

جغرافیا و توسعه - شماره ۲۰ - زمستان ۱۳۸۹

وصول مقاله : ۱۳۸۷/۸/۲۵

تأیید نهایی : ۱۳۸۹/۱/۲۹

صفحات : ۱۶۷ - ۱۸۱

بررسی نقش و تأثیر تغییر اقلیم بر روی اقلیم آسایش شهر یزد با استفاده از مدل اوانز (EVANZ)

سعید نکهبان

دانشجوی کارشناسی ارشد برنامه‌ریزی و مدیریت محیط زیست

دکتر فرامرز خوش اخلاق

استادیار دانشکده جغرافیا دانشگاه تهران

حمیدرضا باغیانی

دانشجوی کارشناسی ارشد جغرافیا و برنامه‌ریزی روستایی

غلامرضا روشن

دانشجوی دکتری اقلیم‌شناسی دانشگاه تهران

ابراهیم غریبی

کارشناس ارشد اقلیم‌شناسی

چکیده

شهرنشینی و توسعه‌ی شهرها به‌همراه افزایش شتابان جمعیت و توسعه‌ی فعالیت‌های صنعتی با مصرف بی‌رویه سوخت‌های فسیلی، آلودگی‌ها را بشدت افزایش داده است که عواقب آن در کوتاه‌مدت بروز بیماری‌های مختلف و در بلندمدت موجب تشدید برخی نوسانات اقلیمی و تأثیرات زیست‌محیطی آن، از جمله تغییر دوره‌های زمانی مطلوب از نظر اقلیم آسایش است. در این پژوهش با استفاده از داده‌های آب و هوایی ۵۰ ساله (۲۰۰۶-۱۹۵۷) دما و رطوبت نسبی ایستگاه یزد و نیز بهره‌گیری از مدل اقلیم آسایش اوانز، ماههای مطلوب برای آسایش فیزیولوژی انسان در ۵ دوره‌ی ده ساله تعیین و روند خطی این تغییرات برای ده سال بعد که مقارن با سال ۲۰۱۶ می‌باشد، پیش‌بینی گردیده است. نتایج این پژوهش نشان می‌دهد که روند دمایی در ایستگاه یزد در حال افزایش بوده و اکثر ماهها روند گرمایش دارند، بطوری‌که انتظار می‌رود در آینده‌ی نزدیک، ماههای سرد شرایط مساعدتری جهت آسایش و راحتی فیزیولوژی برای انسان داشته باشند و متقابلاً در ماههای گرم تنش گرما، ازدیاد مشخصی یابد.

کلیدواژه‌ها: تغییر اقلیم، اقلیم آسایش، شهر یزد، اوانز.

مقدمه

گسترش شهرنشینی و توسعه‌ی شهرها به‌همراه افزایش شتابان جمعیت و توسعه‌ی فعالیت‌های صنعتی با مصرف بی‌رویه سوخت‌های فسیلی به شدت آلودگی‌ها را افزایش داده است که عواقب آن در کوتاه‌مدت به صورت امراض و بیماری‌های تنفسی، تشدید بیماری‌های قلبی و ریوی، متوجه ساکنان شهرها می‌شود و در درازمدت به‌عنوان عاملی در تشدید نوسانات اقلیمی

و تأثیرات زیست‌محیطی آن از جمله تغییر ماه‌های مطلوب از نظر اقلیم آسایش نقش ایفا می‌نماید. تغییر اقلیم مفهومی است که به سادگی نمی‌توان آن را تعریف کرد، ولی از دیدگاه‌های متفاوت قابل مطالعه و بررسی است، از این رو دیدگاه این پژوهش، اقلیم و اثر آن در شرایط آسایش و راحتی فیزیولوژیک انسان است. مفهوم تغییر اقلیم در اینجا تأثیر تغییرات دمای روزانه، میانگین حداقل، حداکثر و نیز تغییرات حداقل و حداکثر رطوبت نسبی در طول زمان است که از طریق مقایسه‌ی تفاوت‌های مشاهده شده در طول پنج دوره‌ی ده ساله‌ی آماری از ۱۹۵۷ تا ۲۰۰۶ میلادی مورد بررسی قرار گرفته است.

اما منظور از شرایط آسایش انسان مجموعه حالاتی است که از نظر رژیم دما دست‌کم برای ۸۰ درصد از افراد مناسب باشد، به عبارت دیگر انسان در آن شرایط، نه احساس سرما و نه احساس گرما خواهد کرد. بعضی از پژوهشگران، اصطلاح خنثی بودن رژیم دما را تعبیر دقیق‌تری می‌دانند، چرا که انسان سرما و گرما و ناراحتی موضعی ناشی از مسایل اقلیمی را، احساس نمی‌کند (قبادیان و فیض‌مهدوی، ۱۳۷۶: ۱۰۲). در چنین شرایطی ارگانیسم انسان می‌تواند بیلان حرارتی خود را در بهترین شکل موجود حفظ کند، بدون آنکه دچار کمبود یا ازدیاد انرژی شود. در شرایط شکل‌گیری شرایط آسایش انسان از دیدگاه اقلیمی چهار عنصر دما، رطوبت، باد، و تابش نقش دارند. در بین این عناصر دما و رطوبت تأثیر بیشتری در سلامت و راحتی انسان دارند و به این دلیل بیشتر مدل‌های سنجش آسایش انسان بر این دو عنصر استقرار یافته است (علیچانی، ۱۳۷۲: ۴۵).

با توجه به اینکه آب و هوا بیش از هر عامل دیگری در نوع و شکل زندگی انسان تأثیر دارد (محمدی، ۱۳۸۶: ۱۱۴) و همچنین به دلیل تأثیر زیاد اقلیم بر آسایش انسان، بشر در جست و جوی استفاده‌ی بهینه از آب و هوای محل زندگی خود بوده است و به همین منظور از دیرباز تا به امروز اندیشمندان زیادی از جمله گایگر، ۱۹۶۵، بالافوتیس و پایادی میتریو ۱۹۸۷، دیر ۱۹۸۹، گیونی ۱۹۸۹، مک‌گری‌گور و نیو ولت ۱۹۹۸، تامپسون و پری ۱۹۹۷ هوشور ۱۳۶۵ و ۱۳۸۱ بدان توجه داشته‌اند.

روش کار

در این پژوهش رابطه‌ی بین دو عنصر مهم اقلیمی، دما و رطوبت نسبی، برای پنج دوره‌ی ده ساله‌ی آماری از سال ۱۹۵۷ تا سال ۲۰۰۶ برای ایستگاه یزد شناسایی و مطالعه شده است. در ابتدا نگرش کلی از تغییرات عناصر اقلیمی منطقه ارایه شده است و در مرحله‌ی بعد با کمک مدل آسایش اوانز، درجه آسایش برای دوره‌های پنج‌گانه‌ی فوق‌الذکر برآورد گردیده که

در نهایت با استفاده از روش همبستگی خطی توسط نرم‌افزار Excel مقادیر پیش‌بینی شده‌ی دما و رطوبت نسبی برای ده سال آینده که مقارن با سال ۲۰۱۶ میلادی است به‌دست آمده و در نمودار ترسیم گردیده است.

مدل آسایش اوانز به وسیله‌ی میانگین حداقل و حداکثر دما و رطوبت تحلیل می‌شود، بدین صورت که حداقل دما و حداکثر رطوبت برای آسایش اقلیمی شب در نظر گرفته شده و میانگین حداکثر دما و حداقل رطوبت برای آسایش اقلیمی روز در نظر گرفته می‌شود. سپس با توجه به تغییراتی که این میانگین‌های آسایش اقلیمی در طول ۵۰ سال آمار مورد بررسی داشته‌اند، تأثیرات روند تغییر اقلیم بر آنها مشخص می‌شود.

این تحقیق یک مطالعه‌ی نیمه‌تجربی می‌باشد. در مطالعات نیمه‌تجربی دستکاری در متغیرهایی که تابع کنترل واکنش پدیده‌ها می‌باشند وجود ندارد (کوک و کمپبل، ۱۹۷۹: ۱۱۲). مطالعاتی که با استفاده از روش سری‌های زمانی انجام شوند جزو مطالعات نیمه‌تجربی بوده و در آنها کوشش می‌شود تغییرات پارامترها در طول دوره‌ای ممتد از زمان نشان داده شود (بروکول، ۱۹۹۱: ۱۵۴). سری‌های زمانی به مجموعه‌ای از مشاهدات که برحسب زمان (با هر بعد دیگر) مرتب شده‌اند گفته می‌شود. اگر از اطلاعات قبل بتوان رفتار آتی یک‌سری زمانی را به طور دقیق پیش‌بینی کرد، آن را می‌توان به‌صورت یک دستگاه معین جبری در نظر گرفت. در این حالت با حداکثر اطلاعات قبلی می‌توان صورت احتمالی رفتار آتی سری زمانی را معین کرد (بزرگ‌نیا، ۱۳۶۶: ۷۸). چون هدف ما در پیش‌بینی، حداقل کردن خطای پیش‌بینی است، ابتدا معادلات مورد نظر را با استفاده از روش حداقل مربعات معمولی (OLS) برآورد کرده و براساس برآوردهای به‌دست آمده می‌توان پیش‌بینی را انجام داد.

قسمت پیش‌بینی عنصرهای اقلیمی، بر مبنای عامل زمان انجام گرفته است. یعنی در ابتدا مقادیر همبستگی مابین پارامترهای اقلیمی و عامل زمان برای تمام عناصر اقلیمی محاسبه گردید و عناصری که از درجه معناداری مناسب برخوردار بوده‌اند، پیش‌بینی آنها بر مبنای عامل زمان انجام گرفته است. اما در بعضی از موارد متغیر اقلیمی با عامل زمان، همبستگی معناداری را نشان نداده است، که برای این کار، ابتدا رابطه‌ی متغیر اقلیمی مذکور که با عامل زمان همبستگی نداشته را با متغیرهای اقلیمی دیگر که با زمان رابطه‌ی معناداری دارد، مورد همبستگی قرار داده است. اما باید به این نکته توجه کرد که آن متغیرهای اقلیمی را انتخاب نمود، که مابین آنها، رابطه‌ی منطقی برقرار باشد. یعنی به‌طور کلی مشخص است، که دما با رطوبت رابطه‌ی معکوس و معناداری دارد. حال اگر بین ۲ عنصر اقلیمی مذکور ارتباط

معناداری وجود داشت، از داده‌های پیش‌بینی شده متغیر معنادار با زمان، برای پیش‌بینی متغیر ثانوی که با زمان، همبستگی نداشته است استفاده گردیده است.

روند عناصر مختلف اقلیمی شهر یزد

آب و هوای هر منطقه تحت تأثیر موقعیت جغرافیایی آن منطقه است. بدین صورت که با توجه به گردش عمومی جو و فصول سال، سیستم‌های مختلفی وارد منطقه شده و اقلیم آن را تحت تأثیر قرار می‌دهند (کاوایی و علیجانی ۱۳۸۴: ۵)، شهر یزد در محدوده‌ی جغرافیایی ایران مرکزی واقع شده است که در فصول مختلف سال تحت تأثیر سیستم‌های مختلف اقلیمی قرار می‌گیرد (علیجانی، ۱۳۷۵: ۷۲).

برای بررسی روند عنصرهای مختلف اقلیمی (دما، بارش، رطوبت نسبی...) ایستگاه یزد و بیان یک دیدگاه کلی از این تغییرات از روش رگرسیون استفاده گردیده که نتایجی به صورت زیر حاصل شده است:

۱- با توجه به جدول کمترین و بیشترین رطوبت دوره‌ی ۵۰ ساله‌ی شهر یزد، چنین نتیجه گرفته می‌شود که رطوبت این شهر در حال کاهش بوده و این کاهش رطوبت به استثنای ماههای ژانویه، جولای، نوامبر و دسامبر، برای ماههای دیگر در سطوح ۵، ۲ و ۱ از درصد معناداری برخوردار هستند، شایان ذکر است که در جدول کمترین رطوبت، کاهش رطوبت برای ماه آوریل به‌طور قطعی معنادار است.

۲- در میانگین رطوبت، علاوه بر ماههای فصل زمستان به اضافه جولای و دسامبر، دیگر ماههای سال در طول ۵ دوره در سطوح ۰/۱، ۱، ۲ و ۱۰ درصد به صورت کاهش معنادار هستند، از این موارد چنین می‌توان نتیجه گرفت که رطوبت شهر در حال کاهش می‌باشد.

۳- در نمودارهای کمترین دما ملاحظه می‌شود که علاوه بر ماههای فصل زمستان یعنی ژانویه، فوریه و مارس، دیگر ماههای سال در سطوح مختلف ۰/۱، ۱ و ۲ درصد به صورت افزایش معنادار هستند، لازم به ذکر است که ماههای ژانویه، اکتبر و نوامبر به‌طور قطعی و کامل دارای روند افزایشی معنادار می‌باشند که از این موارد چنین نتیجه گرفته می‌شود که دماهای حداقل شهر یزد در حال افزایش است.

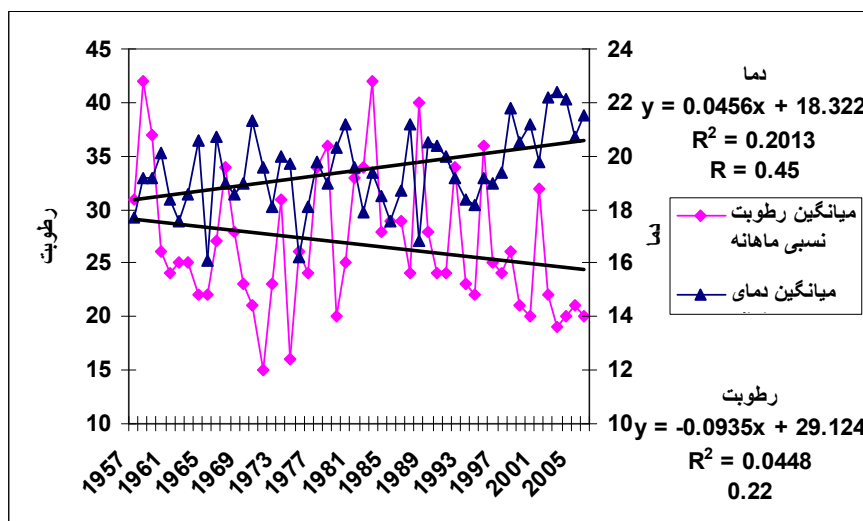
۴- با توجه به نمودارهای دماهای بیشینه‌ی ایستگاه یزد چنین نتیجه گرفته می‌شود که دماهای بیشینه‌ی فصل بهار در سطوح مختلف دارای روند افزایشی معنادار هستند، و علاوه بر این فصل، ماههای سپتامبر، نوامبر و دسامبر در سطوح ۵ و ۱۰ درصد به‌صورت افزایشی معنادار

می‌باشند، که به‌طور کلی چنین می‌توان گفت که دماهای بیشینه‌ی این ایستگاهها نیز در حال افزایش است.

۵- نمودارهای مربوط به بارش ماهانه‌ی ایستگاه یزد نشان می‌دهد که بارش این شهر به صورت کاهشی بوده بدین صورت که در ماههای فوریه، مارس، آوریل، جولای و آگوست دارای روند کاهشی معنادار بوده و در بقیه‌ی ماهها بارش به‌طور تصادفی معنادار است.

۶- با توجه به نمودارهای سرعت باد چنین نتیجه گرفته می‌شود که سرعت باد کاهشی است که در ماههای فوریه، نوامبر و آگوست به‌صورت معنادار و در بقیه‌ی ماهها به‌صورت تصادفی است.

در پایان به‌عنوان مثال، شکل (۱) نشان‌دهنده‌ی روند صعودی و کاملاً معنادار دمای روزانه $R=0/45$ برای اکتبر، است، که در همین ماه کاهش میانگین رطوبت نسبی با $R=0/22$ روندی معنادار را نشان می‌دهد. این کار برای تمام ماهها و عناصر انجام گرفته که نتایج آن در بالا ذکر گردید اما به‌دلیل وسعت زیاد کار به‌عنوان نمونه به نمودار شماره (۱) اکتفا شده است.



نمودار ۱: روند تغییرات میانگین دما و رطوبت نسبی ایستگاه یزد (۱۹۵۷-۲۰۰۶)

تعیین منطقه‌ی آسایش با روش اوانز

اوانز در کتاب خانه‌سازی، اقلیم و آسایش برای تعیین منطقه‌ی آسایش رابطه‌ی دمای خشک هوا را با:

$$۱- رطوبت نسبی- در چهار گروه 0/30-0/50، 0/30-0/50، 0/50-0/70، 0/70-0/100$$

- ۲- جریان هوا- از غیر محسوس، (0/1 متر در ثانیه)، تا محسوس (1 متر در ثانیه)؛
- ۳- فعالیت- استراحت یا کارهای سبک خانگی؛
- ۴- پوشاک- لباس سبک تابستانی و لباس زمستانی درون خانه؛
- مشخص می‌کند و نتیجه را در جدول ۳ ارائه می‌دهد (جدول ۳)؛
- برای ارزیابی وضعیت گرمایی یک مکان به روش اوانز باید:
- ۱- به ازاء معدل رطوبت نسبی کمینه‌ی هر ماه محدوده‌ی منطقه‌ی آسایش روزهای آن ماه از روی جدول استخراج شود.
- ۲- به ازاء معدل رطوبت نسبی بیشینه‌ی هر ماه محدوده‌ی منطقه‌ی آسایش شب‌های آن ماه از همان جدول تعیین شود.
- ۳- معدل دمای بیشینه‌ی هر ماه با منطقه‌ی آسایش روز سنجیده شود.
- ۴- معدل دمای کمینه‌ی هر ماه با منطقه‌ی آسایش شب مقایسه شود.

جدول ۱: جدول اوانز برای منطقه آسایش شب و روز

مقیاس	شرایط گرمایی	رطوبت نسبی	دمای روزانه	دمای شب
الف	محدوده‌ی منطقه‌ی راحت به ازاء جریان هوایی معادل ۱ متر در ثانیه	0-30	32/ 5 -29/5	29/5-27/5
		30-50	30/ 5 - 28/5	29-26/5
		50-70	29/ 5 -27/5	28/5-26
		70-100	29 - 26	28-25/5
ب	محدوده‌ی منطقه‌ی راحت بازاء لباس سبک تابستانی و یا یک روی انداز سبک در شب جریان هوا نامحسوس (۰/۱ متر در ثانیه)	0-30	30 - 22/5	27/5-20
		30-50	28 - 22/5	26/5-20
		50-70	27/5 -22/5	26-20
		70-100	27 - 22/5	25/5-20
ج	محدوده‌ی منطقه‌ی راحت به ازاء لباس معمولی و گرم و روی انداز ضخیم در شب	0-30	22/5 - 18	16-20
		30-50	22/5 - 18	16-20
		50-70	22/5 - 18	16-20
		70-100	22/5 - 18	16-20

به علت گستردگی حجم کار، که برای ۶ دوره‌ی زمانی انجام شده است، محدودیتی در ارائه‌ی جداول و توضیحات برای تمام دوره‌ها وجود دارد، لذا در این قسمت به عنوان نمونه دوره‌ی پنجم را که گویای شرایط زمانی کنونی می‌باشد توضیح داده می‌شود که بقیه دوره‌ها نیز بدین گونه مورد بررسی و مطالعه قرار گرفته شده‌اند:

معدل ماهیانه دمای بیشینه و کمینه و رطوبت نسبی دوازده ماه یزد مطابق جدول (۲) تنظیم گردیده است.

با توجه به حداکثر رطوبت نسبی و حداقل رطوبت نسبی هر ماه، منطقه آسایش شب و روز یزد در مقیاس الف، ب، ج تعیین شده است. به ازاء حداقل (حداکثر) رطوبت نسبی، منطقه‌ی آسایش روز (شب) انتخاب می‌شود (جدول ۳).

معدل حداکثر (حداقل) دمای هر ماه را با محدوده‌ی منطقه آسایش روز (شب) سنجیده می‌شود و وضعیت گرمایی هر ماه در ۳ مقیاس مشخص می‌شود. همان‌گونه که از جدول (۴) بر می‌آید:

هوای روزهای دی، بهمن، اسفند با وجود استفاده از لباس گرم داخل منزل، مقیاس (ج)، سرد است. پس هوا در مقیاس (الف، ب) به طریق اولی سرد خواهد بود.

هوای روزهای اسفند و آذر مطابق مقیاس (ج)، و در ماه‌های فروردین، مهر مطابق مقیاس ب خوب و راحت به نظر می‌رسد.

هوای سایر روزهای سال، با وجود جریان محسوس هوا (یک متر در ثانیه در وزش باشد، شرایط مقیاس الف) سرد به نظر خواهد آمد.

در جدول (۵) مطالب بالا با توجه به توان انسان و قابلیت تطبیق او با محیط از راه کم کردن و زیاد کردن لباس و روانداز و بیان شرایط اقلیم آسایش کلی شبانه و روزانه، برای تمام ۵ دوره آمده است.

جدول ۲: مقادیر میانگین حداکثر (حداقل) دما و معدل میانگین حداکثر (حداقل)

رطوبت نسبی برای دوره ی پنجم

Max-Tem	Min-Hum	Min-Tem	Max-hum	Factors	
				Months	
13.19	31.1	0.57	69	JAN.	
16.56	21.3	2.88	58.8	FEB.	
20.62	18.5	7.13	53.4	MAR.	
27.56	14.4	13.44	43.7	APR.	
32.68	11.4	18.24	33.5	MAY	
37.7	9.5	23.14	24.6	JUNE	
39.98	10.3	26.03	23.8	JULY	
38.82	8.6	23.09	22.8	AUG.	
34.9	9.8	19.13	24.8	SEP.	
28.36	14.3	13.15	37.3	OCT.	
20.28	21.5	6.41	51.5	NOV.	
15.09	29.9	1.95	65.2	DEC.	

جدول ۳: وضعیت گرمایی ایستگاه یزد جهت تعیین منطقه ی آسایش برای دوره ی پنجم

Night	Day			Terms	
	C	B	A	Months	
20	26	28.5	22.5	28	30.5
16	20	26	18	22.5	28.5
20	26	28.5	22.5	30	32.5
16	20	26	18	22.5	29.5
20	26	28.5	22.5	30	32.5
16	20	26	18	22.5	29.5
20	26.5	29	22.5	30	32.5
16	20	26.5	18	22.5	29.5
20	26.5	29	22.5	30	32.5
16	20	26.5	18	22.5	29.5
20	27.5	29.5	22.5	30	32.5
16	20	27.5	18	22.5	29.5
20	27.5	29.5	22.5	30	32.5
16	20	27.5	18	22.5	29.5
20	27.5	29.5	22.5	30	32.5
16	20	27.5	18	22.5	29.5
20	27.5	29.5	22.5	30	32.5
16	20	27.5	18	22.5	29.5
20	26.5	29	22.5	30	32.5
16	20	26.5	18	22.5	29.5
20	26	28.5	22.5	30	32.5
16	20	26	18	22.5	29.5
20	26	28.5	22.5	30	32.5
16	20	26	18	22.5	29.5

جدول ۴: شرایط آسایش روزانه و شبانه‌ی باده برای ۳ معیار A, B, C با معیار اجزا برای دوری پنجم

Months - season	JAN		FEB		MAR		APR		MAY		JUNE		JULY		AUG.		SEP.		OCT.		NOV.		DEC.	
	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B
Day	Cold	Cold	Cold	Cold	Cold	Cold	Warm	Warm	Warm	Warm	Warm	Warm	Warm	Warm	Warm	Warm	Warm	Warm	Warm	Warm	Warm	Warm	Warm	Warm
	Cold	Cold	Comfortable	Comfortable	Warm	Warm	Warm	Warm	Warm	Warm	Warm	Warm	Warm	Warm	Warm	Warm	Warm	Warm	Warm	Warm	Warm	Warm	Warm	Warm
	Cold	Cold	Cold	Cold	Cold	Cold	Cold	Cold	Cold	Cold	Cold	Cold	Cold	Cold	Cold	Cold	Cold	Cold	Cold	Cold	Cold	Cold	Cold	Cold
Night	Cold	Cold	Cold	Cold	Cold	Cold	Comfortable	Comfortable	Warm	Warm	Warm	Warm	Warm	Warm	Warm	Warm	Warm	Warm	Warm	Warm	Warm	Warm	Warm	Warm
	Cold	Cold	Cold	Cold	Cold	Cold	Comfortable	Comfortable	Warm	Warm	Warm	Warm	Warm	Warm	Warm	Warm	Warm	Warm	Warm	Warm	Warm	Warm	Warm	Warm
	Cold	Cold	Cold	Cold	Cold	Cold	Cold	Cold	Cold	Cold	Cold	Cold	Cold	Cold	Cold	Cold	Cold	Cold	Cold	Cold	Cold	Cold	Cold	Cold

جدول ۵: مطلوبی آسایش ۶ دوری مطلوبی یا استاندارد ز معیار آسایش اجزا

مقیاس ترتیب	JAN		FEB		MAR		APR		MAY		JUNE		JULY		AUG.		SEP.		OCT.		NOV.		DEC.	
	روزانه	شبانه	روزانه	شبانه	روزانه	شبانه	روزانه	شبانه	روزانه	شبانه	روزانه	شبانه	روزانه	شبانه	روزانه	شبانه	روزانه	شبانه	روزانه	شبانه	روزانه	شبانه	روزانه	شبانه
روزانه	Cold	Cold	Comfortable	Comfortable	Warm	Warm	Warm	Warm	Warm	Warm	Warm	Warm	Warm	Warm	Warm	Warm	Warm	Warm	Warm	Warm	Warm	Warm	Warm	Warm
شبانه	Cold	Cold	Cold	Cold	Comfortable	Comfortable	Warm	Warm	Warm	Warm	Warm	Warm	Warm	Warm	Warm	Warm	Warm	Warm	Warm	Warm	Warm	Warm	Warm	Warm
روزانه	Cold	Cold	Comfortable	Comfortable	Warm	Warm	Warm	Warm	Warm	Warm	Warm	Warm	Warm	Warm	Warm	Warm	Warm	Warm	Warm	Warm	Warm	Warm	Warm	Warm
شبانه	Cold	Cold	Cold	Cold	Comfortable	Comfortable	Warm	Warm	Warm	Warm	Warm	Warm	Warm	Warm	Warm	Warm	Warm	Warm	Warm	Warm	Warm	Warm	Warm	Warm
روزانه	Cold	Cold	Comfortable	Comfortable	Warm	Warm	Warm	Warm	Warm	Warm	Warm	Warm	Warm	Warm	Warm	Warm	Warm	Warm	Warm	Warm	Warm	Warm	Warm	Warm
شبانه	Cold	Cold	Cold	Cold	Comfortable	Comfortable	Warm	Warm	Warm	Warm	Warm	Warm	Warm	Warm	Warm	Warm	Warm	Warm	Warm	Warm	Warm	Warm	Warm	Warm
روزانه	Cold	Cold	Comfortable	Comfortable	Warm	Warm	Warm	Warm	Warm	Warm	Warm	Warm	Warm	Warm	Warm	Warm	Warm	Warm	Warm	Warm	Warm	Warm	Warm	Warm
شبانه	Cold	Cold	Cold	Cold	Comfortable	Comfortable	Warm	Warm	Warm	Warm	Warm	Warm	Warm	Warm	Warm	Warm	Warm	Warm	Warm	Warm	Warm	Warm	Warm	Warm
روزانه	Cold	Cold	Comfortable	Comfortable	Warm	Warm	Warm	Warm	Warm	Warm	Warm	Warm	Warm	Warm	Warm	Warm	Warm	Warm	Warm	Warm	Warm	Warm	Warm	Warm
شبانه	Cold	Cold	Cold	Cold	Comfortable	Comfortable	Warm	Warm	Warm	Warm	Warm	Warm	Warm	Warm	Warm	Warm	Warm	Warm	Warm	Warm	Warm	Warm	Warm	Warm

ملاحظات: * در صورت وزش بادی با سرعت یک متر در ثانیه هوا سرد به نظر می‌رسد. ** در صورت وزش بادی با سرعت یک متر در ثانیه هوا خوب خواهد شد.

نتایج

۱- **دوره‌ی اول:** در دوره‌ی اول شرایط اقلیم آسایش ساعات روزانه بدین‌گونه بوده که، ۳ ماه آذر، دی، بهمن در ۳ مقیاس الف، ب، ج، سرد می‌باشند و خرداد، تیر، مرداد، شهریور، نیز در ۳ مقیاس مذکور گرم بوده‌اند. اما فروردین با مقیاس ب، اسفند و آبان با مقیاس ج، و اردیبهشت و مهر در ۲ مقیاس الف و ب در محدوده‌ی آسایش روزانه قرار دارند. اما در ساعات شبانه، به غیر از خرداد، تیر و مرداد، بقیه ماه‌ها در محدوده‌ی سرد قرار داشته و اردیبهشت‌ماه در مقیاس ج در محدوده‌ی آسایش قرار گرفته است. اما به‌طور کلی، با توجه به جدول (۷) مهر، آبان، اسفند و فروردین از ساعات روزانه و خرداد، تیر، مرداد از ساعات شبانه در محدوده‌ی شرایط آسایش واقع گردیده و اردیبهشت‌ماه در هر دو مقیاس شبانه و روزانه در محدوده‌ی آسایش قرار گرفته است.

۲- **دوره‌ی دوم:** در این دوره شرایط اقلیمی، شبیه دوره‌ی اول می‌باشد، اما در ساعات شبانه تغییراتی مشاهده می‌شود. به‌گونه‌ای که شب‌های خرداد در ۳ مقیاس مذکور در محدوده‌ی سرد واقع گردیده‌اند و شب‌های تیرماه هر چند که هنوز در محدوده‌ی راحت می‌باشد، اما مقیاس ب از شرایط راحت به شرایط سرد، تغییر ماهیت داده است، به‌گونه‌ای که، شب‌های این ماه در صورت وزش بادی با سرعت یک متر در ثانیه، انتظار می‌رود، از حالت آسایش خارج و به شرایط سرد تغییر هویت دهد (جدول ۷).

۳- **دوره‌ی سوم:** در این دوره، شرایط دوره‌ی دوم حاکم بوده، اما، برای اولین بار، تغییراتی در شرایط آسایش ساعات روزانه مشاهده می‌گردد. این تغییر به‌گونه‌ای می‌باشد، که در ساعات شبانه، به‌علت گرم‌تر شدن هوا، خردادماه در مقیاس ج به محدوده‌ی آسایش وارد گردیده، اما این نکته نباید فراموش گردد که با وجود سرعت بادی در حدود ۱ متر بر ثانیه، وضعیت سرد در این ماه حکمفرما می‌شود (جدول ۷).

۴- **دوره‌ی چهارم:** در دوره‌ی چهارم، شرایط دوباره تغییر کرده است. این تغییرات در ساعات روزانه، نشان‌دهنده‌ی این وضعیت بوده است که، اردیبهشت‌ماه در مقیاس ب از حالت راحت به گرم و مهرماه از مقیاس الف از حالت راحت به محدوده‌ی سرد جابجا گردیده است. اما در ساعات شبانه، ۲ ماه تیر و مرداد با تغییراتی مشابه همراه می‌باشند. این تغییرات به‌گونه‌ای بوده که مقیاس راحتی از ج به ب منتقل گردید، و مقیاس ج از حالت آسایش به شرایط عدم آسایش و گرم جاگزین شده است (جدول ۷).

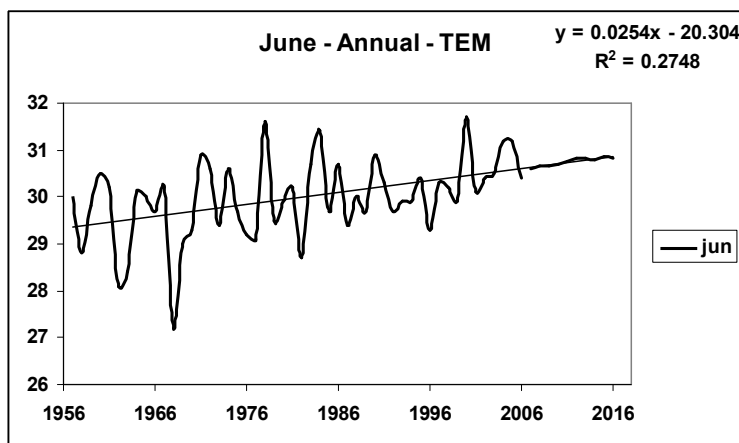
۵- **دوره‌ی پنجم:** در این دوره، شرایط بسیار نزدیک به دوره‌ی چهارم می‌باشد، به‌گونه‌ای که هیچ تغییر در ساعات آسایش روزانه مابین دوره‌ی پنجم و چهارم مشاهده نمی‌شود. حال آنکه

در ساعات شبانه نکتی جالب توجه، وارد شدن شهریورماه به محدوده‌ی آسایش است (جدول ۷).

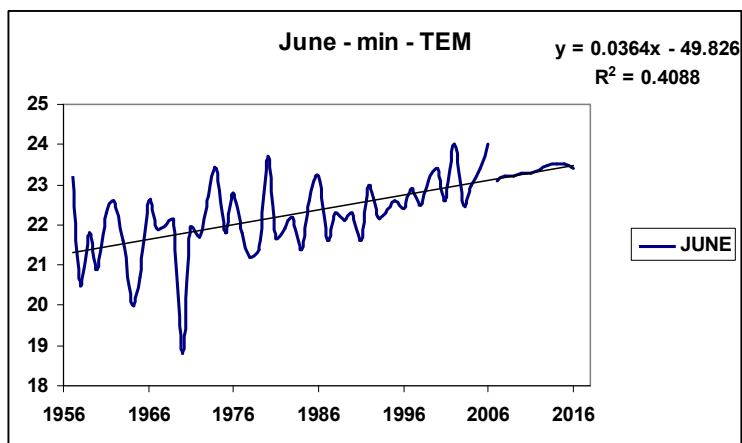
۶- پیش‌بینی: در سال ۲۰۱۶، با استفاده از روش‌های آماری مذکور پیش‌بینی، که در ساعات آسایش روزانه تنها تغییر موجود در مورد مهرماه اتفاق می‌افتد. اما این تغییرات نشان‌دهنده‌ی این نکته می‌باشد، که مهرماه در مقیاس الف از حالت سرد به آسایش وارد می‌شود و این به‌علت وجود گرمایش جهانی می‌باشد. اما به‌طور کلی، در ساعات روزانه، مهر، آبان، اسفند و فروردین و در ساعات شبانه، خرداد، تیر، مرداد و شهریور در محدوده‌ی آسایش واقع گردیده‌اند (جدول ۷).

دوره‌ی پیش‌بینی

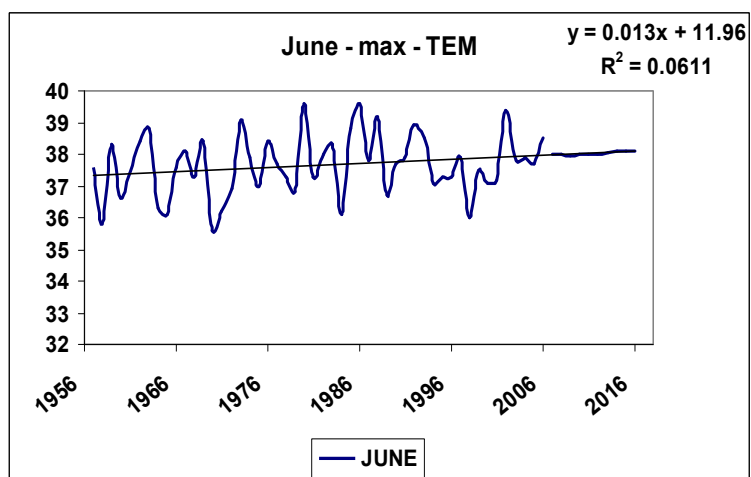
برای پیش‌بینی مقادیر عناصر اقلیمی، ابتدا عناصر مختلف آب و هوایی برای ماه‌های دوازده‌گانه روی جزء عرض از مبداء و روند (ترند) برای دوره‌ی ۱۹۵۷ تا ۲۰۰۶ به‌صورت جداگانه رگرسیون گرفته شد و برای هر کدام از اینها ضرایب برآوردی محاسبه شد و در دنباله برای انجام پیش‌بینی از سال ۲۰۰۶ تا ۲۰۱۶ از متغیر روند استفاده گردید، حال پیش‌بینی که برای ۵ سال آخر به‌دست آمد، به صورت نموداری در قالب یک شکل، نمایش داده و میزان پیش‌بینی برای عناصر اقلیمی برآورد گردید. در ادامه به‌علت وسعت کار به نمونه‌ای از این نمودارها برای مقادیر عنصرهای اقلیمی در ژوئن اشاره شده است (اشکال ۲، ۳، ۴، ۵). جهت فهم بهتر جایگاه مقادیر پیش‌بینی شده بر روی نمودارها، نمودار این مقادیر، از نمودار مقادیر آماری درازمدت، تفکیک گردیده است.



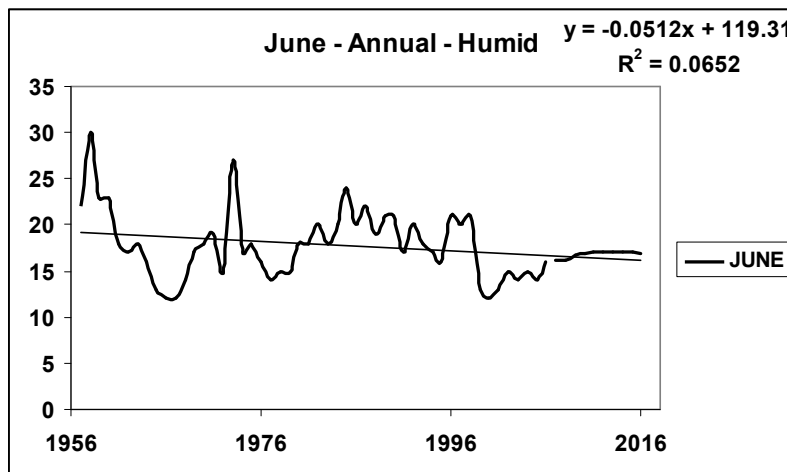
شکل ۲: نمودار درازمدت دمای سالانه و مقادیر پیش‌بینی آن برای June



شکل ۳: نمودار درازمدت حداقل دما و مقادیر پیش‌بینی آن برای June



شکل ۴: نمودار درازمدت حداکثر دما و مقادیر پیش‌بینی آن برای June



شکل ۵: نمودار درازمدت رطوبت نسبی و مقادیر پیش‌بینی آن برای June

نتیجه‌گیری

با توجه به بررسی عنصر دما و رطوبت برای ایستگاه یزد، روند افزایشی و معناداری دما برای اکثر ماهها و همچنین کاهش و معناداری رطوبت برای بیشتر ماهها مشاهده می‌شود و آزمایش روش‌های مختلف بیان‌کننده‌ی این بود که حداکثر مقادیر داده‌های دمایی و حداقل مقادیر داده‌های رطوبتی، در سال‌های اخیر به وقوع پیوسته که این تغییرات اقلیمی منطقه می‌تواند، متأثر از گرمایش جهانی باشد. میانگین رطوبت شهر یزد، علاوه بر ماههای فصل زمستان به اضافه جولای و دسامبر، دیگر ماههای سال در طول ۵ دوره در سطوح ۰/۱، ۱، ۲ و ۱۰ درصد به‌صورت کاهشی معنادار هستند، از این موارد چنین می‌توان نتیجه گرفت که رطوبت شهر در حال کاهش می‌باشد.

در نمودارهای کمترین دما ملاحظه می‌شود که علاوه بر ماههای فصل زمستان یعنی ژانویه، فوریه و مارس، دیگر ماههای سال در سطوح مختلف ۰/۱، ۱ و ۲ درصد به‌صورت افزایشی معنادار هستند، شایان ذکر است که ماههای ژانویه، اکتبر و نوامبر به‌طور قطعی و کامل دارای روند افزایشی معنادار می‌باشند که از این موارد چنین نتیجه گرفته می‌شود که دماهای حداقل شهر یزد در حال افزایش است.

با توجه به نمودارهای دماهای بیشینه‌ی ایستگاه یزد چنین نتیجه گرفته می‌شود که دماهای بیشینه‌ی فصل بهار در سطوح مختلف دارای روند افزایشی معنادار هستند، و علاوه بر این فصل، ماههای سپتامبر، نوامبر و دسامبر در سطوح ۵ و ۱۰ درصد به‌صورت افزایشی

معنادار می‌باشند، که به طور کلی چنین می‌توان گفت که دماهای بیشینه‌ی این ایستگاهها نیز در حال افزایش است.

نمودارهای مربوط به بارش ماهانه‌ی ایستگاه یزد نشان می‌دهد که بارش این شهر به صورت کاهشی بوده بدین صورت که در ماههای فوریه، مارس، آوریل، جولای و آگوست دارای روند کاهشی معنادار بوده و در بقیه‌ی ماهها بارش به طور تصادفی معنادار است.

بیشترین نوسانات اقلیمی، برای ساعات شبانه و در مدت ماههای گرم سال مشاهده گردیده است، و بیشترین نوسانات اقلیم آسایش برای ساعات روزانه، نیز در مدت اردیبهشت و مهر ماه رخ داده است.

به‌طور کلی در ساعات روزانه‌ی چهار ماه خرداد، تیر، مرداد، شهریور در محدوده‌ی گرم و آذر، دی، بهمن در محدوده‌ی سرد و عدم آسایش قرار دارند و بقیه ماهها گویای شرایط آسایش می‌باشند. همچنین در ساعات شبانه، ماههای دی، بهمن، اسفند، فروردین، اردیبهشت، مهر، آبان، آذر، در محدوده‌ی سرد و عدم آسایش و ماههای باقیمانده در محدوده‌ی آسایش قرار گرفته‌اند. به هر حال نابهنجاری‌ها و جابجایی زمانی حالت‌های مختلف سرد، گرم، آسایش گویای تغییر اقلیم منطقه و افزایش گرمایش ایستگاه یزد می‌باشد.

منابع

- ۱- بزرگ‌نیا، ابوالقاسم (۱۳۶۶). تجزیه و تحلیل سری‌های زمانی و پیش‌بینی، انتشارات آستان قدس رضوی.
- ۲- علیجانی، بهلول (۱۳۷۲). نگرش نو در کاربرد آب و هواشناسی در مدیریت منابع و توسعه کشور، نقش آب و هوا در طراحی مسکن. فصلنامه تحقیقات جغرافیایی. شماره ۳۵.
- ۳- علیجانی، بهلول (۱۳۷۵). آب و هوای ایران، انتشارات دانشگاه پیام نور.
- ۴- قبادیان، وحید، فیض‌مهدوی، محمد (۱۳۸۰). طراحی اقلیمی- اصول نظری و اجرای کاربردی انرژی در ساختمان، انتشارات دانشگاه تهران.
- ۵- کاویانی، محمدرضا و علیجانی، بهلول (۱۳۸۴). مبانی آب و هواشناسی، انتشارات سمت.
- ۶- کسمائی، مرتضی (۱۳۷۸). اقلیم و معماری، انتشارات بازتاب با همکاری شرکت خانه‌سازی ایران. تهران.
- ۷- محمدی، حسین (۱۳۸۶). آب و هواشناسی کاربردی، انتشارات دانشگاه تهران.
- ۸- هوشور، زردشت (۱۳۶۵). مقدمه‌ای بر جغرافیای پزشکی ایران، دفتر مرکزی جهاد دانشگاهی. تهران.
- ۹- هوشور، زردشت (۱۳۸۱). پاتالوژی جغرافیای ایران، جلد اول. اصول و مبانی. انتشارات جهاد دانشگاهی. مشهد.
- 10- Balafoutis, C and Papadimitriou, A.A (1987). A Study of Climatic Stress and Physiological in Greece, Journal of Climatology Vol 7, 303- 312 UK.
- 11- Dear, R.J. DE (1989). Diurnal and Seasonal variations in The Human Thermal Climate of Singapore, Singapore Journal of Tropical Geography, Vol 10, No 1, Singapore.
- 12- Geiger, R (1965). The Climate Near The Ground. Cambridge. Mass: Harvard University Press.
- 13- Givoni, B (1989). Urban design in different climates, World Meteorology Organization TD, No. 366, Geneva.
- 14- Givoni, B (1989). Man, Climate and Architecture, John, Willy USA.
- 15- McGregor, G. r., and Nieuwolt, S (1998). Tropical Climatology, John Wiley and Sons, London, UK.
- 16- Thompson, R. D. and Allen Perry (1997). Applied Climatology, Principles and Practice, Rutledge.
- 17- Cook, T.D. and D.T. Campbell (1979). Quasi- Experimentation: Designed Analysis for Issues for Field Setting, Rand Mc Nally, Chicago.
- 18- Brucewell, Peter. J. and Davis, Richard. A (1991). Time Series: Theory and Methods, Springer- erlag.
- 19- WWW.IRIMET.NET.