمای روزانه	حداقل های سالانه دمای روزانه
۱	میانگین	٤٠/٠٤	-۹/۱۳۳
۲	مد	۳۹/٤	-۸
۳	واریانس	۱/۲٥	۷/۷۷٦
٤	چولگی	۰/۳۱	-۱/٤٤
٥	بیشینه	٤۳	-٤/٦
٦	چارک سوم	٤۱	-۷/٥
۷	میانه	٤۰	-۸/٦
۸	ضریب تغییر	۲/۸	-۳۰/٥۳
۹	انحراف معیار	۱/۱۲	۲/۷۸۸
۱۰	دامنه	٥/۲	۱٤/۸
۱۱	کمینه	۳۷/۸	-۱۹/٤
۱۲	چارک اول	۳۹	-۱۰

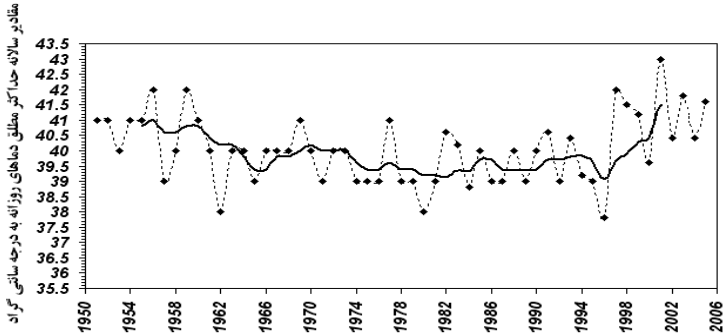
تغییرات زمانی سری‌های زمانی مقادیر سالانه حداکثر و حداقل مطلق روزانه دمای اصفهان به همراه میانگین متحرک ٥ ساله آنها که درک بهتری از تغییرات را به دست می دهند. در اشکال ۱ و ۲ درج گردیده است.

برای قابل تفهیم کردن و تبیین بهتر تغییرات دمایی اصفهان، مقادیر مطلق حداقل و حداکثر ثبت شده که به عنوان مقادیر کرانگین یا فرین یاد می شوند، با مقادیر میانگین سالانه و میانگین دماهای مطلق حداقل و حداکثر سالانه ثبت شده در طول دوره آماری، مقایسه شده و در شکل‌های ۳ و ٤ نشان داده شده است. همان طور که در شکل‌های ۳ و ٤ ملاحظه می شود، در مقایسه با متوسط سالانه دمای روزانه در اصفهان که تغییرات ۲٦ درصدی در طول دوره آماری

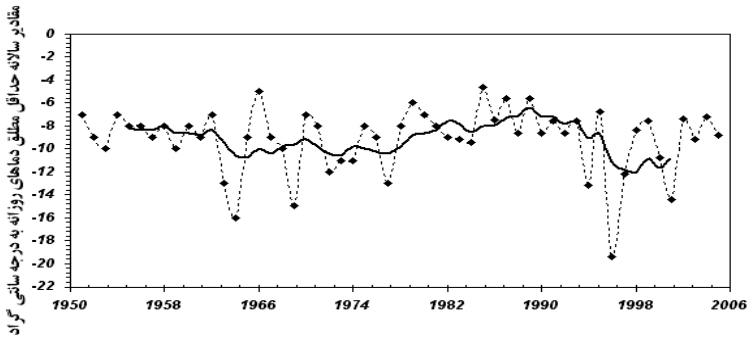
www.SID.ir

Archive of SID

از خود نشان داده است، فقط متوسط حداقل های مطلق دمای روزانه با ۳۳ درصد ضریب تبیین تغییرات نسبتاً شدیدی از خود نشان داده و این در حالی است که مقادیر کرانگین دمای اصفهان در طول زمان تغییرات قابل توجهی از خود نشان نداده‌اند و از این رو در ردیف «سری‌های زمانی قطعی»[1] که با دقت بالایی می توان آنها را پیش بینی کرد، قرار دارند.



شکل ۱- تغییرات سری حداکثر مطلق سالانه دمای روزانه اصفهان در دوره ۵۵ ساله و میانگین متحرک ۵ ساله آن

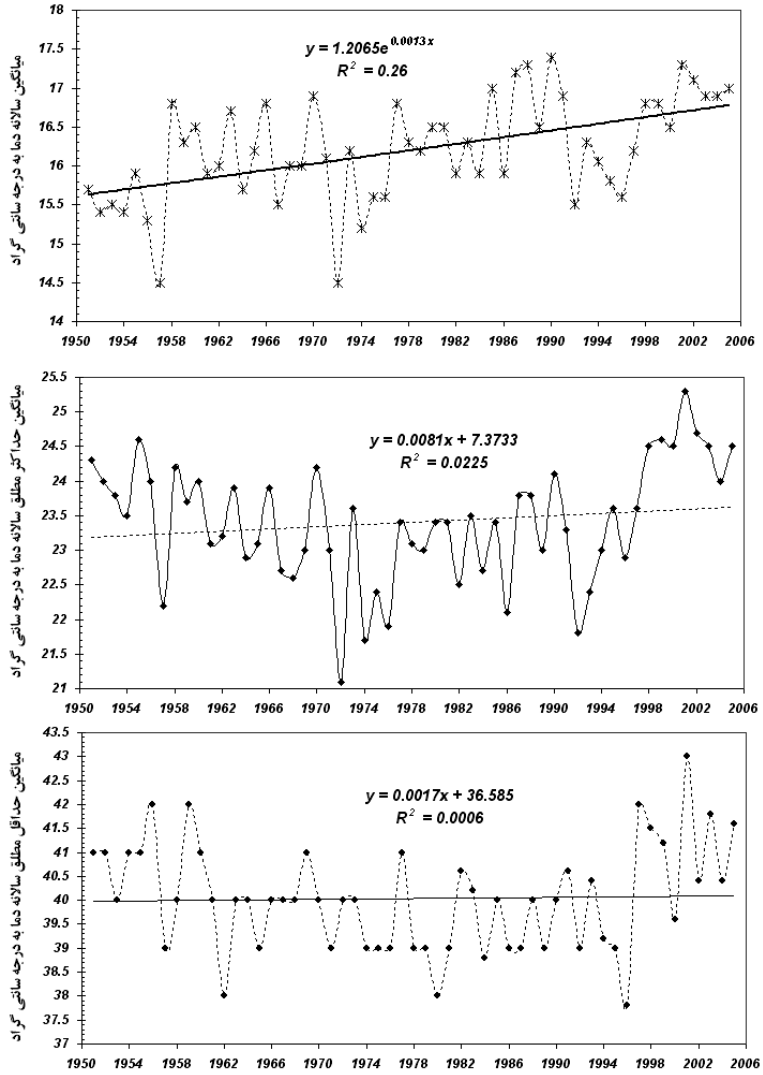


۱- از نظر پیش بینی پذیری ۳ نوع سری زمانی داریم که عبارتند از: ۱- سری مطلق (شامل سری‌هایی که تغییرات زمانی آن کم بوده و با دقت بالا قابل پیش بینی است، می باشد) ۲- سری آشوبی (شامل سری‌هایی که تغییرات زمانی آن متوسط بوده و با دقت کمتری نسبت به سری‌های قطعی قابل پیش بینی است، می باشد) ۳- سری‌های تصادفی یا استوکاستیک (شامل سری‌هایی که تغییرات زمانی آن زیاد بوده و به این علت پیش بینی آنها بسیار دشوارتر از سری‌های قطعی و آشوبمند است، می باشد).

www.SID.ir

Archive of SID

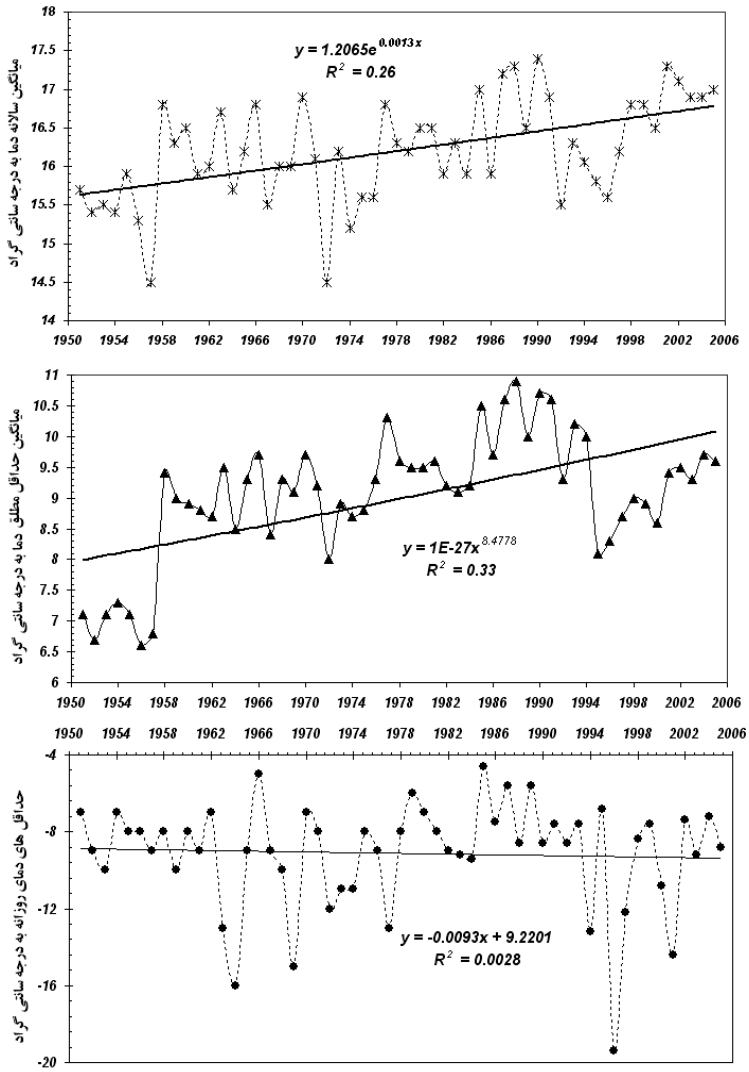
شکل ۲- تغییرات سری حداقل مطلق سالانه دمای روزانه اصفهان در دوره ۵۵ ساله و میانگین متحرک ۵ ساله آن



شکل ۳- مقایسه تغییرات مقادیر کرانگین دمای حداکثر مطلق سالانه و میانگین آن با دمای متوسط سالانه اصفهان

www.SID.ir

Archive of SID



شکل ٤- مقایسه تغییرات مقادیر کرانگین دمای حداقل مطلق سالانه و میانگین آن با دمای متوسط سالانه اصفهان.

www.SID.ir

Archive of SID

ب- پیش بینی دماهای کرانگین بر اساس مدل سری زمانی هالت- وینترز

همانگونه که قبلاً ذکر شد، انواع روش‌های سری‌های زمانی برای پیش بینی دو سری حداقل و حداکثر مطلق سالانه دمای روزانه اصفهان به کار رفته است. لیکن چون کارایی روش هالت- وینترز در زمینه پیش بینی بسیار چشمگیرتر از دیگر روش‌ها بوده و اصولاً با نتایج مدل‌های دیگر اختلاف فاحشی داشته، از مدل مذکور استفاده شده و فقط نتایج آن در اینجا ذکر شده است. برای پیش بینی با مدل هالت- وینترز ابتدا مقادیر A، B و C برآورد شدند. برآورد مقادیر مذکور مهم‌ترین کار در پیش بینی با مدل مذکور است، زیرا این کار تابع قانون و قاعده خاصی نیست و با آزمون و خطا صورت می گیرد، لذا نقش تجربه محقق در برازش مدل بسیار زیاد و تعیین کننده است. مقادیر A، B و C دو سری حداقل و حداکثر مطلق سالانه دمای روزانه اصفهان در حد بهینه برای مدل‌های پیش بینی مدل به شرح جدول ۲ مورد محاسبه قرار گرفته است.

جدول ۲- مقادیر مورد محاسبه A ، B و C برای پیش بینی بهینه مدل هالت- وینترز

عامل	A	B	C
دماهای حداکثر روزانه	۰/٤	۰/٦	۰/۳
دماهای حداقل روزانه	۰/۷	۰/۵	۰/۲

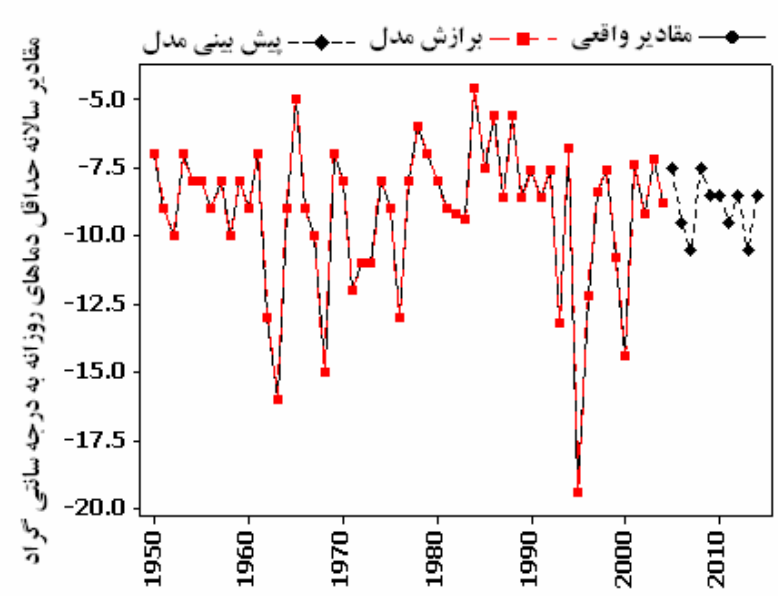
پس از محاسبه و آزمون مقادیر A، B و C و جایگزینی آنها در مدل، مقادیر دو سری حداقل و حداکثر مطلق سالانه دمای روزانه اصفهان برای ۱۰ سال آتی (۲۰۱۵-۲۰۰٦) پیش بینی شد که مقادیر مربوطه در جدول ۳ مندرج است و مدل‌های پیش بینی کننده نیز در شکل‌های ۵ و ٦ نشان داده شده است.

www.SID.ir

Archive of SID

جدول ۳- مقادیر پیش بینی شده حداقل و حداکثر مطلق سالانه دمای روزانه اصفهان برای ۱۰ سال آتی (۲۰۱۵-۲۰۰۶)

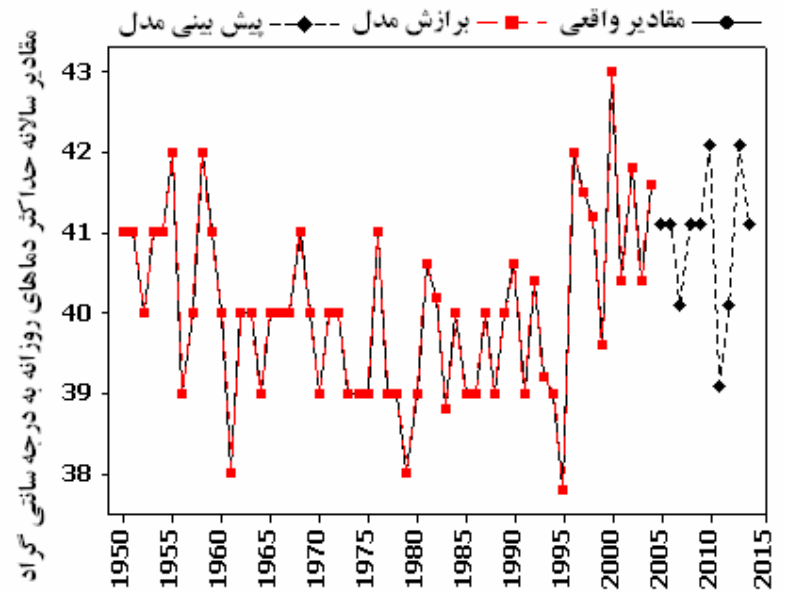
سال	دمای حداکثر روزانه به سانتی گراد	دمای حداقل روزانه به سانتی گراد
۲۰۰۶	٤١/٠٩	-٧/٥١
۲۰۰۷	٤١/٠٩	-٩/٥
۲۰۰۸	٤٠/١	-١٠/٦
۲۰۰۹	٤١/٠٩	-٧/٥
۲۰۱۰	٤١/٠٩	-٨/٥١
۲۰۱۱	٤٢/١	-٨/٥١
۲۰۱۲	٣٩/٠٩	-٩/٥١
۲۰۱۳	٤٠/١	-٨/٥١
۲۰۱٤	٤٢/١	-١٠/٥
۲۰۱٥	٤١/١	-٨/٥١



شکل ۵- پیش بینی کمی مدل هالت-وینترز از وضعیت حداقل مطلق سالانه دمای روزانه اصفهان برای ۱۰ سال بعد

www.SID.ir

Archive of SID



شکل ٦- پیش بینی کمی مدل هالت-وینترز از وضعیت حداکثر مطلق سالانه دمای روزانه اصفهان برای ۱۰ سال بعد

در هردو مورد پیش بینی هم برای سری حداقل و هم برای سری حداکثر مطلق سالانه دمای روزانه اصفهان اعتبار و دقت مدل در حد ایده‌آل بوده است، چرا که هر سه معیار ارزیابی دقت مدل که شامل: میانگین مطلق انحرافات[1] ، مجذور میانگین مطلق انحرافات[2] و درصد میانگین مطلق خطاها[3] هستند، عدد صفر را نشان داده اند. مدل مذکور برای اینکه آماده پیش بینی در حد قابل قبول بشود، باید ابتدا در یک حد بهینه یا حداقل نزدیک به مقادیر واقعی بتواند داده‌های ثبت شده مدل را که بر مبنای آن مقادیر آتی را پیش بینی می کند، بازسازی کند. همانگونه که در دو شکل ٤ و ٥ قابل مشاهده است، مقادیر بازساختی مدل برای ۵۵ سال دوره

1- Mean Absolute Deviation (*MAD*)
2-Mean Squared Deviation (*MSD*)
3-Mean Absolute Percent of Errors (*MAPE*)

www.SID.ir

Archive of SID

آماری دقیقاً همان ارقام واقعی وارد شده به مدل هستند، به طوری که نمی توان مقادیر و خطوط نشانگر مقادیر واقعی و برازش مدل را از هم تفکیک کرد.

نتیجه‌گیری

آزمون روش‌های مختلف سری زمانی که پس از تجزیه سری‌های کرانگین دمایی اصفهان به انجام رسید، نشانگر برتری چشمگیر روش هالت- وینترز بر دیگر روش‌ها بود و از این رو از روش یاد شده برای پیش بینی مقادیر آتی سری دماهای کرانگین اصفهان استفاده شد و با توجه به شاخص‌های کنترل کیفیت و دقت مدل پیش بینی به خصوص مقادیر میانگین مطلق انحرافات، مجذور میانگین مطلق انحرافات و درصد میانگین مطلق خطاها که در کم‌ترین حالت خود قرار داشته و عدد صفر را نشان می دهند، می توان با اطمینان ۹۵ درصدی وقوع دماهای کرانگین اصفهان را بسیار محتمل دانست. تجزیه سری‌های زمانی کرانگین نشان داد که تنها مولفه‌های تاثیرگذار در پیش بینی مولفه‌های روند و فصلی (در محدوده‌ای ضعیف‌تر) هستند. تغییرات اندک سری‌های زمانی کرانگین دمای اصفهان، آنها را در ردیف سری‌های قطعی قرار داده است و به این علت به راحتی و با دقت بالا در این مقاله سری‌های مذکور برای ۱۰ سال بعدی پیش بینی گردیدند.

یاد آوری این نکته ضروری است که برای تصمیم گیری و مدیریت و برنامه ریزی درباره یک مساله باید اطلاعات و داده‌های دقیق و کافی از گذشته آن در اختیار باشد، یا حداقل شرایط محیطی به گونه‌ای باشد که بتوان از داده‌های متوسط یا کم استفاده نمود. مساله مذکور یکی از مشکلات استفاده از اکثر روش‌ها در اقلیم شناسی بویژه در ایران محسوب می شود و دقت مدل‌ها را به شدت تحت تاثیر خود قرار می دهد. معمولا سعی محققان بر انتخاب بهترین مدل است و از این رو بسیاری از مدل‌ها را می آزمایند تا مدلی را که شایستگی پیش بینی بیشتری دارد، برگزینند. ابداع مدل‌ها و تئوری‌های جدید با آنکه مفید واقع می شوند، اما ثابت شده که بهترین مدل وجود ندارد. مدل‌های مختلف در شرایط زمانی و مکانی خاص و نوع داده‌های مورد استفاده (بخصوص توزیع احتمال داده‌ها در اینجا مورد تاکید است) نسبت به هم مزایایی

www.SID.ir

Archive of SID

را نشان می دهند که نگارندگان بنا به هدف پیش‌بینی و محدودیت‌های موجود در تحقیق، بخصوص از بعد فقدان یا کمبود داده‌های اقلیمی یک مدل خاص را بر دیگر مدل‌ها ارجح دانسته و از نتایج آن به عنوان پیش بینی استفاده می کنند.

www.SID.ir

Archive of SID

منابع

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

۲- زاهدی. م. و. ی. قویدل رحیمی (۱۳۸۱)، «شناخت، طبقه بندی و پیش بینی خشکسالی حوضه آبریز دریاچه ارومیه با استفاده از مدل سری زمانی هالت- وینترز»، ***فضای جغرافیایی***، ۱۹-٤۸ : ٦.

۳- خردمندنیا، م. و. ح. عساکره (۱۳۸۰)، «الگوسازی ARIMA برای متوسط دمای سالانه هوا در جاسک»، سومین سمینار احتمال و فرایند های تصادفی، دانشگاه اصفهان.

٤- شیرغلامی، ه. و. ب. قهرمان (۱۳۸٤)، «بررسی تغییرات دمای متوسط سالانه در ایران»، ***علوم و فنون کشاورزی و منابع طبیعی***، سال نهم، شماره اول، ۲۳- ۸ : (۱) ۹ .

۵- طاهری، م. (۱۳۷۷)، «***مدل بندی میزان دما و بارش در ۱۱ ایستگاه هواشناسی ایران و پیش بینی تا پایان سال ۲۰۰۰***» ، معاونت آموزشی و پژوهشی سازمان هواشناسی کشور.

٦- عزیزی، ق. و. ع. روشن (۱۳۸٤)، «بررسی خشکسالی‌ها – ترسالی‌ها و امکان پیش بینی آنها با استفاده *از مدل سری زمانی هالت- وینترز در استان هرمزگان*»، ***فصلنامه تحقیقات جغرافیایی*** ، ٦۳-٤۸ :۷۹.

۷- علیجانی، ب. و. ی. قویدل رحیمی (۱۳۸٤)، «مقایسه تغییرات دمای سالانه تبریز با ناهنجاری های دمایی کره زمین با استفاده از روش‌های رگرسیون خطی و شبکه عصبی»، ***جغرافیا و توسعه***، ۳۸-۲۱ : ٦.

۸- کوچکی، ع. و همکاران (۱۳۸۲)، «شبیه سازی تغییرات آب و هوایی ایران در شرایط دو برابر شدن غلظت CO2 به وسیله مدل‌های عمومی گردش، ***مجله بیابان دانشگاه تهران***، ۱۹۱- ۱۷۸ : ۸.

www.SID.ir

Archive of SID

۹- قویدل رحیمی، ی. (۱۳۸٦)، «ارزیابی حساسیت پذیری دما و بارش تبریز به افزایش دی اکسید کربن جو با استفاده از مدل های گردش جهانی پیوندی جوی ـ اقیانوسی» ، ***مجله علوم انسانی مدرس***، ۱۲٤-۱۰۳ : ٤۸.

۱۰- محمدخورشیددوست، ع. و. ی. قویدل رحیمی (۱۳۸۵)، «شبیه سازی اثرات دو برابر شدن دی اکسید کربن جو بر تغییر اقلیم تبریز با استفاده از مدل آزمایشگاه پویایی سیالات ژئوفیزیکی»، ***مجله محیط شناسی*** دانشگاه تهران، ۱۰-۱ :۳۹.

11. Chatfield, C.(2007), "***The analysis of time series: An introduction***", Chapman and Hall Publication, London.

12. Kundzewicz, Z; C, Giannakopoulos; M. Schwarb; I. Stjernquist; M. Szwed; J. Palutikof.(2007) "Impacts of climate extremes on activity sectors –stakeholders' perspective", ***Theorethical and Applied Climatology***, In Press..

13. Leite, S. Mand, J , Peixoto (1996), "The autoregressive model of climatological time series an application to the longest time series in Portugal", ***International Journal of Climatology***,Vol. 16PP.1165-1173.

14. Sen Zekai (1998), "Small sample estimation of the variance of time averages in climate time series", ***International Journal of Climatology***, Vol. 18,PP1725-1732.

15. Turkes, M; Sutku (1996), "Observed change temperature in Turkey", ***International Journal of Climatology***, Vol. 1.

www.SID.ir