جغرافیا (نشریه علمی- پژوهشی انجمن جغرافیایی ایران)
دوره جدید، سال سوم، شماره ۶ و ۷ پاییز و زمستان ۱۳۸۴

تحلیل و پیش بینی تغییرات تصادفی دمای ایران

دکتر حسین محمدی[۱] و دکتر مجید جاوری[۲]

چکیده

عناصر مختلف اقلیمی دارای حرکات و نوساناتی در طول زمان هستند که باید این نوسانات بررسی و شناخته شوند بعضی از این نوسانات از الگوهای خاصی پیروی کنند و بعضی دارای الگوهای نوسانی منظم نیستند، این نوسانات نامنظم، تغییرات تصادفی نامیده می شوند. براین اساس، برای سنجش و پیش بینی تغییرات تصادفی در دمای فصلی و سالانهٔ ایران از مدل های تغییرات تصادفی استفاده شد. با توجه به سنجش و پیش بینی مدل ها، دمای فصلی تمام ایستگاهها دارای تغییرات تصادفی بودند. دمای فصلی ایستگاههای اهواز، بندرعباس، تبریز، زاهدان، مشهد و یزد از مدلهای ثابت پیروی می کنند و دمای فصلی ایستگاههای اصفهان، بندر انزلی و خرم آباد از مدلهای متغیر پیروی می کنند. در سنجش دمای سالانهٔ ایستگاهها، دمای سالانهٔ ایستگاههای اهواز، بندرعباس و خرم آباد بدون تغییرات تصادفی بودند و دمای سالانهٔ ایستگاههای دیگر تحت تأثیر تغییرات تصادفی قرار داشتند.

واژه های کلیدی: **سری زمانی؛ تغییرات تصادفی؛ سری تصادفی؛ اقلیم سنجی؛ مدل ثابت؛ مدل متغیر.**

پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی
پرتال جامع علوم انسانی

۱- دانشیار دانشکده جغرافیا، دانشگاه تهران
۲- استادیار دانشگاه پیام نور

مقدمه

اقلیم پدیده ای متغیّراست. تغییر پذیری اقلیم موضوعی است که مورد توجه اقلیم شناسان قرار گرفته، امروزه موضوع تغییرات اقلیم از اهمیت زیادی برخودار است. تغییرات اقلیمی در تمام پدیده های زیست محیطی مؤثر است. بررسی و شناخت این تغییرپذیری در برنامه ریزی ناحیه ای و منطقه ای ازاهمیت زیادی برخوردار است. تغییرپذیری اقلیم از الگوهای خاصی پیروی می کند . این الگوها متناسب با موضوع و یا مسئلهٔ تحقیق مصداق معینی را به خود می گیرند. بررسی تغییرات اقلیمی امروزه مخصوصا در ایران اهمیت زیادی دارد. در این راستا عنصر دما که اهمیت زیادی دارد ، انتخاب شده است و در قالب تغییرات تصادفی دمای ایران مورد بررسی قرارگرفته است. دما در طرح تحقیق به عنوان سری زمانی دمای ایران مطرح شده است. تعداد داده ها که طول سری[۱] را مشخص می کنند، در یافته ها و نتایج تحقیق مؤثر هستند. پیش بینی از مهمترین موضوعات اقلیم کاربردی است، لذا در مقایسه با سریهای اصلی،[۲] سریهای پیش بینی[۳] قراردارد. سریها در قالب کلی در دو مدل اصلی ثابت[۴] و متغیر[۵] مورد بررسی قرار می گیرند . مطلب اصلی در قالب تحلیل و پیش بینی سریهای زمانی دمای ایران است که در این مقاله بر تغییرات تصادفی با مدل های مختلف تأکید شده است.

بیان مساله و پیشینه تحقیق

موضوع مسئله اصلی این تحقیق به صورت زیر مطرح است : آیا دمای ایران دارای تغییرات تصادفی است و این تغییرات از چه مدل هایی پیروی می‌کند؟ هدف های تحقیق را می توان مراحل کلی تحقیق در جهت دستیابی و تحقق آنها بیان نمود . هدف کلی این تحقیق بررسی و شناخت تغییرات تصادفی در دمای ایران است. در تغییرات زمانی اقلیم، منظر نگاه تغییرات گرایش دار، نوسانات فصلی، تغییرات دوره ای و حرکات اتفاقی و پیش بینی های هشدار دهندهٔ عناصر اقلیمی هستند که در این مقاله فقط به تغییرات تصادفی در دما اشاره شده است. سؤالهای این تحقیق را می توان به صورت زیر مطرح ساخت:

۱- دمای ایران را در قالب چه مدل هایی می توان بررسی نمود؟

۲- آیا دمای ایران دارای تغییرات تصادفی است؟

مطالعات تغییر اقلیم بیشتر بر محور تغییرات دما صورت گرفته است. تا کنون محققین بسیاری کوشیده اند تا در تحلیل های خود به تبیین دقیق تغییرات دما در قلمروهای مختلف بپردازند. با توجه به محدودیتهای محققین هر کدام از زاویه ای به مسائل تغییرات دما نگریسته اند. لایتل[۶] و

۱- Series Length
۲- Original Series
۳- Forecast Series
٤- No - Change Model
٥- Change Model
٦- J. Lightteill

همکارانش (۱۹۸۱) به ارائهٔ مباحثی مانند تحلیل نوسانات سالانهٔ دما در مناطق موسمی، مدل سازی در مطالعات نظری در پیش بینی دقیق موسمی ها و ... پرداخته اند. وب[۱] (۱۹۹۳) تغییرات دما درسرچشمهٔحوضهٔ آبریز رودخانهٔ بلک بال[۲] در جنوب غربی انگلستان را بررسی نموده اند. رایند[۳] (۱۹۹۶) به تحلیل مفهوم تغییر پذیری و قابلیت تغییر پذیری اشاره نموده است . او با استفاده از دمای سطحی و بارش با مدل های اقلیمی به تحلیل تغییرات دما و بارش پرداخته است. وینکلر[۴] و همکارش(۱۹۹۷) تغییرات دما را با میزان CO_2با استفاده از **GCM** بررسی نموده اند. آنها در تحلیل خود از شاخص های آماری مختلفی برای بررسی تغییرات دمای مناطقی از (میشیگان و اسپانیا استفاده کرده اند. همچنین مطالعات گسترده ای در خصوص افزایش دمای جهان صورت گرفته است (گیل و همکاران ۱۹۹۱؛ سلمن ۱۹۹۳؛ اسلسینگر و لامنه کوتی ۱۹۹۴؛ نورت و کیم ۱۹۹۵؛ نورت و همکاران ۱۹۹۵؛ سانتر و همکاران ۱۹۹۵؛ هگرل و همکاران ۱۹۹۷؛ جونزوهگرل ۱۹۹۸). بر پایهٔ نتایج طرح آشکار سازی تغییر اقلیم در اکثر ایستگاههای ایران، روند افزایش دما توسط رحیم زاده و همکاران (۱۳۸۲)، مشاهده گردیده است. براساس تحلیل فضایی که بر روی دمای ماهانه ایران توسط مسعودیان (۱۳۸۲) صورت گرفته است، نواحی دارای روند افزایشی و کاهشی دمای ایران مشخص گردید.

روش تحقیق و متغیرها و مقیاس سنجش آنها

متغیر های مورد استفاده کمّی هستند. این متغیر ها در قالب متغیر های مستقل و متغیرهای وابسته مورد سنجش قرار می گیرند. متغیرهای مستقل مورد استفاده طول دورهٔ سری دما و متغیر وابسته سری دمای فصلی و سالانه ایستگاه های مختلف است. مقیاس موردنظر در قالب مقیاس نسبتی است که با تحلیلهای آماری پیشرفته قابل بررسی است .

در این تحقیق متناسب با نوع و محتوای داده ها و چگونگی سنجش داده ها روش تحقیق غیر آزمایشی که شامل روش های تحقیق پیماشی از نوع طولی[۵] و تحقیق همبستگی و تحقیق علّی است، استفاده شده است . در تحلیل داده ها از نرم افزارهای مختلفی مانند **SPSS** و **MINITAB** استفاده شده است. جامعهٔ آماری مورد استفاده دمای فصلی و سالانهٔ ایران در طول ۳۵ سال (سال آماری ۱۹۹۵-۱۹۶۰) است و حجم نمونهٔ پژوهش با توجه به محاسبهٔ قابلیت اعتماد یا پایایی ۱۱۰ ایستگاه سینوپتیک و اقلیم شناسی در سه مرحله به روش آلفای کرونباخ، در نهایت ۹ ایستگاه سینوپتیک اصفهان، انزلی، بندرعباس، مشهد، تبریز، زاهدان، اهواز، خرم آباد و یزد انتخاب گردید. دردادن کمیت برای محاسبهٔ ضریب پایایی از روش تصادفی استفاده شده است. در انتخاب ایستگاه دو عامل اهمیت داشته است. یکی داشتن ضریب پایایی بالا (در مرحلهٔ سوم اندازه گیری ضریب حد

۱- B.W. Webb
۲ - Black Ball
۳- D. Rind
٤- J.A. Winkler
٥- Longitudinal

۰/۷ به بالا مبناء بوده) و دیگری طول آمار (۳۵ سال دورهٔ آماری) بوده است. نکته ای کـه در اینجـا لازم به اشاره است این است که ایستگاه های انتخاب شده موزائیک نسبتا مناسبی از ایران را شامل می شود. داده های دما در طول ۳۵ سال کامل بوده و نیاز به بازسازی نداشته اند. اعتبـار سـنجش داده ها با شاخصهای متعدد آماری در طول تحقیق اندازه گیری شـده و بـرای پـیش بینـی بهتـرین شرایط سری ها در نظر گرفته شده است (جاوری،۱۳۸۰).

پیش بینی دمای ایران با مدل های تصادفی

ساده ترین شکل پیش بینی سریهای تصادفی با توجه به طول دوره بـرآورد مقـدار میـانگین یـک سری است. این برآورد برای آینده پیش بینی می شود. یک فرآیند تصادفی را می توان به صـورت یک موضوع آماری که بر طبق قوانین احتمالی در زمان تکامل پیدا می کند، بیـان نمـود (افـشین نیـا۱۳۷۲). فرآینـدهای ایـستا مؤلفـهٔ مهمـی از فرآینـد هـای تـصادفی را تـشکیل مـی دهنـد. مشخصه‌های مدل سادهٔ بدون روند سطح ثابت میانگین سری و عنصر تصادفی هستند. یعنی:

(۱)

$$Y_t = \beta_o + \varepsilon_t$$

β_0سطح متوسط سری و ε_t مقدار خطا است. ماهیت حرکات نامنظم یا خطاها بستگی به کـاربرد ویژهٔ آن دارد. قبل از بررسی باید در به کارگیری مدلهای تصادفی تصمیم گیری نمود.

تصمیم گیری برای کاربرد مدل های تصادفی

برای تصمیم گیری مدلهای تصادفی دمای ایران لازم است از آزمونهای آماری استفاده شود. چون تصادفی بودن سریها علل متعددی دارند، لذا از آزمون آماری استفاده مـی شـود. آزمونهـای صـفر مسئله ایستایی بودن سری را ممکن است حل کند، ولی برای مدلهای تـصادفی بایـد از آزمونهـای دیگر نیز استفاده کرد. در این راستا آزمونهای عاملی و ناعـاملی بـرای ایـستایی و تـصادفی بـودن سریها استفاده می شود.

آزمونهای ناعاملی برای ایستایی و تصادفی بودن دمای ایران

این آزمونهای را توزیع آزاد[۱] می نامند؛ به این معنی که برخی از ویژگیهای توزیـع جامعـه، آزاد یـا مستقل هستند.

آزمون توالی:

آزمون توالی[۲] بر اساس دقتی است که یک سری زمانی افقی با مقادیر خطـای مـستقل نـسبت بـه میانه سری که نوسان داشته باشند، محاسبه می شود. برای محاسبهٔ ایـن آزمـون از معـادلات زیـر باید استفاده کرد:

۱ - Distribution -Free

۲ - Runs Test

(۲)

$$Z = \frac{|R - \mu_R|}{\sigma_R}$$

(۳)

$$\sigma_R = \sqrt{\frac{m(m-1)}{2m-1}}$$

R تعداد توالی در سری تصادفی، m_R تعداد قابل انتظار توالی و s_R انحراف معیار تعداد توالی است.

قاعدهٔ آزمون:

سری بدون روند با مانده های مستقل است = H_O. یعنی : $Y_t = \beta_0 + \varepsilon_t$

سری دارای روند و مانده های خود همبسته است = H_a . یعنی : $Y_t = \beta_0 + \varepsilon_t$

قاعدهٔ تصمیم گیری:

$$\text{Re } ject : H_0 if \ |Z| > Z_{\alpha/2.}$$

با توجه به آزمون، وضعیت دمای فصلی ایستگاههای انتخابی ایران در جدول شمارهٔ ۱ تنظیم شده است.

پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی
پرتال جامع علوم انسانی

جدول شمارهٔ ۱ : معیارهای آزمون توالی برای دمای فصلی ایران

نام ایستگاه	مبناء سنجش (میانه)	حالات کمتر از مبناء	حالات مساوی با بیشتر از مبناء	کل حالات	تعداد توالی	Z	سطح معنی داری (اطمینان)
اصفهان	۱۵/۸۵	۷۰	۷۰	۱۴۰	۷۱	۰	۱
اهواز	۲۴/۶	۷۰	۷۰	۱۴۰	۷۱	۰	۱
بندر انزلی	۱۶/۹۵	۷۰	۷۰	۱۴۰	۷۱	۰	۱
بندرعباس	۲۷/۳۳۴	۷۰	۷۰	۱۴۰	۷۱	۰	۱
تبریز	۱۱/۷۸۲۶۵	۷۰	۷۰	۱۴۰	۷۱	۰	۱
خرم آباد	۱۷/۶۹	۷۰	۷۰	۱۴۰	۷۰	-۰/۱۷۰	۰/۸۶۵
زاهدان	/۰۶۸۳۳ ۱۸	۷۰	۷۰	۱۴۰	۷۱	۰	۱
مشهد	۱۷/۷۹۹۹۹	۷۰	۷۰	۱۴۰	۶۹	-۰/۳۳۹	۰/۷۳۴
یزد	۱۸/۱۶۵	۷۰	۷۰	۱۴۰	۷۱	۰	۱

با توجه به جدول شمارهٔ۱، چون مقادیر نمرهٔ **Z** از حد مورد نظر کمتر است، یعنی مقـادیر نمـرهٔ **Z** تمام ایستگاههای انتخابی کمتر از ۱/۶۴۵ است، لذا فرض صفر رد نمی شود و نتیجه گرفته می شود که با احتمال ۹۵ درصد اطمینان سری دمای فصلی ایستگاههای ایران بدون روند و با مدلهای بدون روند مستقل قابل پیش بینی هستند (جاوری ۱۳۸۰).

آزمون نقاط چرخش

از دیگر آزمون های ناعاملی آزمون نقاط چرخش است که برای تصادفی بـودن سـریها اسـتفاده مـی شود. برای محاسبهٔ آزمون نقاط چرخش از معادلهٔ زیر می توان استفاده نمود (استنتن ۱۹۸۹):

(۴)

$$Z = \left| \frac{U - \mu_U}{\sigma_U} \right|$$

U تعداد نقاط چرخش یک سری، m_U تعداد قابل انتظار نقاط چرخش و s_U انحراف معیـار نقـاط چرخش است.

قاعدهٔ آزمون:

H_0 = سری یک سری بدون روند تصادفی است

H_a = سری یا یک سری روندار است یا مانده های خودهمبسته دارد

قاعدهٔ تصمیم گیری:

$$\text{Re ject} : H_0 if \left|Z\right| > Z_{\alpha/2}$$

با توجه به آزمون نقاط چرخش وضعیت دمای فصلی ایستگاههای انتخابی ایران را می توان در جدول شماره ۲ مشاهده نمود:

جدول شمارهٔ ۲ ـ نمرهٔ Z آزمون نقاط چرخش دمای فصلی ایران.

نام ایستگاه	اصفهان	اهواز	بندرانزلی	بندر عباس	تبریر	خرم آباد	زاهدان	مشهد	یزد
نمرهٔ Z	۴/۶۴	۴/۶۴	۴/۶۳۷	۵/۳۸۱	۴/۶۴	۴/۲۳	۴/۶۴	۴/۶۴	۴/۶۴

با توجه به نمرات **Z** آزمون نقاط چرخش دمای فصلی ایستگاههای انتخابی ایران چون تمامی نمرات از حد نمرهٔ معیار بیشتر هستند، یعنی نمرات **Z** دمای فصلی بیشتر از ۱/۹۶ است، لذا فرض صفر رد می شود و نتیجه گرفته می شود که با احتمال ۹۵ درصد اطمینان سری دمای فصلی ایستگاههای انتخابی ایران بدون روند هستند و با مدلهای بدون روند مستقل (تصادفی) قابل پیش بینی هستند (جاوری ۱۳۸۰).

آزمون نشانه

یکی دیگر از آزمونهای ناپارامتری آزمون نشانه[۱] یا علامت است. این آزمون با استفاده از تفاضلات اولیهٔ سری، مدل پیش بینی را تعیین می کند. برای محاسبهٔ این آزمون می توان از معادلهٔ زیر استفاده نمود (استنتن ۱۹۸۹):

(۵)

$$Z = \frac{V - \mu_V}{\sigma_V}$$

V تعداد تفاوت اولیهٔ مثبت در سری، m_V تعداد قابل انتظار تفاوت اولیهٔ مثبت و s_V انحراف معیار تعداد تفاوت اولیهٔ مثبت سری است.

قاعدهٔ آزمون:

سری بدون روند است و فراز و فرود متوالی دارد : H_0

سری روند صعودی یا نزولی دارد : H_α

قاعدهٔ تصمیم گیری: $\text{Re } ject : H_0 if \ |Z| > Z_{\alpha/2}$

متناسب با آزمون نشانه، وضعیت دمای فصلی ایستگاههای انتخابی ایران در جدول شمارهٔ ۳ تنظیم شده است:

جدول شمارهٔ ۳ : نمرات Z دمای فصلی ایستگاه های انتخابی ایران

نام ایستگاه	اصفهان	اهواز	بندر انزلی	بندر عباس	تبریز	خرم آباد	زاهدان	مشهد	یزد
نمرهٔ z	۰	۰	۰/۱۶۹	۰	۰/۱۱۲ −	−۰/۱۷	/۱۱۲ −۰	۰/۲۲۴ −	۰

۱- Sign Test

با توجه به نمرات **Z** دمای فصلی ایستگاهها ، چون تمامی نمرات از حد معیارکمتر است، یعنی تمام نمرات **Z** کمتر از ۱/۹۶ است، لذا فرض صفر رد نمی شود و نتیجه گرفته می شود که با احتمال ۹۵ درصد اطمینان سریهای دمای فصلی ایران روند ندارند و با مدلهای افقی قابل پیش بینی هستند.

آزمون دنیلس

یکی از مهمترین آزمونهای ناپارامتری، آزمون دنیلس[۱] است. این آزمون بر اساس ضریب همبستگی اسپیرمن و مانند همبستگی کندال است. این آزمون برای سنجش روند است و برای محاسبهٔ آن از معادلهٔ زیر می توان استفاده نمود:

(۶)

$$Z = \frac{r_s - \mu_{rs}}{\sigma_{rs}}$$

r_S همبستگی سری، m_{rs} میانگین سری و s_{rs} انحراف معیار سری در قالب آزمون است.

قاعدهٔ آزمون:

سری روند ندارد: H_0

سری دارای روند است : H_a

قاعدهٔ تصمیم گیری: $\text{Re}\,ject : H_0 if |Z| > Z_{a/2}$

متناسب با آزمون دنیلس وضعیت دمای فصلی ایستگاههای انتخابی ایران در جدول شمارهٔ ۴ مشخص شده است:

جدول شمارهٔ ۴ : نمرات Z دمای فصلی ایستگاه های انتخابی ایران :

نام ایستگاه	اصفهان	اهواز	بندر انزلی	بندر عباس	تبریز	خرم آباد	زاهدان	مشهد	یزد
نمرات Z	/۰۸۴۸ ۰	۱/۴۱	۰/۳۱۸ –	۰/۷۳۱ –	۰/۲۹۵	۰/۰۸۲ –	۰/۷۹	/۵۰۷ ۰	/۹۴۳ ۰

با توجه به نمرات **Z** آزمون دنیلس در جدول شمارهٔ ۴، چون تمامی نمرات **Z** از حد معیارکمتر است، یعنی نمرات از ۱/۹۶ کمتر است، لذا فرض صفر رد نمی شود و نتیجه گرفته می شود که با احتمال ۹۵ درصد اطمینان سری فصلی دمای ایستگاههای انتخابی ایران بدون روند هستند و برای پیش بینی باید از مدلهای بدون روند استفاده کرد (جاوری ۱۳۸۰).

آزمون تاو کندال

۱ - Daniels, Test

آزمون تاو کندال[۱] از ضریب همبستگی کندال به دست می آید. این آزمون برای سنجش روند (صعودی و نزولی) استفاده می شود . برای محاسبهٔ این آزمون در نمونه های بزرگ از معادلهٔ زیر می توان استفاده نمود(استنتن ۱۹۸۹):

(۷)

$$Z_t = \frac{t - m_t}{s_t}$$

t ضریب کندال ، m_t میانگین سری و s_t انحراف معیار در قالب آزمون تاو کندال است .

قاعدهٔ آزمون:

H_0 : سری بدون روند تصادفی است

H_a : سری دارای روند (صعودی و نزولی) است

قاعدهٔ تصمیم گیری: $\text{Re}\,ject : H_o if |Z_t| > Z_{a/2}$

باتوجه به آزمون تاو کندال نمرات **Z** محاسبه شده برای دمای فصلی ایستگاههای انتخابی ایران را می توان در جدول شمارهٔ ۵ مشاهده نمود.

جدول شمارهٔ ۵ : نمرات Z دمای فصلی ایستگاه های انتخابی ایران.

نام ایستگاه	اصفهان	اهواز	بندر انزلی	بندر عباس	تبریز	خرم آباد	زاهدان	مشهد	یزد
نمرهٔZ	۰/۸۶	۱/۴۵۶	-۰/۳۲۳	-۱/۰۸۸	۰/۴۳۹	-۱/۸۹۵	۰/۷۵۴	۰/۷۵۴	۰/۶۲۱

با توجه به نمرات **Z** جدول شمارهٔ۵، چون تمامی نمرات از حد معیار کمتر است، یعنی نمرات **Z** از حد ۱/۹۶ کمتر است، لذا فرض صفر رد نمی شود و نتیجه گرفته می شود که با احتمال ۹۵ درصد اطمینان سری دمای فصلی ایران بدون روند هستند و با مدل های بدون روند قابل پیش بینی هستند (جاوری ۱۳۸۰).

تفاوت عمده ای بین آزمون های عاملی با ناعاملی این است که آزمون های عاملی توزیع داده ها باید بهنجار باشد. آزمون فرض در تحلیلهای عاملی به طور کلی به تحلیل پارامترهای جامعهٔ آماری می پردازد. چون سری سالانهٔ دمای ایستگاههای انتخابی توزیع بهنجار داشته اند، لذا برای سری سالانهٔ دمای ایران از آزمونهای عاملی استفاده شد.

مدلهای پیش بینی مستقل سری تصادفی دمای ایران

برای پیش بینی سری تصادفی دمای ایران از معیارهای زیر استفاده می شود:

۱- میانگین خطای صفر

۲- فراوانی معادل

۱- Kendall’s tau

۳- میان دامنهٔ ساده یا حداقل- حداکثر معیار
۴- حداقل میانگین مطلق انحراف
۵- کمترین مربعات.

با توجه به معیارهای اشارهٔ شده سنجش نکویی[۱] برازش و پیش بینی در قالب سه مدل کلی بـرای سری دمای فصلی ایستگاههای انتخابی ایران انجام گرفت (جاوری ۱۳۸۰). مدلهای پیش بینی در جداول ۸-۷-۶ تنظیم شده است:

جدول شمارهٔ۶ : بررسی وضعیت مدلهای تصادفی دمای فصلی ایران برای انتخاب بهترین مدل پیش‌بینی

نام ایستگاه	پیش بینی مدل تصادفی دمای فصلی ایران با منباء میانگین					
	مبناء سنجش	MAD	MSE	RMSE	MAPE %	MAX et
اصفهان	۱۶/۲۷۴	۷/۹۶۴	۷۱/۲	۸/۴۳۸	۷۴/۶۳	۱۶/۹۳
اهواز	۲۴/۹۹۱۲	۷/۵۳	۶۴/۰۵۷	۸/۰۰۳۶	۳۴/۶۷۳	۱۲/۲۹۱
بندرانزلی	۱۶/۱	۰/۴۸	۰/۴۰۷۴	۰/۶۳۸	۲/۹۹۹	۱/۸
بندرعباس	۲۶/۸۷۱	۴/۸۰۸	۲۷/۵۹۶	۵/۲۵۳	۱۹/۰۶۶	۷/۷۲۹
تبریز	۱۲/۲۵۵۶	۸/۱۸۶۲	۸۱/۹۴۴۲	۹/۰۵۲	۵۱/۸۷۸	۱۷/۱۵۶
خرم آباد	۱۷/۰۵	۷/۳۶	۶۸/۰۶	۸/۲۵	۵۹/۶۷	۱۲/۲۵
زاهدان	۱۸/۱۹۳	۶/۵۳۸	۴۵/۰۹۱	۶/۷۱۵	۴۳	۱۰/۴۹۳
مشهد	۱۳/۹۲	۷/۴۱۴۵	۶۱/۸۹۵	۷/۸۶۷	۵۶/۴۶۱	۱۷/۰۸۷
یزد	۱۸/۷۹۲	۷/۷۹۳۸	۶۶/۱۹۷	۸/۱۳۶	۵۵/۸۸	۱۲/۰۸

جدول شمارهٔ۷: بررسی وضعیت مدلهای تصادفی دمای فصلی ایران برای انتخاب بهترین مدل پیش‌بینی

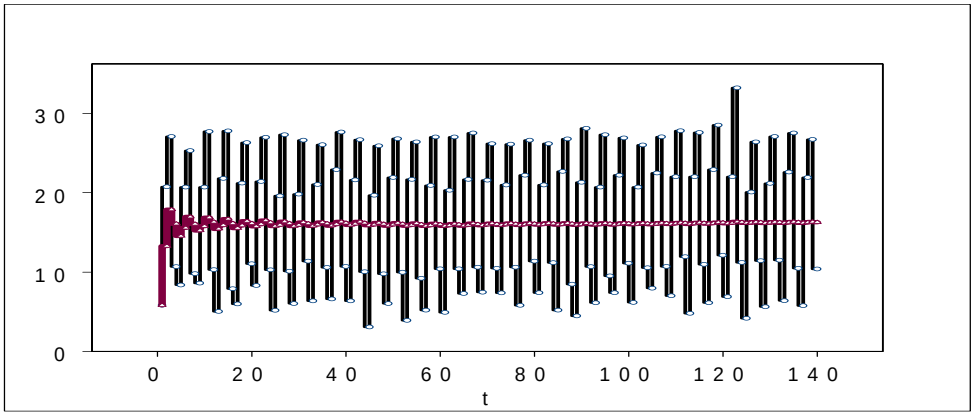
۱ -Goodness

نام ایستگاه	پیش بینی مدل تصادفی دمای فصلی ایران با مبناء فراوانی معادل					
	مبناء سنجش	MAD	MSE	RMSE	MAPE%	MAX et
اصفهان	۱۵/۸۵	۷/۹۵	۷۱/۳	۸/۴۴۴	۷۲/۵۳	۱۷/۳۵
اهواز	۲۴/۶	۷/۵۳	۶۴/۲۱	۸/۰۱۳۱	۳۴/۱۳	۱۱/۹۳۳
بندرانزلی	۱۶	۰/۴۷۷	۰/۴۱۷۴	۰/۶۴۶	۲/۹۶	۱/۷
بندرعباس	۲۷/۳۳۳	۴/۸۰۸	۲۷/۸۰۹۶	۵/۲۷۳	۱۹/۳۹۴	۷/۲۶۷
تبریز	۱۱/۷۸۳	۸/۱۸۶۲	۸۲/۱۶۸	۹/۰۶۴۷	۵۲/۰۷۶	۱۶/۶۸۳
خرم آباد	۱۶/۹۵	۷/۳۶	۶۸/۰۷	۸/۲۵	۶۳/۶۵	۱۲/۳۵
زاهدان	۱۸/۶۸۳	۶/۵۳۸	۴۵/۳۳۱	۶/۷۳۳	۴۴/۱۵۹	۱۰/۹۸۳
مشهد	۱۷/۸	۷/۳۲۶	۷۶/۹۴۴۵	۸/۷۷۲	۵۴/۳۹۱	۲۰/۹۶۷

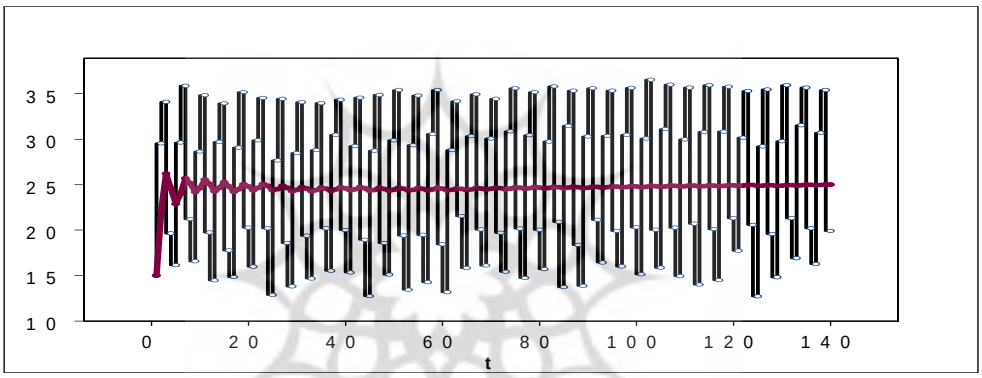
جدول شمارۀ۸: بررسی وضعیت مدلهای تصادفی دمای فصلی ایران برای انتخاب بهترین مدل پیش‌بینی

نام ایستگاه	پبش بینی مدل تصادفی دمای فصلی ایران بر مبناء میان دامنۀ سری					
	مبناء سنجش	MAD	MSE	RMSE	MAPE %	MAX et
اصفهان	۱۸/۱۳۵	۷/۹۵	۷۴/۳	۸/۶۱۹	۸۳/۰۱	۱۵/۰۶
اهواز	۲۴/۶۱۷	۷/۵۳	۶۴/۱۹۷	۸/۰۱۲۳	۳۴/۱۵۴	۱۱/۹۱۷
بندرانزلی	۱۵/۹	۰/۴۹۷	۰/۴۴۷	۰/۶۶۹	۳/۰۷	۱/۶
بندرعباس	۲۶/۲۳۳	۴/۸۰۸	۲۸/۰۰۴	۵/۲۹۲	۱۸/۶۱۳	۸/۳۶۷
تبریز	۱۰/۴۵	۸/۱۸۶۲	۸۵/۲۰۴	۹/۲۳۱	۵۸/۴۹۵	۱۵/۳۵
خرم آباد	۱۷/۳۵	۷/۳۵	۶۸/۱۲	۸/۲۶	۶۴/۶۴	۱۱/۹۵
زاهدان	۱۸/۰۶۷	۶/۵۳۸	۴۵/۱۰۷	۶/۷۱۶	۴۲/۷۰۳	۱۰/۳۶۷
مشهد	۱۱/۲۸۳	۷/۴۹	۶۸/۸۵۲	۸/۲۹۸	۵۴/۹	۱۴/۴۵
یزد	۱۸/۲۵	۷/۷۹۳۸	۶۶/۴۹۱	۸/۱۵۴	۵۲/۳۲	۱۲/۶۲

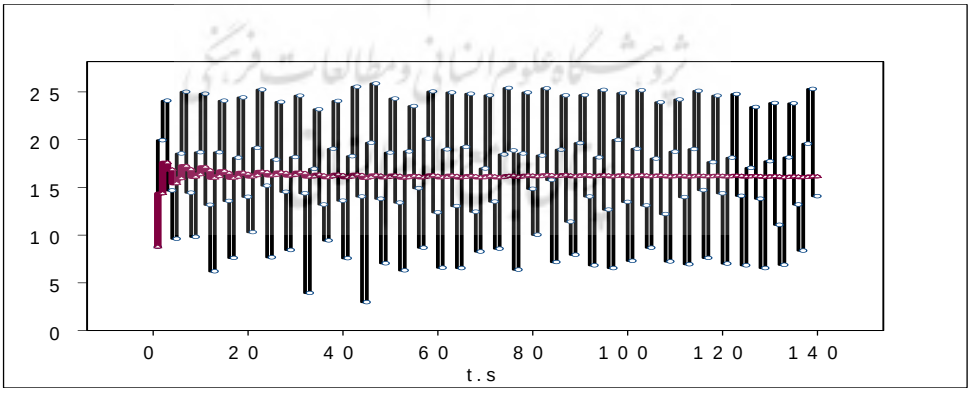
با توجه به وضعیت جداول شمارۀ ۶-۷ و۸ ، برای تمام سری دمای فصلی ایستگاههای انتخابی ایـران بهترین مدلهای پیش بینی سری تصادفی، مدل های پیش بینی بر مبناء میانگین هاست. نمودارهای شمارۀ ۱ تا ۹ سری پیش بینی شدۀ دمای فصلی ایران را برای ایستگاههای انتخابی نشان می دهند.



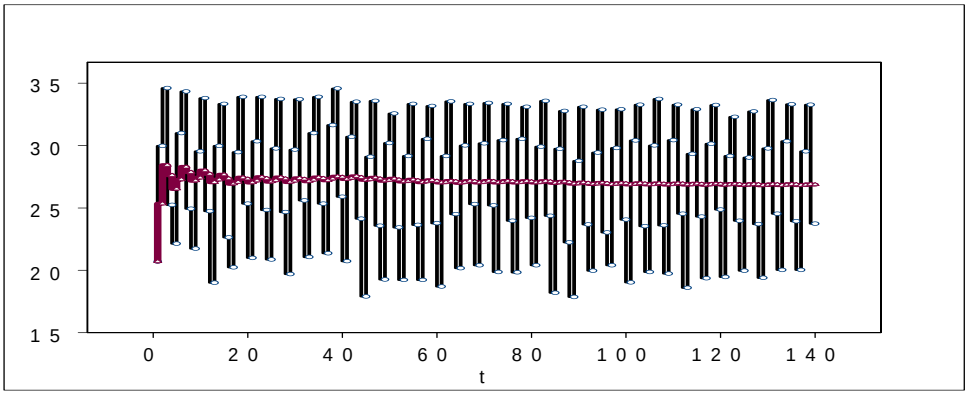
نمودار شمارهٔ ۱: پیش بینی سری تصادفی دمای فصلی اصفهان با مدل میانگین



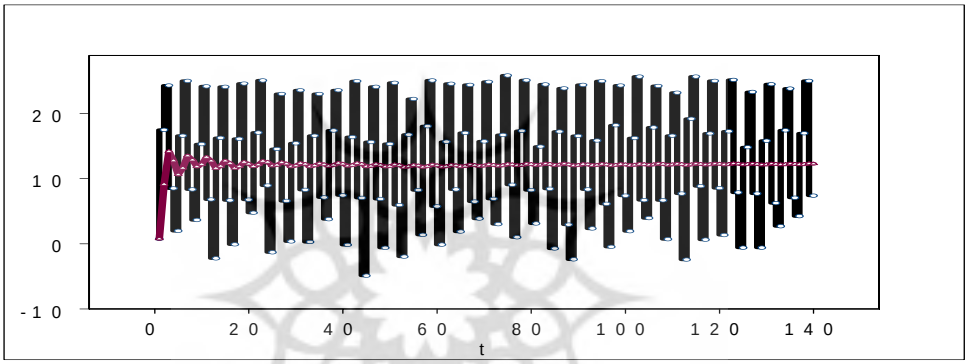
نمودار شمارهٔ ۲ : پیش بینی سری تصادفی دمای فصلی اهواز با مدل میانگین



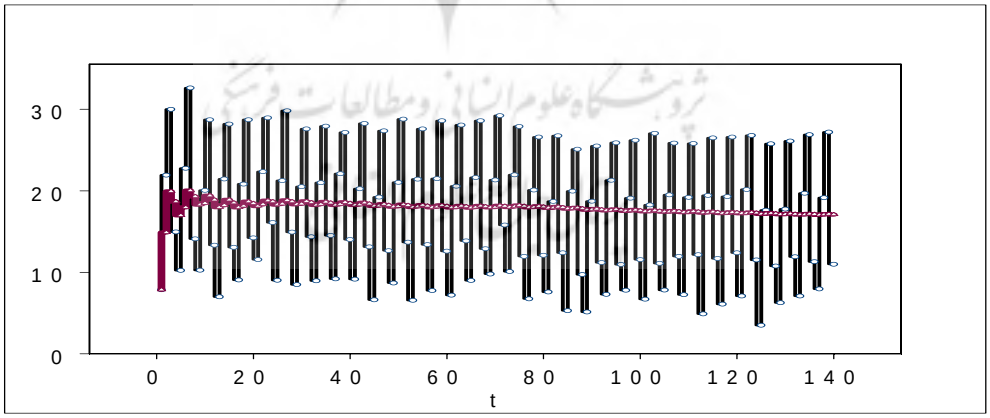
نمودار شمارهٔ ۳: پیش بینی سری تصادفی دمای فصلی بندرانزلی با مدل میانگین



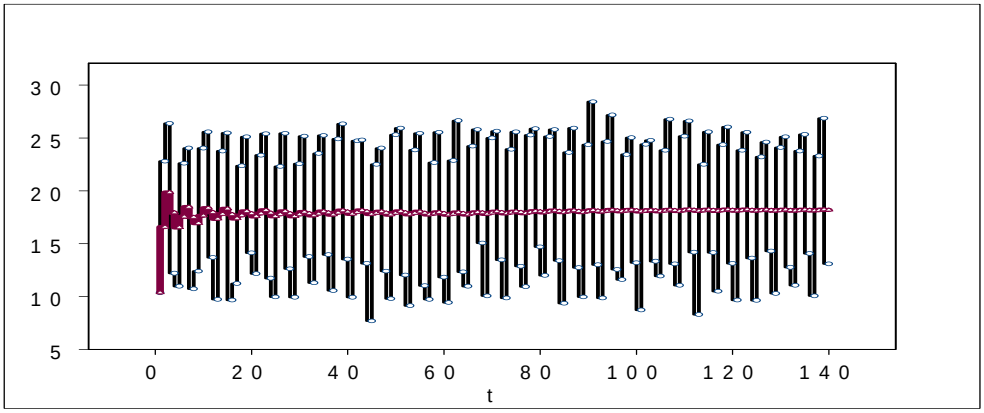
نمودار شمارهٔ ۴: پیش بینی سری تصادفی دمای فصلی بندرعباس با مدل میانگین



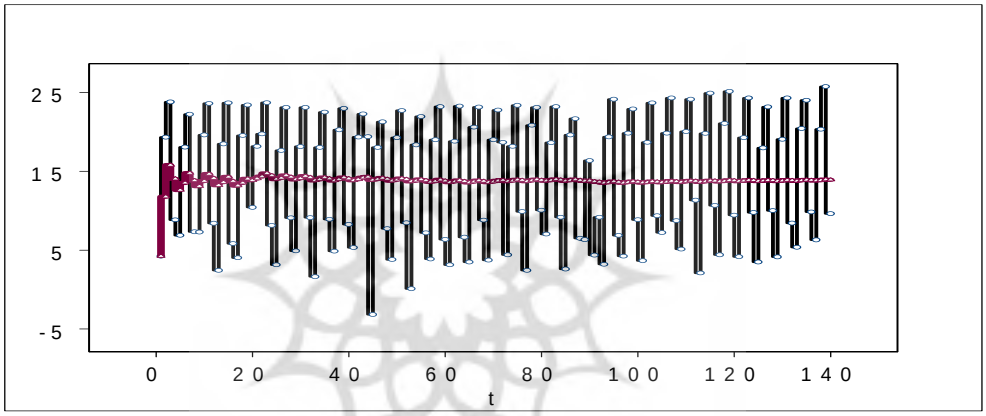
نمودار شمارهٔ ۵: پیش بینی سری تصادفی دمای فصلی تبریز با مدل میانگین



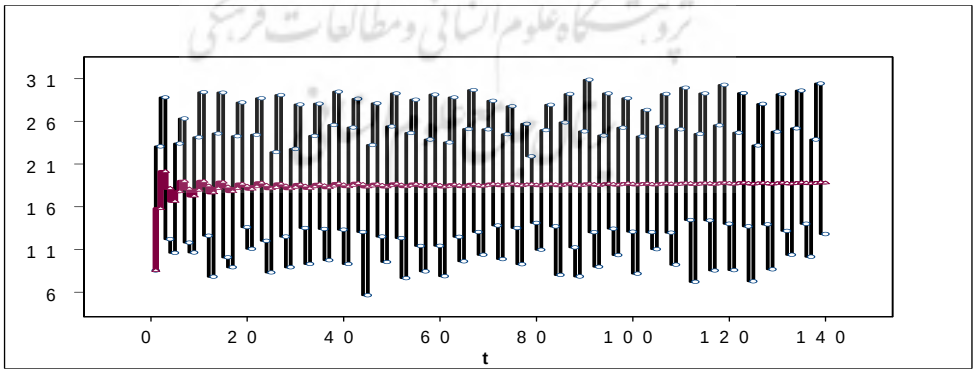
نمودار شمارهٔ ۶: پیش بینی سری تصادفی دمای فصلی خرم آباد با مدل میانگین



نمودار شمارهٔ ۷: پیش بینی سری تصادفی دمای فصلی زاهدان با مدل میانگین



نمودار شمارهٔ ۸: پیش بینی سری تصادفی دمای فصلی مشهد با مدل میانگین



نمودار شمارهٔ ۹: پیش بینی سری تصادفی دمای فصلی یزد با مدل میانگین

نتیجه گیری

با توجه به تجزیه وتحلیل دمای ایستگاههای انتخابی ایران برای تحلیل و پیش بینی دمای فصلی ایستگاههای اهواز ، بندرعباس ، تبریز ، زاهدان، مشهد و یزد مدل ثابت و برای ایستگاه های اصفهان، بندرانزلی و خرم آباد مدل متغیر پیشنهاد می شود. بر این اساس با توجه به مدلهای مذکور دمای فصلی آنها مورد سنجش ، تحلیل و پیش بینی قرار گرفت (جدولهای ۱ تا ۹ و نمودارهای ۱ تا ۹). قابل اشاره است که دمای سالانهٔ ایستگاههای مذکور شرایط متفاوتی را نسبت به دمای فصلی خود نشان می دهند، به طوری که برای دمای سالانهٔ ایستگاههای اصفهان، بندر انزلی، تبریز، زاهدان، مشهد و یزد تحلیل و پیش بینی با مدلهای تصادفی پیشنهاد می شود و برای دمای سالانهٔ ایستگاههای اهواز، بندرعباس و خرم آباد مدلهای غیر تصادفی برای تحلیل و پیش بینی پیشنهاد می شود. دمای فصلی ایستگاههای انتخابی ایران با مدلهای پیش بینی تغییرات تصادفی مورد سنجش و تحلیل قرار گرفته شد. برای پیش بینی دمای فصلی از مدل میانگینها استفاده شد. با توجه به سنجش، تجزیه و تحلیل و پیش بینی سریهای دمای ایستگاههای انتخابی (۹ ایستگاه سینوپتیک) می توان ایران را از نظر اثر تغییرات تصادفی به دو پهنهٔ اقلیم سنجی تصادفی و غیر تصادفی دمایی تقسیم نمود.

پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی
پرتال جامع علوم انسانی

مآخذ

- افشین نیا، منوچهر (۱۳۷۲)، روشهای آماری و کاربرد آن در علوم ، انتشارات اتا؛
- جاوری، مجید (۱۳۸۰)، تغییرات زمانی دما و بارش ایران ، پایان نامهٔ دکتری ، دانشگاه تهران؛
- رحیم زاده، فاطمه، عسگری، احمد و نوحی، کیوان (۱۳۸۲)، نگرشی بر تفاوت شرح افزایش دمای حداقل و حداکثر و کاهش دامنه شبانه روزی دما در کشور، سومین کنفرانس منطقه ای و اولین کنفرانس ملی تغییر اقلیم ، ۱۳۸۲؛
- شیوا، رضا (مترجم) (۱۳۷۵)، پیش بینی سری های زمانی ، انتشارات موسسهٔ مطالعات و پژوهش بازرگانی؛
- فاطمی قمی، محمدتقی (مترجم)(۱۳۷۳)، پیش بینی و تجزیه و تحلیل سریهای زمانی ، نشر دانش امروز؛
- مسعودیان، ابوالفضل (۱۳۸۲)، تحلیل ساختار دمای ماهانه ایران ، مجله پژوهشی علوم انسانی اصفهان ، شماره ۱ و ۲؛
- محمّدی، حسین و فرحناز تقوی (۱۳۸۴)، روند شاخص های حدی دما و بارش در تهران، پژوهش های جغرافیایی، تهران، شماره ۵۳؛

- Hegrel, G,C., Hasselman ,K. , Cubasch , J.F., and Waskewitz , J.1997. On multi – fingerprint detection and attribution of Greehouse gas and aerosol forced climate change , , climatic Dynamics, 13, 613 – 634.
- Hegrel, G,C., Storch , H, V., Hasselman , B.D, Santer, B.D., and Jones , P.D. 1996. Detecting greenhouse – gas induced climate change with an optimal fingerprint method , Journal of climate, 9 , 2281 – 2306.
- Santer , B.D. , Taylor , K , E., Wigley , T. M. L. and penner , J, E. 1995. Towards the detetion and attribution of an anthropogenic effct on clomate , climatic Dynamics , 12 , 79 , 100
-Jones , P.D., and Hgrel, G.C. 1998. Comprisons of two methods of removing anthropogenically related Variabilty from the near – Surface observational temperature field ,. J.Geophys. Res, 13 , 777 – 786.
- Hasleman, K. 1997. Climate Change: Are we Seeing gloal warming? Science , 276 , 914 – 915.
- North , G. R. , and Kim , K. 1995. Detection of forced climate signals , part 2 , Journal of climate , 409 – 417 .
- North , G. R. , and Kim , K. and Hardin , J.W. 1995. Detection of forced climate signals , part 1 , Journal of climate , 401 – 408 .
- Schlesinger , M. E. , and Roman kutty ,N. 1994. An oscillation in the global climate System of period 65 – 70 years , Nature , 360 , 330 , 333.
- Ghil , M., and Vautard . 1991. Interdecadal Oscilation and the Warming temperature time Serries , Science , 199 , 1065 – 1068
- Stanton , W.L. 1989. Statistical Forecasting Methods , Pwskent , Landon .
- Lightteill , J , . 1981 . Monsoon Dynamics , Cambridge University , Landon .
- Rind . D .1999 . Climate Variability & Climate Change , Elsevier , New York

- Winkler . J. A & Palutikof .J.P .1997. The Simulation of Daily Temperature Time Series from GCM Output , . . . , Journal of Climate , Vol 10 , October1997 .

- Webb .B.W & Walling .D.E .1993. Longer - Term Water Temperature , Behaviou in a Upland Stream , Journal Hydrological Processes Vol 7 , No1 , Januory - March 1993.

پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی
پرتال جامع علوم انسانی