نشریه آب و خاک (علوم و صنایع کشاورزی)
جلد ۲۷، شماره ۶، بهمن - اسفند ۱۳۹۲، ص. ۱۲۴۶-۱۲۳۵

Journal of Water and Soil
Vol. 27, No. 6, Jan.-Feb. 2014, p. 1235-1246

پیش بینی ویژگی های اقلیم آسایش شهر آبادان با استفاده از تحلیل سری های زمانی

محمدرضا گلابی[1*]- علی‌محمد آخوندعلی[2]- فریدون رادمنش[3]

تاریخ دریافت:۱۳۹۲/۲/۲۰
تاریخ پذیرش:۱۳۹۲/۹/۶

چکیده

طی دهه های اخیر، توسعه شهرنشینی و فعالیت های صنعتی در شهرهای بزرگ منجر به تغییرات قابل ملاحظه‌ای در وضع هوا و اقلیم محلی شهرها شده است. امروزه بررسی داده های هواشناسی و استفاده از آن در برنامه ریزی به منظور توسعه مراکز سکونتگاهی اهمیت داشته و وضعیت اقلیمی در نحوه آسایش افراد نقش موثری دارد. در واقع با شناخت از وضعیت اقلیمی شهر در ماه‌های مختلف سال و بررسی داده های هواشناسی، ایجاد آسایش اقلیمی امکان پذیر می‌باشد. درتحقیق حاضر از داده‌های ماهانه ۴ عامل اقلیمی (میانگین دما، دمای حداقل، دمای حداکثر و رطوبت نسبی) ایستگاه هواشناسی آبادان به مدت ۶۰ سال، (۱۳۸۹-۱۳۳۰)، استفاده شده است. با استفاده از روش رگرسیون، داده های ناقص برآورد و همگنی داده‌ها توسط آزمون توالی ها بررسی شد. سپس با بهره گیری از مدل اقلیم آسایش ماهانی، ماه‌های مناسب برای آسایش فیزیولوژی انسان در ۶ دوره‌ی ۱۰ساله تعیین و سپس با استفاده از مدل‌های باکس- جنکینز سری زمانی برای ۳ عامل اقلیمی، دمای حداکثر، دمای حداقل و رطوبت نسبی بررسی و بهترین مدل برازش داده شد. سپس با استفاده از مدل‌های پیشنهادی،۱۰سال آینده‌ی هر عامل اقلیمی پیش بینی گردید و ۱۰سال آینده از نظر اقلیم آسایش با استفاده از مدل ماهانی مورد بررسی قرار گرفت. نتایج این پژوهش نشان داد بر اساس معیار آکائیکه بهترین مدل باکس-جنکینز، مدل ARIMA $(1,1,1)\times(0,1,2)_{12}$ برای دمای حداکثر و برای دمای حداقل مدل ARIMA $(0,1,2)\times(0,1,1)_{12}$ و برای رطوبت نسبی مدل ARIMA $(1,1,1)\times(0,1,1)_{12}$ می باشد. در حالت اقلیم آسایش شبانه، ماه‌های بهمن، اسفند، فروردین و اردیبهشت شاهد افزایش روند دما بوده اند. در ماه مرداد و ماه‌های شهریور و مهر شاهد کاهش روند دما بوده ایم. در حالت اقلیم آسایش روزانه در ماه‌های دی، بهمن، آذر و اسفند شاهد افزایش روند دما بوده ایم و در ماه مهر شاهد کاهش روند دما بوده ایم.

واژه های کلیدی: اقلیم، اقلیم آسایش، مدل های باکس-جنکینز، ماهانی، آبادان

مقدمه

طی دهه های اخیر، توسعه شهرنشینی و فعالیت های صنعتی در شهرهای بزرگ منجر به تغییرات قابل ملاحظه ای در وضع هوا و اقلیم محلی شهرها شده است. اقلیم، یکی از عوامل مهم و اثر گذار بر زندگی انسان است و عبارت است از هوای غالب یک منطقه در دراز مدت (۶) و عامل مهم و موثر بر تمام اشیا و پدیده های زندگی محیط طبیعی است. ثبات و یا تغییرپذیری مؤلفه‌های اقلیمی در یک بستر جغرافیایی تأثیرات متفاوتی را در مکانیسم‌ها و عملکردهای موجودات زنده در بر دارد. تغییر اقلیم بخصوص طی قرن اخیر یکی از معضلات کنونی جامعه بشری است و تهدید و بلایی برای سیاره زمین به شمار می آید که نتیجه عملکرد نیروهای بشری قلمداد می شود. پیشرفت و صنعتی شدن جوامع بشری در قرن گذشته باعث تشدید غلظت گازهای گلخانه ای و مشاهده تغییراتی در اقلیم و آب و هوای نقاط مختلف کره زمین شده است. نماد این تغییرات اقلیمی، در تغییر مقادیر طولانی مدت پارامترهای هواشناسی می باشد. با توجه به این تغییرات بزرگ، شگفت آور نیست که مناطق شهری، ملموس ترین نشانه‌ها را از تغییرات ایجاد شده و تعدیل های اقلیمی به نمایش می گذارد (۷).

بشر در حالت طبیعی بر آن است تا آسایش خود را بیشتر تامین کند به طوری که جامعه های بشری در محیط های مناسب تشکیل یافته اند. یکی از عوامل مهم طبیعی که آسایش انسان را تحت تاثیر خود قرار می‌دهد و با تغییر آن شرایط آسایش نیز تغییر خواهد کرد تغییر در اقلیم هاست که هم به صورت بزرگ اقلیم و هم به صورت ریز اقلیم این تاثیر را نشان می‌دهد. بشر نیز در برابر این تغییرها واکنش‌های متفاوتی دارد. اما منظور از شرایط آسایش انسان مجموعه حالاتی است که از نظر رژیم دما دست کم برای ۸۰ درصد از افراد مناسب باشد، به عبارت دیگر انسان در آن شرایط، نه احساس سرما و

۱، ۲ و ۳- دانش‌آموخته کارشناسی ارشد، استاد و استادیار گروه مهندسی علوم آب، دانشگاه شهید چمران اهواز
(*- نویسنده مسئول: Email: hamid_golabi@yahoo.com)

نه احساس گرما خواهد کرد. بعضی از پژوهشگران، اصطلاح خنثی بودن رژیم دما را تعبیر دقیق تری می دانند، چرا که انسان سرما و گرما و ناراحتی موضعی ناشی از مسائل اقلیمی را، احساس نمی کند (۵). در چنین شرایطی ارگانیسم انسان می تواند بیلان حرارتی خود را در بهترین شکل موجود حفظ کند، بدون آنکه دچار کمبود یا ازدیاد انرژی شود. در شرایط شکل گیری شرایط آسایش انسان از دیدگاه اقلیمی چهار عنصر دما، رطوبت، باد و تابش نقش دارند. در بین این عناصر دما و رطوبت تاثیر بیشتری در سلامت و راحتی انسان دارند و به این دلیل بیشتر مدل های سنجش آسایش انسان بر این دو عنصر استقرار یافته است (۲).

برهم کنش پدیده های اقلیمی باعث کاربرد روزافزون تکنیک‌های آماری در بررسی های اقلیمی شده است. یکی از روشهای مطالعاتی بررسی تغییرات و پیش بینی، استفاده از مدل های آماری می باشد. از این قبیل می توان به رابطه یک عنصر اقلیمی با عوامل یا عناصر دیگر اشاره نمود. در این خصوص بسیاری از محققان و پژوهشگران در سراسر جهان تحقیقات ارزنده ای برای شناخت اقلیم، تغییرپذیری آن و پیش بینی این تغییرات در دوره‌های زمانی متفاوت آینده انجام داده اند. همچنین دیدگاه‌های اجتماعی، اقتصادی و سیاسی مسأله تغییر اقلیم نیز در سطح جهانی در دست مطالعه و بررسی است.

الگی (۱۳) به صورت علمی شرایط رطوبتی و حرارتی را در رابطه با احتیاجات انسان و طراحی اقلیمی مطرح کرد. ترجونگ (۱۴) با هدف تعیین نقش آب و هوا در راحتی انسان بر اساس درجه حرارت و سرعت باد نواحی اقلیمی را تعیین کرد. در سال ۱۹۷۱ ماهانی جدول ماهانی را ارائه داد که در آن منطقه آسایش با استفاده از میانگین‌ها قابل ارزیابی است (۴). سن زکایی (۱۶) با تاکید بر اهمیت تعداد نمونه در تعیین تغییرات اقلیمی نظیر دما، روش مدل سازی آریما را از معتبرترین روش های بررسی تغییرات اقلیمی دانست. باری (۹) برای ناحیه بندی اقلیمی و بررسی خشکسالی ها و ترسالی ها و پیش بینی اقلیمی از روش های مختلف مانند: شاخص خشکسالی پالمر، زنجیره مارکوف، میانگین متحرک، اتورگرسیو و آریما استفاده نموده است. امانوئل (۱۲) به بررسی تأثیر تغییرات پوشش زمین در آسایش حرارتی شهر کلمبو سریلانکا پرداخت و نتیجه گرفت که روند افزایش آسایش حرارتی ناشی از تغییرات پوشش زمین بویژه ساختمانها و جاده‌ها می‌باشد. بودن و گراب (۱۰) نیز به بررسی آسایش حرارتی در پنج شهر تونس از دو منطقه اقلیمی پرداختند آنها در تحقیق خود از دویست نفر در خصوص شرایط زندگی طبیعی خود در محل کار و محل زندگی در هر ماه از یک‌سال سؤال کرده و نتایج آن را با شاخص‌های آسایش حرارتی مقایسه کردند. نتایج مطالعه آنها نشان دهنده وجود ارتباط معنادار بین شرایط آسایش حرارتی اعلام شده با شاخص‌های آسایش حرارتی بوده است. خوش اخلاق و همکاران (۱) به بررسی نقش و تاثیر تغییر اقلیم بر روی اقلیم آسایش شهر یزد با استفاده از مدل اوانز پرداختند و نشان دادند که روند دمایی در شهر یزد در حال افزایش است و اکثر ماه ها روند گرمایشی دارند. عساکره (۳) برای متوسط دمای سالانه هوا در شهر تبریز برای دوره آماری ۱۹۵۱-۲۰۰۵ مدل ARIMA(۰،۱،۲) را پیشنهاد کرد.

با توجه به کمبود تحقیقات انجام شده بر روی اقلیم آسایش با توجه به تغییرات اقلیمی، در این پژوهش تلاش شد تا با استفاده از مدل آسایش ماهانی، ماه های مختلف از نظر وضعیت حرارتی مورد بررسی قرار گیرد و سپس با استفاده از مدل آریما به مدل بندی عناصر اقلیمی پرداخته شود و بعد از برازش بهترین مدل، برای ۱۰سال آینده عناصر اقلیمی پیش بینی گردند و از نظر روند، وضعیت حرارتی مورد بررسی قرار گیرد.

مواد و روش‌ها

شهرستان آبادان در دشت واقع شده است و به علت مجاورت با صحراهای بزرگ و سوزان نظیر صحرای بزرگ عربستان و عراق، در مجموع هوای گرم و بیابانی دارد. ایام یخبندان آن حداکثر در طول سال نه روز است. بادهای سرد شمال که بیشتر در فصل زمستان به این منطقه می‌وزند، گاهی میزان دما را به صفر نزدیک می‌کنند و گاهی بادهای شمال غربی هم همراه با رطوبت مدیترانه، باعث ریزش نزولات جوی نسبتاً زیادی می‌شود. حداکثر گرما در آبادان بیش از ۵۰ درجه و شدت آن از تیر تا پایان شهریور ماه است. اختلاف گرمای شب و روز ۲۵ تا ۳۰ درجه سانتیگراد و آب و هوای متغیر و غیر قابل پیش‌بینی دارد. در این پژوهش سری زمانی عناصر اقلیمی میانگین دما، دمای حداقل، دمای حداکثر و رطوبت نسبی ماهانه برای ایستگاه سینوپتیک آبادان برای یک دوره ۶۰ ساله که بین سال های ۱۳۳۰-۱۳۸۹ واقع می گردد از سایت سازمان هواشناسی جمهوری اسلامی ایران استخراج گردید. و برای اطمینان از نرمال بودن سری داده های تشکیل شده از آزمون کولموگروف-اسمیرنوف استفاده شد. سپس برای ۶ دوره ۱۰ساله آماری با کمک مدل اقلیم آسایش ماهانی، درجه آسایش برآورد شد. سپس با استفاده از مدل های باکس- جنکینز سری زمانی هر یک از ۳ عنصر اقلیمی دمای حداقل، دمای حداکثر و رطوبت نسبی ماهانه بررسی و بهترین مدل بر آنها برازش داده شد و مقادیر پیش بینی شده‌ی هر ۳ عنصر اقلیمی برای ۱۰ سال آینده که مختوم به سال ۱۳۹۹ است، بدست آمد و از نظردرجه آسایش با مدل اقلیم آسایش ماهانی مورد بررسی قرار گرفت. مشخصات ایستگاه مورد مطالعه در جدول ۱ آورده شده است. همچنین مشخصات آماری سری زمانی عناصر اقلیمی ایستگاه مورد مطالعه در جدول ۲ آورده شده است.

جدول۱- مشخصات ایستگاه مورد مطالعه

نام ایستگاه	طول		عرض		ارتفاع
	درجه	دقیقه	درجه	دقیقه	(متر)
آبادان	۴۸	۱۷	۳۰	۲۰	۶/۶

جدول ۲- مشخصات آماری سری زمانی عناصر اقلیمی ایستگاه مورد مطالعه

عنصر اقلیمی	میانگین	ماکزیمم	مینیمم	انحراف معیار	ضریب چولگی
میانگین دما	۲۵/۴۳	۳۹/۵	۷/۷	۸/۷	-۰/۱۳۸۶
دمای حداکثر	۳۲/۹۳	۴۸/۵	۱۴	۱۰/۰۷	-۰/۱۶۲۲
دمای حداقل	۱۷/۹۳	۳۰/۶	۱/۴	۷/۴۲	-۰/۱۰۷
رطوبت نسبی	۴۶/۱۶	۸۹	۱۶	۱۶/۵۴	۰/۳۰۴

جدول۳- جدول ماهانی برای منطقه آسایش شب و روز

گروه اقلیمی	میانگین رطوبت نسبی (درصد)	میانگین دمای سالانه					
		کمتر از ۱۵		۱۵ تا ۲۰		بیشتر از ۲۰	
		شب	روز	شب	روز	شب	روز
۱	۰-۳۰	۲۱	۳۰	۲۳	۳۲	۲۵	۳۴
		۱۲	۲۱	۱۴	۲۳	۱۷	۲۶
۲	۳۰-۵۰	۲۰	۲۷	۲۲	۳۰	۲۴	۳۱
		۱۲	۲۰	۱۴	۲۲	۱۷	۲۵
۳	۵۰-۷۰	۱۹	۲۶	۲۱	۲۸	۲۳	۲۹
		۱۲	۱۹	۱۴	۲۱	۱۷	۲۳
۴	۷۰-۱۰۰	۱۸	۲۴	۲۰	۲۵	۲۱	۲۷
		۱۲	۱۸	۱۴	۲۰	۱۷	۲۲

مدل اقلیم‌آسایش ماهانی

در سال ۱۹۷۰ کارل ماهانی و همکارانش روشی پیشنهاد کردند که در آن به آسایش انسان توجه شده بود. جدول ماهانی (جدول ۳) ابتدا با توجه به دمای میانگین سالانه دمای محل مورد مطالعه و میانگین رطوبت نسبی همان ماه محدوده آسایش را مشخص می کند (۱۵). روش کار به این ترتیب است که با توجه به جدول پیشنهادی ماهانی دمای میانگین سالانه و میانگین رطوبت نسبی هر ماه را با مقادیر جدول مقایسه می‌کنیم تا مشخص شود در چه محدوده دمایی قرار داریم حال برای بررسی وضعیت حرارتی در روز مقدار دمای حداکثر یک ماه را با مقادیر جدول مقایسه می کنیم اگر این مقدار از مقادیر جدول بیشتر بود در محدوده گرم و اگر کمتر از این مقادیر در محدوده سرد و بین این مقادیر در محدوده آسایش قرار داریم و برای بررسی وضعیت حرارتی در شب از دمای حداقل برای مقایسه استفاده می‌کنیم.

مدل ARIMA

از الگو های آماری پرکاربرد، الگوهای خانواده ARIMA است. در این خانواده از الگوهای آماری، مقادیر بر اساس رفتارهای گذشته‌شان، مدل سازی شده، آینده نگری می شوند (۳). نوع خاصی از مدل‌های فصلی که در عمل نتایج مناسبی را نشان داده و بر ساختار کلی مدل‌های $ARIMA$ هم منطبق است، از سوی باکس جنکینز[1] به نام مدل‌های فصلی ضربی‌پذیر خوانده شده و به اختصار به صورت $ARIMA(p,d,q)(P,D,Q)$ نشان داده شده است. در این ساختار (p, d, q) جزء غیر فصلی مدل و (P, D, Q) جزء فصلی مدل است. با به کارگیری عملگر انتقال به عقب B فرم کلی مدل به صورت زیر نشان داده می شود

$$\varphi_p(B)\Phi_p(B^s)\nabla^d\nabla_s^D z_t = \theta_q(B)\Theta_Q(B^s)a_t \quad (۱)$$

در این مدل $\phi(B), \Phi(B), \theta(B), \Theta(B)$ به ترتیب چند جمله‌ای‌هایی با مرتبه های p, P, q, Q می باشد، ضرایب p, q

1- Box & Jenkins

مرتبه غیر فصلی و P,Q مرتبه فصلی فرآیندهای اتورگرسیو و میانگین متحرک را نشان می دهد. در این معادله d,D به ترتیب درجه تفاضل‌گیری ساده و فصلی را نشان می‌دهد که اغلب این ضرایب از یک تجاوز نمی‌کند. در این مدل ∇_s^d عملگر فصلی و ∇^d عملگر غیر فصلی است.

مراحل ساخت سری زمانی: ساخت مدل های سری زمانی شامل چهار مرحله می باشد که بصورت تکراری انجام شد:

۱- مرحله شناسایی الگو: در این مرحله با رسم نمودارهای خودهمبستگی (ACF) و خودهمبستگی جزیی(PACF) ایستایی در میانگین و واریانس داده‌ها مورد ارزیابی قرار گرفت. تابع خود همبستگی (ACF) یکی ابزارهای بسیار مهم برای امتحان وابستگی داده‌ها، می‌باشد (۱۱). این تابع، همبستگی میان مشاهدات را در فواصل مختلف اندازه می‌گیرد و جهت بررسی یک سری‌زمانی یگانه در قلمرو زمان بکار می‌رود. این تابع، اغلب بینشی از الگوی احتمالی، که داده‌ها را تولید می‌کند، به ما ارائه می‌دهد که از این امر برای تشخیص و برازش مدل استوکاستیکی مناسب به داده ها، استفاده می‌شود. علاوه بر خود همبستگی میان (x_t, x_{t+k})، اگر مد نظر ما این باشد که همبستگی میان (x_t, x_{t+k}) بعد از اینکه وابستگی خطی مشترک میان متغیرهای $(x_{t+1}, x_{t+2}, \ldots, x_{t+k-1})$ حذف شد، مورد بررسی قرارگیرد، از تابع خود همبستگی جزئی (PACF) استفاده می شود. رفتار این توابع در نمودار همبستگی نگار به عنوان یکی از مهم‌ترین معیارها برای تخمین الگوی سری‌زمانی می‌باشد. در صورت ناایستایی ابتدا سری مورد نظر با استفاده از سری تفاضلی مناسب و تبدیل داده ها به روش باکس– کاکس، درمیانگین و واریانس پایدار شده، تا سری‌زمانی ایستا گردد. بنابراین، در این مرحله با آنالیز واریانس داده‌های تفاضل شده، مرتبه پارامترهای D وd برای مدل طوری انتخاب می‌شود که دارای حداقل واریانس باشد. از سوی دیگر با استفاده از نمودارهایPACF و ACF مراتبp، q و Q،P مشخص می‌گردد.

۲- برازش الگو (برآورد پارامترها): در این مرحله با شناسایی الگوهای مناسب در مرحله قبل، برای مقایسه چند الگو و انتخاب بهترین آنها می توان از معیار اکایکه (AIC) استفاده کرد معیار اکایکه اصلاح شده (AIC) از رابطه زیر محاسبه می شود.

$$AIC = n\left(\ln\left(\frac{2\pi RSS}{n}\right)+1\right)+2m \qquad (۲)$$

که در آن m=(p+q+P+Q) وRSS مجموع مربعات باقی مانده ها است. مدلی را انتخاب می کنیم که کمترین مقدار (AIC) را داشته باشد.

۳- تشخیص درستی الگو: جهت بررسی درستی مدل، نمودار باقیمانده ها از نظر نرمال بودن و ایستایی موردارزیابی قرار گرفت.

۴- پیش بینی: با استفاده از تبدیل باکس- کاکس، مقادیرسری داده‌های پیش‌بینی شده به مقادیر اصلی تصحیح شدند. نتایج به دست آمده به عنوان داده های نهایی پیش بینی شده برای سال های مورد نظر ارزیابی شد. جهت مدل سازی داده های ایستگاه فوق از نرم افزار Minitab استفاده گردید که اساس کار آن همان شیوه تکراری باکس –جنکینز می باشد. در کنار روشهای نموداری یک آزمون مفید برای بررسی کفایت مدل آزمون پرت–مانتو است. این آزمون از خود همبستگی باقی مانده ها برای بررسی فرضیه صفر توأم $H_0: p_1=p_2=\ldots=p_k=0$ با آماره آزمون زیراستفاده می کند.

$$Q = n(n+2)\sum_{h=1}^{k}(n-h)^{-1}\hat{p}_h^2 \qquad (۳)$$

که در آن n تعداد مشاهدات است. این آماره آزمون، آماره Q اصلاح شده یا همان LBQ[1] است و تحت فرض H_0 تقریبا دارای توزیع χ^2_{k-m} است. m تعداد پارامتر های برآورد شده در مدل می‌باشد. هرگاه مقدار آماره Q از مقدار متناظر جدول کی‌دو بیشتر باشد فرضیه H0 رد می شود. گاهی فرضیه H0 را فرضیه کفایت مدل نیز می‌نامند (۸).

نتایج و بحث

نتایج اقلیم آسایش شهر آبادان به روش ماهانی

آبادان به طور کلی یک منطقه‌ی رطوبتی است. این رطوبت در بهار و تابستان کمتر از پائیز و زمستان است. رطوبت در زمستان حداکثر به ۸۹ درصد می رسد. با توجه به ارقام جدول ۴ در هر صورت آبادان یک شهر با میزان بالای رطوبت است. در بررسی و ارزیابی شرایط اقلیمی شهر آبادان با توجه به جدول ۴ می توان گفت که ماه‌های دی، بهمن، اسفند، آبان و آذر دارای گروه رطوبتی ۳ با میزان رطوبت نسبی بین ۵۰ تا ۷۰ درصد و ماه های فروردین، اردیبهشت، مرداد، شهریور و مهر دارای گروه رطوبتی ۲ با میزان رطوبت نسبی بین ۳۰ تا ۵۰ درصد و ماه های خرداد و تیر دارای گروه رطوبتی ۱ با میزان رطوبت نسبی بین ۰ تا ۳۰ درصد می باشند. در جدول ۴ همچنین مقادیر هر سه عامل اقلیمی برای هر دوره و همچنین حد آسایش شب و روز با توجه به این مقادیر مشخص شده است.

اقلیم آسایش شبانه

در مطالعه وضعیت اقلیم آسایش شبانه، برای دوره ۶۰ ساله در ایستگاه آبادان با توجه به جدول ۵ این نکته ها استخراج شد که در فصل زمستان، ماه دی در هر شش دوره در محدوده سرد واقع شده است. ماههای بهمن و اسفند در ۵ دوره اول در محدوده سرد و در دوره ششم در محدوده آسایش قرار داشته اند.

1- Ljung-Box

جدول ٤- محدوده آسایش برای ماه های گوناگون ایستگاه با استفاده از جدول آسایش ماهانی در دوره زمانی ۱۳۳۰-۱۳۸۹

دوره	ماه	دی	بهمن	اسفند	فروردین	اردیبهشت	خرداد	تیر	مرداد	شهریور	مهر	آبان	آذر
	میانگین رطوبت نسبی (درصد)	۷۴/۶	۶۶/۲	۵۸/۳	۴۹/۷	۳۸/۱	۳۲/۸	۳۷/۵	۳۶/۹	۳۷/۹	۵۰/۲	۶۴/۸	۷۷/۳
	متوسط حداکثر ماهانه	۱۸/۹۱	۲۱/۴۳	۲۵/۶۹	۳۲/۴۸	۳۸/۸۶	۴۳/۲۷	۴۴/۷۹	۴۵/۱۹	۴۲/۴۸	۳۶/۴۲	۲۶/۷۱	۱۹/۴۴
	حد بالای آسایش در روز	۲۹	۲۹	۲۹	۳۱	۳۱	۳۱	۳۱	۳۱	۳۱	۳۱	۲۹	۲۷
۱	حد پایین آسایش در روز	۲۳	۲۳	۲۳	۲۵	۲۵	۲۵	۲۵	۲۵	۲۵	۲۵	۲۳	۲۲
	متوسط حداقل ماهانه	۷/۱۷	۸/۶	۱۲/۰۷	۱۷/۶۱	۲۲/۵۳	۲۵/۹۸	۲۷/۷۱	۲۶/۵۶	۲۲/۹۱	۱۷/۴۲	۱۲/۶۲	۸/۲۶
	حد بالای آسایش در شب	۲۳	۲۳	۲۳	۲۴	۲۴	۲۴	۲۴	۲۴	۲۴	۲۴	۲۳	۲۱
	حد پایین آسایش در شب	۱۷	۱۷	۱۷	۱۷	۱۷	۱۷	۱۷	۱۷	۱۷	۱۷	۱۷	۱۷
	میانگین رطوبت نسبی (درصد)	۶۷/۸	۶۰/۹	۴۸/۸	۴۵/۴	۳۵/۲	۲۶/۹	۲۹/۲	۲۹/۹	۳۳/۷	۴۵/۵	۵۸/۸	۶۵/۹
	متوسط حداکثر ماهانه	۱۸/۹۱	۲۱/۱۵	۲۶/۳۸	۳۱/۰۴	۳۸/۳۶	۴۳/۱۷	۴۴/۴۴	۴۴/۸۲	۴۱/۷۴	۳۵/۹۲	۲۷/۲۳	۲۰/۶۳
	حد بالای آسایش در روز	۲۹	۲۹	۳۱	۳۱	۳۱	۳۴	۳۴	۳۱	۳۱	۳۱	۲۹	۲۹
۲	حد پایین آسایش در روز	۲۳	۲۳	۲۵	۲۵	۲۵	۲۶	۲۶	۲۵	۲۵	۲۵	۲۳	۲۳
	متوسط حداقل ماهانه	۷/۵۴	۹/۳۹	۱۳/۱	۱۷/۱۷	۲۲/۶۹	۲۶/۲۸	۲۷/۵۴	۲۷/۱۶	۲۲/۸۷	۱۸/۷۹	۱۳/۲۳	۸/۲۲
	حد بالای آسایش در شب	۲۳	۲۳	۲۴	۲۴	۲۴	۲۵	۲۵	۲۴	۲۴	۲۴	۲۳	۲۳
	حد پایین آسایش در شب	۱۷	۱۷	۱۷	۱۷	۱۷	۱۷	۱۷	۱۷	۱۷	۱۷	۱۷	۱۷
	میانگین رطوبت نسبی (درصد)	۷۱/۶	۶۴/۱	۵۳/۲	۴۵/۵	۳۵/۳	۲۸/۵	۲۸/۸	۳۲/۲	۳۶/۱	۴۶/۸	۵۶/۲	۶۹/۳
	متوسط حداکثر ماهانه	۱۷/۱۲	۲۰/۳۴	۲۵/۴۵	۳۱/۴۲	۳۸/۳۴	۴۲/۹۳	۴۴/۲	۴۴/۰۲	۴۲/۳۱	۳۵/۶۸	۲۶/۵۳	۱۹/۳۹
	حد بالای آسایش در روز	۲۷	۲۹	۲۹	۳۱	۳۱	۳۴	۳۴	۳۱	۳۱	۳۱	۲۹	۲۹
۳	حد پایین آسایش در روز	۲۲	۲۳	۲۳	۲۵	۲۵	۲۶	۲۶	۲۵	۲۵	۲۵	۲۳	۲۳
	متوسط حداقل ماهانه	۷/۰۴	۸/۸۱	۱۲/۸۱	۱۷/۶۹	۲۲/۵۷	۲۶/۲۶	۲۷/۸۸	۲۶/۷۹	۲۳/۶۵	۱۸/۴۲	۱۲/۹۴	۸/۵۴
	حد بالای آسایش در شب	۲۱	۲۳	۲۳	۲۴	۲۴	۲۵	۲۵	۲۴	۲۴	۲۴	۲۳	۲۳
	حد پایین آسایش در شب	۱۷	۱۷	۱۷	۱۷	۱۷	۱۷	۱۷	۱۷	۱۷	۱۷	۱۷	۱۷
	میانگین رطوبت نسبی (درصد)	۶۵/۳	۵۶/۳	۴۹/۳	۴۰/۶	۲۹/۶	۲۴/۴	۲۳/۶	۲۸/۶	۳۲/۶	۴۲/۵	۵۷/۲	۶۶/۲
	متوسط حداکثر ماهانه	۱۸/۱	۲۰/۶۹	۲۵/۳۵	۳۲/۵۸	۳۹/۶۱	۴۳/۷۱	۴۶/۳۹	۴۵/۰۶	۴۲/۸۵	۳۵/۴۸	۲۶/۷۵	۱۹/۹۳
	حد بالای آسایش در روز	۲۹	۲۹	۳۱	۳۱	۳۴	۳۴	۳۴	۳۴	۳۱	۳۱	۲۹	۲۹
۴	حد پایین آسایش در روز	۲۳	۲۳	۲۵	۲۵	۲۶	۲۶	۲۶	۲۶	۲۵	۲۵	۲۳	۲۳
	متوسط حداقل ماهانه	۶/۱۲	۷/۶۴	۱۲/۱۷	۱۷/۳۳	۲۳/۰۷	۲۵/۷۵	۲۷/۷	۲۶/۵۶	۲۲/۷۳	۱۸/۴۹	۱۳/۲۴	۸/۳
	حد بالای آسایش در شب	۲۳	۲۳	۲۴	۲۴	۲۵	۲۵	۲۵	۲۵	۲۴	۲۴	۲۳	۲۳
	حد پایین آسایش در شب	۱۷	۱۷	۱۷	۱۷	۱۷	۱۷	۱۷	۱۷	۱۷	۱۷	۱۷	۱۷
	میانگین رطوبت نسبی (درصد)	۷۱/۶	۵۸/۲	۵۳/۳	۴۲/۳	۳۰/۹	۲۴/۴	۲۵/۷	۲۷/۷	۳۱/۸	۴۱/۹	۵۶/۳	۶۹/۲
	متوسط حداکثر ماهانه	۱۷/۶۷	۲۰/۲۸	۲۴/۵۸	۳۲/۶۵	۳۹/۳۱	۴۴/۴۹	۴۵/۸۶	۴۶/۲۱	۴۲/۴۸	۳۵/۷	۲۶/۷۱	۱۹/۹۵
	حد بالای آسایش در روز	۲۷	۲۹	۲۹	۳۱	۳۱	۳۴	۳۴	۳۴	۳۱	۳۱	۲۹	۲۹
۵	حد پایین آسایش در روز	۲۲	۲۳	۲۳	۲۵	۲۵	۲۶	۲۶	۲۶	۲۵	۲۵	۲۳	۲۳
	متوسط حداقل ماهانه	۸/۱۲	۹/۲۵	۱۲/۹۴	۱۹	۲۳/۷۴	۲۶/۸۸	۲۸/۵۳	۲۷/۹۱	۲۳/۹۹	۱۹/۳۴	۱۴/۰۳	۹/۴۷
	حد بالای آسایش در شب	۲۱	۲۳	۲۳	۲۴	۲۴	۲۵	۲۵	۲۵	۲۴	۲۴	۲۳	۲۳
	حد پایین آسایش در شب	۱۷	۱۷	۱۷	۱۷	۱۷	۱۷	۱۷	۱۷	۱۷	۱۷	۱۷	۱۷
	میانگین رطوبت نسبی (درصد)	۵۷/۱۳	۴۴/۹۸	۳۴/۶۶	۳۲/۳۵	۲۸/۵۵	۳۰/۲۳	۳۲/۴۹	۴۰/۶۰	۴۶/۶۷	۵۵/۲۵	۵۸/۶۳	۵۶/۵۴
	متوسط حداکثر ماهانه	۲۴/۶۵	۲۹/۹۴	۳۶/۳۵	۳۹/۶۷	۴۳/۸۹	۴۵/۱۵	۴۳/۳۸	۳۸/۷۸	۳۲/۶۶	۲۷/۷۵	۲۳/۵۲	۲۳/۰۷
	حد بالای آسایش در روز	۲۹	۳۱	۳۱	۳۱	۳۴	۳۱	۳۱	۳۱	۳۱	۲۹	۲۹	۲۹
۶	حد پایین آسایش در روز	۲۳	۲۵	۲۵	۲۵	۲۶	۲۵	۲۵	۲۵	۲۵	۲۳	۲۳	۲۳
	متوسط حداقل ماهانه	۱۳/۸۱	۱۷/۸۰	۲۱/۸۲	۲۴/۴۷	۲۷/۰۳	۲۶/۸۷	۲۴/۶۶	۲۱/۴۶	۱۵/۶۶	۱۲/۷۲	۱۱/۱۹	۱۱/۴۸
	حد بالای آسایش در شب	۲۳	۲۴	۲۴	۲۴	۲۵	۲۴	۲۴	۲۴	۲۴	۲۳	۲۳	۲۳
	حد پایین آسایش در شب	۱۷	۱۷	۱۷	۱۷	۱۷	۱۷	۱۷	۱۷	۱۷	۱۷	۱۷	۱۷

متوسط سالیانه دما:۲۵/۴ درجه سانتی گراد

ماههای فروردین و اردیبهشت از فصل بهار در ۵ دوره اول در محدوده آسایش و در دوره ششم در محدوده گرم قرار داشته اند. ماه خرداد در هر شش دوره در محدوده گرم واقع بوده است. در فصل تابستان، ماه تیر در هر شش دوره در محدوده گرم قرار داشته است و

مـاه مـرداد در ۵ دوره اول در محـدوده گـرم و در دوره‌ی ششـم در محدوده آسـایش قـرار داشـته اسـت. مـاه شـهریور در ۵ دوره اول در محدوده آسایش و در دوره ششم در محدوده سرد قرار داشته است. در فصل پاییز، ماههای آبان و آذر در هر شش دوره در محدوده سرد و در مـاه مهـر در ۵ دوره اول در محـدوده آسـایش و در دوره ششـم در محدوده سرد قرار داشته اند. در حالتی کـه در محـدوده آسـایش قـرار داریم می توان در هنگام شب در هوای آزاد خوابید و ماه‌هـایی کـه در محدوده گرم واقع می شویم جهت رسیدن به آسایش و راحتی، باید از سیستم های مکانیکی خنک کننده و همچنـین کـوران هـوا اسـتفاده نمود.

اقلیم آسایش روزانه

در اقلیم روزانه، با توجه به جدول ۶، در ۵ دوره اول، ماههـای دی و بهمن در محدوده سـرد و در دوره ششـم ایـن دو مـاه در محـدوده آسایش قرار داشته‌اند. همچنین ماه اسـفند در۵ دوره اول در محـدوده آسایش و در دوره ششم این ماه در محدوده گرم قرار داشته اسـت. در فصل بهار و تابستان در هر شش دوره شهر آبـادان در محـدوده گـرم قـرار داشـته اسـت و در فصـل پـاییز، در مـاه مهـر در ۵ دوره اول در محدوده گرم و در دوره ششم در محدوده آسایش قـرار داشـته اسـت. همچنین در این فصل، ماه آذر در ۵ دوره اول در محـدوده سـرد و در دوره ششم در محدوده آسایش قرار داشته است و ماه آبان در هر شش دوره در محدوده آسایش قرار داشته است.

نتایج مدل سازی ARIMA

اگر یـک سـری زمـانی دارای تغییـرات فصـلی باشـد، در نتیجـه همبستگی نگار آن هم متناوب خواهد بود. این تابع، اغلـب بینشـی از الگوی احتمالی که داده‌ها را تولید می‌کند، به ما ارائه مـی‌دهـد کـه از این امر برای تشخیص و برازش مـدل استوکاسـتیکی مناسـب بـرای داده‌ها، استفاده می‌شود.

همانطور که دراشکال ۱، ۵ و ۹ به ترتیب بـرای رطوبـت نسـبی، دمای‌حداقل و دمای‌حداکثر ملاحظه می‌گردد با توجه به بیـرون‌زدگـی خطـوط همبسـتگی نگـار از حـدود اطمینـان (خطـوط قرمـز) شـاهد وجودهمبستگی بالایی بین داده های تاریخی هر سه عنصر اقلیمی در ایستگاه می باشیم که نشان از عدم مستقل بودن داده هـای تـاریخی در زمان های تأخیر مختلف دارد. در این بخش سعی شده که بهتـرین مدل ARIMA برای پیش بینی سـه عنصـر اقلیمـی ایسـتگاه بـرای سالهای ۱۳۹۰ تا ۱۳۹۹ با توجه به رفتار تابع خـود همبسـتگی و خـود همبستگی جزئی داده‌هـای نرمـال اسـتاندارد شـده شناسـایی گـردد. همانطور که در نمودارهای توابع خود همبستگی سه عنصر اقلیمـی در ایستگاه ملاحظه می گردد تغییرات فصلی کاملا مشهود است.

جدول ۵- وضعیت حرارتی شب برای ماه های مختلف ایستگاه ابادان با استفاده از جدول آسایش ماهانی در٦ دوره زمانی مورد مطالعه(۱۳۸۹-۱۳۳۰)

دوره	ماه	دی	بهمن	اسفند	فروردین	اردیبهشت	خرداد	تیر	مرداد	شهریور	مهر	آبان	آذر
۱	وضعیت حرارتی در شب	C	C	C	O	O	H	H	H	O	O	C	C
۲	وضعیت حرارتی در شب	C	C	C	O	O	H	H	H	O	O	C	C
۳	وضعیت حرارتی در شب	C	C	C	O	O	H	H	H	O	O	C	C
۴	وضعیت حرارتی در شب	C	C	C	O	O	H	H	H	O	O	C	C
۵	وضعیت حرارتی در شب	C	C	C	O	O	H	H	H	O	O	C	C
۶	وضعیت حرارتی در شب	C	O	O	H	H	H	H	O	C	C	C	C

C=سرد H=گرم O=آسایش

جدول ٦- وضعیت حرارتی روز برای ماه های مختلف ایستگاه ابادان با استفاده از جدول آسایش ماهانی در٦ دوره زمانی مورد مطالعه(۱۳۸۹-۱۳۳۰

دوره	ماه	دی	بهمن	اسفند	فروردین	اردیبهشت	خرداد	تیر	مرداد	شهریور	مهر	آبان	آذر
۱	وضعیت حرارتی در روز	C	C	O	H	H	H	H	H	H	H	O	C
۲	وضعیت حرارتی در روز	C	C	O	H	H	H	H	H	H	H	O	C
۳	وضعیت حرارتی در روز	C	C	O	H	H	H	H	H	H	H	O	C
۴	وضعیت حرارتی در روز	C	C	O	H	H	H	H	H	H	H	O	C
۵	وضعیت حرارتی در روز	C	C	O	H	H	H	H	H	H	H	O	C
۶	وضعیت حرارتی در روز	O	O	H	H	H	H	H	H	H	O	O	O

C= سرد H=گرم O=آسایش

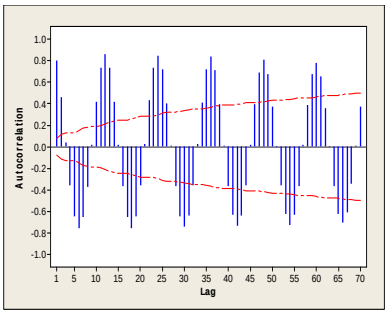
در اشکال ۱ و ۲ برای پارامتر رطوبت نسبی و اشکال ۵ و ۶ برای پارامتر دمای حداقل و اشکال ۹ و ۱۰ برای پارامتر دمای حداکثر به ترتیب تابع خود همبستگی و خود همبستگی جزئی ترسیم شد. برای انتخاب بهترین مدل از دیدگاه استفاده از حداقل پارامترهای تخمینی از معیار آکایکه اصلاح شده استفاده می شود. معیار اکایک برای بهترین مدل های برازش یافته برای هر سه ایستگاه در جدول ۷ آورده شده است. همان‌گونه که ذکر شد یکی از روش‌های صحت‌سنجی الگوهای برازش شده بر سری، تجزیه و تحلیل باقی مانده‌های الگو است. یک روش منطقی آزمون خطای مدل، تست نرمال بودن داده‌ها همچنین رسم توابع خود همبستگی باقی مانده‌های مدل می‌باشد. اگر مدل برازش شده مدل مناسبی باشد تابع خود همبستگی باقی مانده‌ها هیچ ساختاری را نشان نمی‌دهند و به عبارت دیگر برای تمام تاخیرها در بازه اطمینان قرار می‌گیرند. در شکل ۳ تابع خود همبستگی جزئی باقی مانده‌ها برای مدل انتخابی برای پارامتر رطوبت نسبی و در شکل ۷ برای پارامتر دمای حداقل و در شکل ۱۱ برای پارامتر دمای حداکثر آورده شده است. بهر حال می توان مستقل بودن باقی مانده‌ها را با توجه به حدود همبستگی پذیرفت. در شکل ۴ تابع توزیع تجربی باقی مانده‌ها در کاغذ احتمالاتی نرمال برای پارامتر رطوبت نسبی و در شکل ۸ برای پارامتر دمای حداقل و در شکل ۱۲ برای پارامتر دمای حداکثر نشان داده شده است. ملاحظه می گردد که فرض نرمال بودن توزیع باقی مانده‌ها درست می باشد. روش رسمی تر برای بررسی مناسبت مدل که بر مبنای خود همبستگی های باقی مانده هاست، آزمون پرت‌مانتو است. مقادیر آماره آزمون پرت‌مانتو ((Q(r)) برای عوامل مورد مطالعه در جدول ۷ آورده شده است. برای قضاوت در مورد فرضیه H_0 مقدار آماره بدست آمده از آزمون پرت‌مانتو با مقدار λ^2 در سطح معنی داری ۵ درصد مقایسه می‌گردد. اگر این مقدار کمتر از مقدار جدول λ^2 بود فرضیه H_0 پذیرفته می شود و نتیجه می گیریم که باقی مانده‌ها دارای توزیع نرمال هستند و همان طور که در جدول ۷ ملاحظه می شود این آماره از مقدار متناظر λ^2 در جدول، در هر ایستگاه کمتر است. جزئ فصلی (P, D, Q) و جزئ غیر فصلی (p, d, q) برای بهترین مدل های برازش یافته برای هر سه عنصر اقلیمی ایستگاه در جدول ۷ آورده شده است. با استفاده از مدل‌های تعیین شده و بهره‌گیری از نرم‌افزار مینی تب از داده های بارش فصلی در دوره زمانی ۱۳۳۰تا ۱۳۸۹ برای کالیبره کردن مدل و بدست آوردن بهترین مدل مناسب برای هر ایستگاه استفاده شد.

اقلیم آسایش روزانه و شبانه برای دوره پیش بینی شده ۱۳۹۰-۱۳۹۹

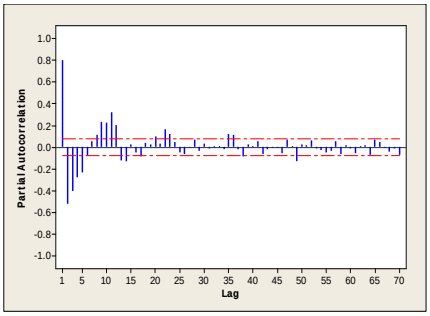
با توجه به مدل های آریمای برازش یافته به هر سه عامل اقلیمی، مقادیر پیش بینی شده این عوامل در جدول ۸ قید گردیده است.

جدول۷- خلاصه ای از پارامترهای آماری بهترین مدل های ARIMA برازش یافته بر عناصر اقلیمی ایستگاه

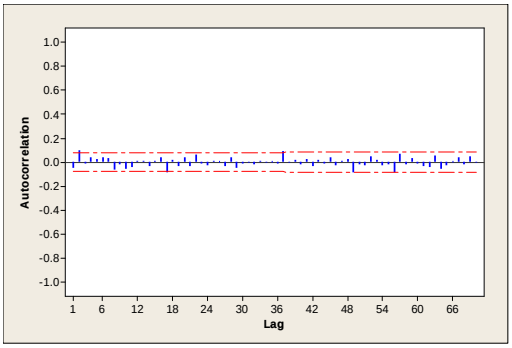
ایستگاه آبادان	مدل	Φ_1	Φ_2	θ_1	θ_2	Φ_1	Φ_2	θ_1	θ_2	Q	λ^2	AIC
رطوبت نسبی	$(1,1,1)\times(0,1,1)$	۰/۴۵۶۸	-	۰/۹۶۱۵	–	–	–	۰/۹۳۹۹	-	۴۴/۳	۶۱/۶۳	-۲۰۶۴
دمای حداکثر	$(1,1,1)\times(0,1,2)$	۰/۲۸۵۳	–	۰/۹۷۰۴	–	-	-	۰/۹۸۲۵	-۰/۰۲۵	۵۲/۲	۶۱/۶۳	۲۳۴۳
دمای حداقل	$(0,1,2)\times(0,1,1)$	–	–	۰/۸۱۵	۰/۱۳۴۴	-	-	۰/۹۵۷۰	-	۵۶/۴	۶۱/۶۳	۲۳۴۱



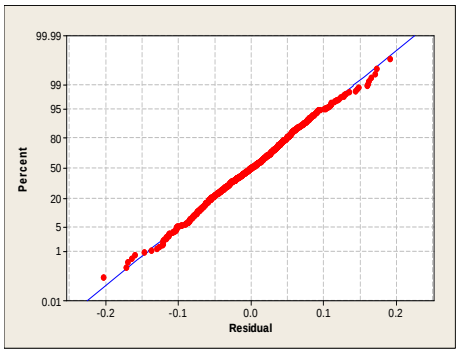
شکل ۱- نمودار تابع خود همبستگی سری زمانی رطوبت نسبی



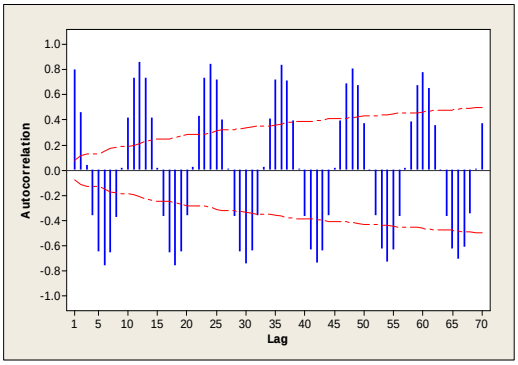
شکل ۲- نمودار تابع خود همبستگی جزئی سری زمانی رطوبت نسبی



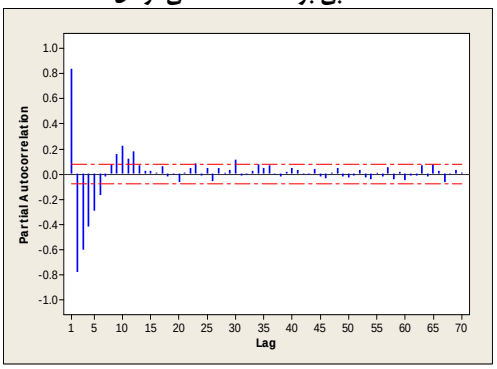
شکل ۳- نمودار تابع خود همبستگی باقی مانده های مدل منتخب رطوبت نسبی



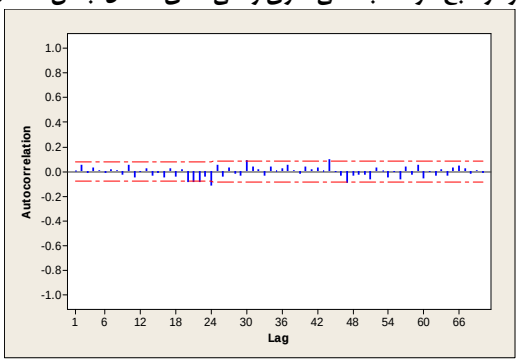
شکل ٤- توزیع تجربی باقی مانده های منتخب رطوبت نسبی بر کاغذ احتمالاتی نرمال



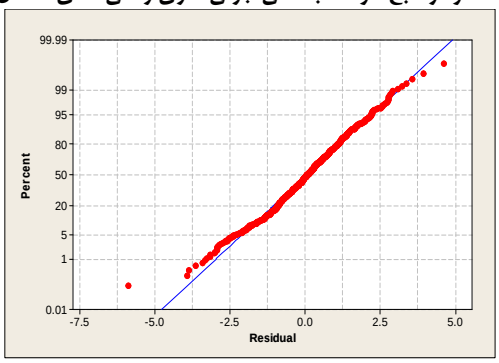
شکل ٥- نمودار تابع خود همبستگی سری زمانی دمای حداقل آبادان



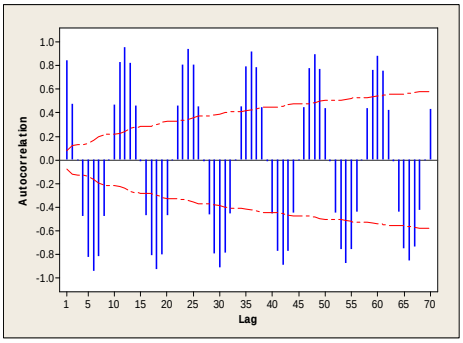
شکل ٦- نمودار تابع خود همبستگی جزئی سری زمانی دمای حداقل آبادان



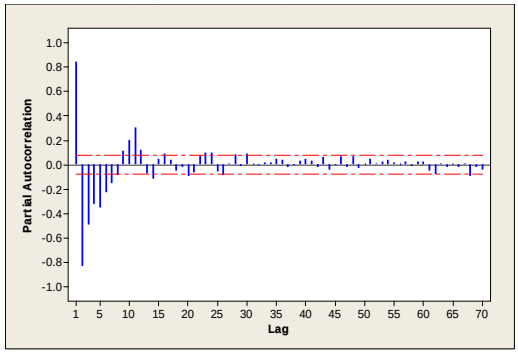
شکل ۷- نمودار تابع خود همبستگی باقی مانده های مدل منتخب دمای حداقل



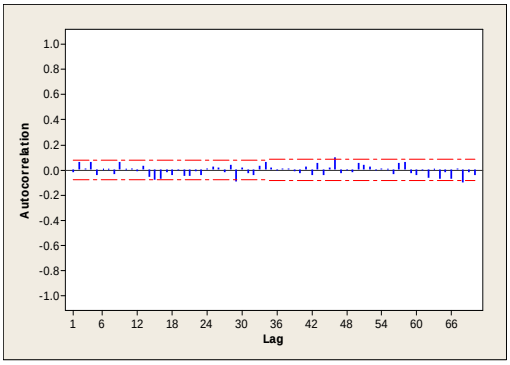
شکل ۸- توزیع تجربی باقی مانده های سری زمانی دمای حداقل بر کاغذ احتمالاتی نرمال



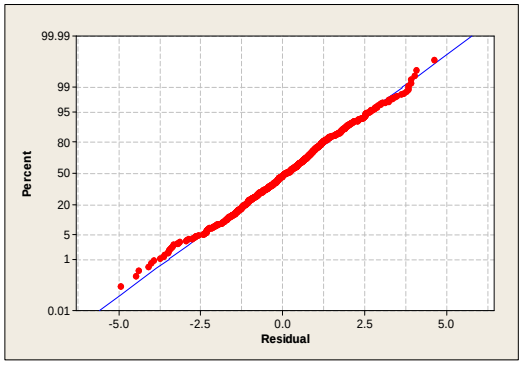
شکل۹- نمودار تابع خود همبستگی سری زمانی دمای حداکثر آبادان



شکل ۱۰- نمودار تابع خود همبستگی جزئی سری زمانی دمای حداکثر آبادان



شکل ۱۱- نمودار تابع خود همبستگی باقی مانده های مدل منتخب دمای حداکثر



شکل ۱۲- توزیع تجربی باقی مانده های سری زمانی دمای حداکثر بر کاغذ احتمالاتی نرمال

با توجه به این جدول و جدول اقلیم آسایش ماهانی (جدول۳) در ماه‌های دی، بهمن، آبان و آذر، شهر آبادان در گروه رطوبتی ۳ (۵۰ تا ۷۰ درصد) و در ماه‌های اسفند، فروردین، شهریور و مهر در گروه رطوبتی۲ (۳۰ تا ۵۰ درصد) و در بقیه ماه‌ها در گروه رطوبتی۱ (۰ تا۳۰ درصد) قرار دارد. از نظر اقلیم آسایش روزانه شهر آبادان در ماه‌های آذر، دی و بهمن در محدوده سرد و در ماه‌های اسفند و آبان در محدوده آسایش و در بقیه ماه‌های سال در محدوده گرم قرار دارد. از نظر اقلیم آسایش شبانه در ماه‌های فصل زمستان و ماه‌های آبان و آذر شهر آبادان در محدوده سرد و در ماه‌های فروردین، اردیبهشت و مهر در محدوده آسایش و در بقیه ماه‌های در محدوده گرم قرار دارد.

نتیجه گیری

در این تحقیق بعد از برازش مدل های مختلف سری زمانی (باکس جنکینز) برای پیش بینی همان طور که ملاحظه گردید بر اساس معیار آکائیکه بهترین مدل باکس–جنکینز، مدل ARIMA (۱,۱,۱)×(۰,۱,۲) برای دمای حداکثر و برای دمای حداقل مدل ARIMA (۰,۱,۱)×(۰,۱,۲) و برای رطوبت نسبی مدل ARIMA (۱,۱,۱)×(۰,۱,۱) می باشد. با استفاده از مدل های باکس –جنکینز مقادیر پیش بینی شده‌ی هر ۳ عنصر اقلیمی برای ۱۰ سال آینده که مختوم به سال ۱۳۹۹ است، بدست آمد و از نظردرجه آسایش با مدل اقلیم آسایش ماهانی مورد بررسی قرار گرفت. با توجه به مدل برآورد شده و نتایج حاصل از پیش بینی، مشاهده گردیدکه فصل بهار و تابستان در دو ماه خرداد و تیر در همه دوره ها در هر دو اقلیم شبانه و روزانه دارای شرایط یکسانی هستند و در محدوده گرم قرار دارند. همچنین می توان نتیجه گرفت که فقط در دوره ششم و در بهمن ماه، ما شاهد محدوده آسایش در شب و روز بوده ایم و در بقیه ماه‌ها در محدوده حرارتی شب و روز اختلاف وجود داشته است.

جدول ۸- محدوده آسایش و وضعیت حرارتی برای ماه های گوناگون ایستگاه آبادان با استفاده از جدول آسایش ماهانی در دوره پیش بینی شده (۱۳۹۰-۱۳۹۹)

ماه	دی	بهمن	اسفند	فروردین	اردیبهشت	خرداد	تیر	مرداد	شهریور	مهر	آبان	آذر
میانگین رطوبت نسبی (درصد)	۶۸/۴۶	۵۶/۹۳	۴۸/۵۲	۴۰/۳۹	۲۹/۱۰	۲۳/۵۱	۲۴/۵۷	۲۷/۸	۳۰/۸۲	۴۱/۹۲	۵۴/۱۷	۶۷/۱۳
متوسط حداکثر ماهانه	۱۹/۱۴	۲۱/۸۴	۲۶/۸	۳۳/۴۵	۴۰/۴۴	۴۵/۱۲	۴۶/۸۴	۴۶/۷۳	۴۳/۷۰	۳۷/۱۸	۲۷/۷۹	۲۰/۹۱
حد بالای آسایش در روز	۲۹	۲۹	۳۱	۳۱	۳۴	۳۴	۳۴	۳۴	۳۱	۳۱	۲۹	۲۹
حد پایین آسایش در روز	۲۳	۲۳	۲۵	۲۵	۲۶	۲۶	۲۶	۲۶	۲۵	۲۵	۲۳	۲۳
متوسط حداقل ماهانه	۸/۳۷	۹/۷۹	۱۳/۷۹	۱۹/۰۸	۲۴/۱۶	۲۷/۲۵	۲۸/۹۱	۲۸/۱۲	۲۴/۲۳	۱۹/۸۷	۱۴/۱۳	۹/۸
حد بالای آسایش در شب	۲۳	۲۳	۲۴	۲۴	۲۵	۲۵	۲۵	۲۵	۲۴	۲۴	۲۳	۲۳
حد پایین آسایش در شب	۱۷	۱۷	۱۷	۱۷	۱۷	۱۷	۱۷	۱۷	۱۷	۱۷	۱۷	۱۷
وضعیت حرارتی در روز	C	C	O	H	H	H	H	H	H	H	O	C
وضعیت حرارتی در شب	C	C	C	O	O	H	H	H	H	O	C	C

متوسط سالیانه دما:۲۵/۴ C=سرد H=گرم O=آسایش

در حالت اقلیم روزانه

ماههـــای دی، بهمـــن و آذر در ۶ دوره قبـــل، در ۵ دوره اول در محدوده سرد و در دوره ششم در محدوده آسایش قرار داشته انـد کـه این موضوع بیانگر این است که ما شاهد افزایش روند دما بوده ایم و با توجه به پیش بینی انجام شده انتظار می‌رود که در آینده این ماه‌هـا در محدوده سرد قرار بگیرند و روند قبلی برقرار گـردد. فصـل بهـار و تابستان در هر ۶ دوره قبل، در محدوده گرم قرار داشته اند و با توجـه به پیش بینی انجام شده انتظار می‌رود که در آینده نیز ایـن دو فصـل در محدوده گرم قرار بگیرند و شاهد روند خاصی برای ایـن دو فصـل نیستیم. مهرماه در ۶ دوره قبل، در ۵ دوره اول در محـدوده گـرم و در دوره ششم در محدوده آسایش قرار داشته است که این موضوع بیانگر این است که ما شاهد کاهش روند دما بوده ایم. با توجه به پیش بینی انجام شده انتظار می‌رود که در آینده این مـاه در محـدوده گـرم قـرار بگیرد. اسفند ماه در ۶ دوره قبل، در ۵ دوره اول در محدوده آسایش و در دوره ششم در محدوده گرم قرار داشته است که این موضوع بیانگر این است که ما شاهد افزایش روند دما بوده ایم و با توجـه بـه پـیش بینی انجام شده انتظار می‌رود که در آینده این ماه در محدوده آسایش قرار بگیرد. آبان ماه در ۶ دوره قبل، در محدوده آسـایش قـرار داشـته است و با توجه به پیش بینی انجام شده انتظار می‌رود که در آینده این ماه در محدوده آسایش قرار بگیرد.

در حالت اقلیم شبانه

در فصل بهار و تابستان دو ماه خرداد و تیر در همه دوره‌هـا دارای شرایط یکسانی هستند و در محدوده گرم قرار دارند و فصـل پـائیز در ماه‌های آبان و آذر در تمامی دوره ها در محدوده سرد قرار گرفته‌انـد و در فصل زمستان، دی ماه در تمـامی دوره‌هـا در محـدوده سـرد قـرار گرفته است. ماه‌های دی و آبان و آذر در ۶ دوره قبل، در محدوده سرد قرار داشته اند و با توجه به پیش بینی انجام شده انتظار می‌رود کـه در آینده این ماه‌ها در محدوده سرد قرار بگیرند. ماه‌های بهمـن و اسـفند در ۶ دوره قبل، در ۵ دوره اول در محـدوده سـرد و در دوره ششـم در محدوده آسایش قرار داشته اند که این موضوع بیانگر این است که ما شاهد افزایش روند دما بوده ایم و با توجه به پیش بینـی انجـام شـده انتظار می‌رود که در آینده این ماه‌ها در محـدوده سـرد قـرار بگیرنـد. مـاه‌هـای فـروردین و اردیبهشـت در ۶ دوره قبـل، در ۵ دوره اول در محدوده‌ی آسایش و در دوره ششم در محدوده گرم قرار داشته اند که این موضوع بیانگر این است که ما شاهد افزایش روند دما بوده ایـم و با توجه به پیش بینی انجام شده انتظار می‌رود که در آینده این ماه‌هـا در محدوده آسایش قرار بگیرند. و ماه‌های مهـر و شـهریور در ۶ دوره قبل، در ۵ دوره اول در محدوده آسایش و در دوره ششـم در محـدوده سرد قرار داشته اند که این موضوع بیـانگر ایـن اسـت کـه مـا شـاهد کاهش روند دما بوده ایم. و با توجه به پیش بینی انجـام شـده انتظـار می‌رود که در آینده این ماه‌ها در محدوده آسایش قرار بگیرند. ماه‌های خرداد و تیر در ۶ دوره قبل، در محدوده گرم قرار داشته و با توجـه بـه پیش بینی انجام شده انتظار می‌رود که در آینده این ماه‌ها در محدوده گرم قرار بگیرند. ماه مرداد در ۶ دوره قبل، در ۵ دوره اول در محدوده گرم و در دوره ششم در محدوده آسایش قرار داشـته اسـت کـه ایـن موضوع بیانگر این است که ما شاهد کاهش روند دما بـوده ایـم و بـا توجه به پیش بینی انجام شده انتظار می‌رود که در آینده ایـن مـاه در محدوده گرم قرار بگیرد. به طور کلی نتایج پیش بینی به هنگام شـده دلالت بر کارایی مدل مذکور در تعیـین محـدوده هـای اقلیمـی دارد. روش مذکور می تواند به منظور آگاهی از مقدار این عناصر اقلیمـی و محدوده اقلیمی ماه های مختلف، در سال های آینـده مـورد اسـتفاده قرار گیرد.

منابع

۱-خوش اخلاق ف.، نگهبان س.، روشن غ و باغیانی ح. ۱۳۸۹. بررسی نقش و تاثیر تغییر اقلیم بر روی اقلیم آسایش شهر یـزد بـا اسـتفاده از مـدل اوانز، مجله جغرافیا و توسعه، شماره ۲۰،صص ۱۶۷-۱۸۱.

۲-علیجانی ب. ۱۳۷۳. نگرشی نو در کاربرد آب و هواشناسی در مدیریت منابع توسعه‌ی کشو ر، فصلنامه ی ، تحقیقات جغرافیایی ، ش ۳۵.

۳- عساکره ح. ۱۳۸۹. الگوسازی ARIMA برای میانگین سالانه دمای شهر تبریز، فصلنامه تحقیقات جغرافیا، ۷۵۶: ۱۵۶۰۱-۱۵۶۲۲.

۴-فرج زاده اصل م.، قربانی ا. و لشکری ح. ۱۳۸۶. بررسی انطباق معماری ساختمانهای شهر سنندج با شـرایط زیسـت اقلیمـی آن بـه روش ماهـانی، فصلنامه مدرس علوم انسانی، دوره۱۲، شماره۲.

۵- قبادیان و. و فیض مهدوی م. ۱۳۸۴. طراحی اقلیمی، اصول نظری و اجرای کاربرد انرژی در ساختمان، انتشارات دانشگاه تهران.

۶- کاویانی م. و علیجانی ب. ۱۳۷۳. بررسی نقشه زیست اقلیم انسانی ایران، فصلنامه تحقیقات جغرافیایی، شماره ۲۸.

۷- کاویانی م. ۱۳۸۰. میکروکلیماتولوژی، انتشارات سمت، ۳۳۷ ص.

۸-نیرومند ح. و بزرگ نیا ا. ۱۳۸۴. سریهای زمانی رشته آمار، انتشارات دانشگاه پیام نور.

9 - Barry R.G. and Carleton A.M. 2001. Synoptic and Dynamic Climatology. Routledge, London.620 pp.

10- Bouden C., and Ghrab N. 2005.An adaptive thermal comfort model for the Tunisian context: A field study result; Energy and Buildings, Vol. 37.
11- Currie R.G. 1989. Comments on power spectra and Coherence of Drought in the interior Plains. International Journal of Climatology. 9: 91 – 100.
12- Emmanuel R. 2005. Thermal comfort implications of urbanization in a warm humid city: The Colombo metropolitan region (CMR); Sri Lanka,Building and Environment, Vol.40.
13. Olgay V. 1973. Design with climate,Princeton University press.,p185.
14- Terjung W.H .1968. World patterns of the monthly comfort Index. International journal if biometeorology , vol,12,n.2,pp 119-123,141.
15- United Nation. 1970. Design of lowcost Housing and Community facilities VOI .I. Climate and House Design, New York.
16- Zekai S. 1998. small sample Estimation of the Varian ce of Time Averages in climate Time series International Journal of climatology.18: 1725-1732.

Journal of Water and Soil
Vol. 27, No. 6, Jan.-Feb. 2014, p. 1235-1246

نشریه آب و خاک (علوم و صنایع کشاورزی)
جلد ۲۷، شماره ۶، بهمن - اسفند ۱۳۹۲، ص. ۱۲۴۶-۱۲۳۵

Anticipation of Comfortable Climate Traits in Abadan City with Using from Analysis of Time Series

M.R. Golabi[1*]- A.M. Akhondali[2]- F. Radmanesh[3]
Received:10-05-2013
Accepted:27-11-2013

Abstract

During the last decades, urbanization expansion and industrial activities in large cities have led to remarkable changes in weather and local climate. Nowadays, analysis of meteorology data and also using them in programming the development of habitation centers are of importance and climate situation affects people's comfort. In fact, by recognition of city's climate conditions in different months of the year and analysis of meteorology data, construction of climate comfort is possible. In this study, the monthly data of 4 climate factors (temperature average, minimum temperature, maximum temperature & relative humidity) from Aabadan's meteorology station over 60 years (1330-1389) have been used. Using regression process, incongruity of data was evaluated and data's homogeneity was studied by sequences' examination. Then, using Mahani comfortable climate model, suitable months for convenience of human physiology in 6 ten-year periods were determined. Then, using Box–Jenkins models time series for 3 factors of climate, minimum temperature, maximum temperature and relative humidity is studied and the best model is fitted. Then, using suggested models, the next 10 years of any climate factor was predicted and the next years were studied from the viewpoint of comfortable climate using Mahani model. The results of this study indicated that based on Akaike criterion, the best Box–Jenkins model for minimum temperature is ARIMA $(1,1,1)\times(0,1,2)^{12}$ model, for maximum temperature is ARIMA $(0,1,2)\times(0,1,1)^{12}$ model and for relative humidity is ARIMA $(1,1,1)\times(0,1,1)^{12}$ model. As for nightly comfortable climate, temperature has increased in Bahman, Esfand, Farvardin and Ordibehesht months. Temperature has decreased in Mordad, Shahrivar an Mehr months. As for daily convenience climate, temperature has increased in Dey, Bahman, Aazar and Esfand months, and temperature has decreased in Mehr month.

Keywords: Climate, Comfortable climate, Box–Jenkins models, Mahani, Aabadan

1,2,3- Former MSc Student, Professor and Assistant Professor, Department of Water Engineering, Shahid Chamran University, Respectively
(*- Corresponding Author Email: hamid_golabi@yahoo.com)