

سازگاری صنعت گردشگری با افزایش احتمالی دما در بیست سال آینده (۲۰۳۵-۲۰۱۶) در شهر همدان

زهرة مریانجی^{*۱} پیمان امیدى نژاد^۲

- ۱- دکتری اقلیم شناسی - استادیار گروه جغرافیا - آب و هواشناسی دانشگاه سید جمال الدین اسد آبادی
- ۲- دانشجوی کارشناسی ارشد معماری دانشگاه آزاد اسلامی بروجرد

چکیده

گردشگری به عنوان صنعتی حساس به تغییرات محیط، اثر مستقیمی از تغییرات اقلیمی دریافت می‌کند. تغییر اقلیم می‌تواند باعث رونق یا رکود صنعت گردشگری گردد. از عوامل پایداری گردشگری، پایداری محیط طبیعی است. در این مطالعه پارامترهای حرارتی شهر همدان به منظور تعیین روندهای زمانی بلندمدت داده‌ها و پیش بینی تغییرات آن در آینده طی دوره چهل ساله ۱۹۷۶ الی ۲۰۱۵ مورد تجزیه و تحلیل واقع شد. بدین منظور هر یک از سری داده‌های درجه حرارت از روش منحنی تجمعی باقیمانده‌های نرمال بررسی شدند. نتایج نشان می‌دهد روند در تمامی داده‌ها معنادار است. در روش منحنی تجمعی باقیمانده‌های نرمال که داده‌ها را بدو ناحیه تقسیم می‌نماید، داده‌های حداقل، حداکثر و متوسط دما دارای تغییرات معنی‌دار افزایشی بوده و وضعیت نشان دهنده وجود روند افزایشی باشیب نسبتاً تند در این سری‌های زمانی می‌باشد. به جهت برنامه‌ریزی بلندمدت گردشگری، تغییرات دما در شهرستان همدان با شناخت روند گذشته و داده‌های مدل گردش عمومی جو از طریق خروجی مدل لارس برای بیست سال آینده پیش بینی شد و مشخص شد در چهل سال گذشته دما روند افزایشی معنادار داشته و این روند افزایشی تا بیست سال آینده ادامه خواهد یافت. در شهر همدان جاذبه‌های گردشگری می‌تواند تحت تأثیر پدیده تغییر آب و هوا قرار گیرد. در برنامه ریزی گردشگری می‌بایست افزایش درجه حرارت و اثرات آن در نظر گرفته شود و با توجه به این تغییرات در جهت توسعه پایدار گام بردارد.

واژه‌های کلیدی: تغییرات دما، منحنی تجمعی باقیمانده‌های نرمال، صنعت گردشگری، شهر همدان.

* نویسنده رابط: z.maryanaji@gmail.com

مقدمه

گرم شدن زمین به‌عنوان مهمترین پیامد تغییر اقلیم عواقبی بسیاری دارد. از جمله آن تأثیر این پدیده بر صنعت گردشگری است. بدین صورت که عنصر کلیدی در تقاضای مسافرت تفریحی، درجه‌ای از راحتی یا ناراحتی است که در مقصد مسافر تجربه می‌شود. اکثر گردشگران تعطیلات خود را در مناطقی می‌گذرانند که آفتابی خوشایند و مطلوب دارند. تغییرات آب و هوایی باعث تغییر این الگو خواهد شد. مناطقی که اکنون سرد هستند ممکن است با افزایش احتمالی دما رونق یابد. آب و هوا بر مدت زمان ماندن و کیفیت فصلی گردشگری نیز تأثیرگذار است و یک نقش اصلی در انتخاب مقصد و مخارج گردشگری ایفا می‌کند.

امروزه صنعت گردشگری از جنبه‌های مختلف فرهنگی و اقتصادی و... اهمیت دارد. برخی صاحب نظران عقیده دارند که گردشگری می‌تواند نیروی محرک توسعه اقتصادی کشورها باشد. براساس یک برآورد، گردشگری با تأمین یک دهم تولید ناخالص داخلی و اشتغال، بزرگترین منبع تولید ناخالص داخلی و اشتغال در دنیاست و در قرن ۲۱، به موتور متحرک اقتصاد جهانی تبدیل خواهد شد. گردشگری در مقایسه با انواع دیگر فعالیت‌های اقتصادی، تنها صنعتی است که توسعه آن در چارچوب یک سیاست صحیح و مقررات آگاهانه امکانپذیر است. (نیازمند، ۱۳۸۲: ۲۵۰)

برنامه ریزی، هدایت و توسعه صنعت گردشگری به عنوان یکی از منابع مهم کسب درآمد و ایجاد اشتغال که دارای تأثیرات اجتماعی، فرهنگی و زیست محیطی فوق العاده‌ای نیز می‌باشد و به عنوان یک نیاز مطرح می‌شود، اما هدایت این فرایند با شناخت علمی قابلیت‌ها و تنگناهای موجود در هر منطقه از کشور میسر است.

جاذبه‌های طبیعی و اقلیم‌های مختلف جغرافیایی، دستمایه‌های گرانبهایی را در حوزه اقتصاد برای انسان به ارمغان آورده است که مسلماً بهره برداری از آن مستلزم فراهم نمودن شرایط مختلفی می‌باشد که در کل بستگی به ثبات در بخش گردشگری دارند. وجود پتانسیل‌های عظیم طبیعی، فرصت بسیار مناسبی برای توسعه اقتصاد گردشگری است (منشی زاده، ۱۳۷۶: ۱۸۵). ویژگی‌های دمایی، بارش، توفان، کولاک، برف، یخبندان و نظایر آنها باعث جذب یا دفع جهانگردان متناسب با شرایط فصلی می‌گردد. بدون شک محیط طبیعی از عوامل اصلی توسعه پدیده جهانگردی است. محیط طبیعی به عنوان یکی از ارکان اصلی جریان گردشگری محسوب می‌شود. از این رو گردشگری و محیط (طبیعی و انسانی) به طور متقابل به هم وابسته‌اند (بدری و همکاران، ۱۳۸۴: ۱۷۳).

انچه مسلم است اینکه بدون توجه به آب و هوا و تغییرات آن در دهه‌های اخیر و بدون در نظر گرفتن پدیده گرمایش جهانی و تغییر اقلیم توسعه گردشگری با شکست روبه رو خواهد شد. تغییر اقلیم پدیده‌ای جوی اقیانوسی است که باعث افزایش متوسط درجه حرارت زمین و موجب تغییر رفتار آب و هوایی در مناطقی از کره زمین می‌گردد. بر خلاف نوسانات اقلیمی که کوتاه مدت و موضعی هستند، تغییر اقلیم پدیده‌ای است که در بلند مدت نمود پیدا کرده و دارای روند پایدارتری است. با توجه به اثرات منفی و مخربی که پدیده تغییر اقلیم احتمالی در کشور می‌تواند بر محیط زیست جوامع بشری وارد سازد اهمیت مطالعه و اثرات مخرب آن در زمینه‌های مختلف اقتصادی، اجتماعی و... در کشور بیش از پیش نمایان می‌گردد. تغییر اقلیم یکی از معضلات کنونی جامعه بشری است. افزایش دمای کره زمین سبب تغییرات ژرف

و وسیع در نواحی اقلیمی زمین گردیده است که خسارت بسیاری را به انسان خصوصاً در دهه اخیر وارد کرده است.

امروزه در کشورهای توسعه یافته اکثر طرح‌های توسعه گردشگری با در نظر گرفتن تغییرات اقلیمی و اثرات آن صورت می‌پذیرد. اجرای طرح‌های گردشگری نیاز به شناخت تغییرات عناصر آب و هوایی دارد. از این رو ضرورت و اهمیت مطالعات تغییرات اقلیمی در کالبد برنامه‌ریزی خرد و کلان صنعت گردشگری کشور قابل لمس است. مطالعات محدودی در این زمینه در کشور صورت گرفته است؛ اما در زمینه گردشگری و اقلیم مطالعات متعددی صورت گرفته است. که در ذیل به آن اشاره می‌شود:

محمدی و همکاران چگونگی ارتباط اقلیم با روند گردشگری و اثرات تغییر اقلیم بر گردشگری جهانی را مورد بررسی قرار داده‌اند (محمدی و همکاران، ۱۳۸۸: ۶۰). ندیم پژوهشی با مقایسه شاخص‌های کمی آب و هواشناسی توریسم به بررسی کارایی این شاخص‌ها در پهنه استان گلستان پرداخته و نقشه آسایش حرارتی برای بازدید گردشگران در فصل مناسب را تهیه نموده است. (ندیم و همکاران، ۱۳۹۵: ۴۳). سلمانی در پژوهشی نشان داد که ماه‌های فروردین، اردیبهشت، خرداد، تیر، مرداد، شهریور و مهر با رتبه خوب، خیلی خوب، عالی و ایده‌آل بهترین شرایط را برای حضور گردشگران در استان زنجان دارند (سلمانی و همکاران، ۱۳۹۴: ۱۳۵). سبحانی در تحقیقی تقویم نواحی گردشگری استان اردبیل را با استفاده از شاخص‌های بیوکلیمایی و تحلیل سامانه اطلاعات جغرافیایی مشخص نموده است (سبحانی، ۱۳۹۳: ۱۲۷). هریسون و همکاران، اثرات تغییر اقلیم، بر روی صنعت گردشگری اسکاتلند را مورد بررسی قرار دادند (هریسون و همکاران، ۱۹۹۹: ۲۰۳). میکزوسکی به منظور بررسی وضعیت اقلیم توریسم در رابطه با سلامتی توریستها، با تاکید بر اهمیت اقلیم برای توریسم، نقش هر یک از عناصر اقلیمی دما، رطوبت نسبی، تابش آفتاب، بارش و باد را برای توریسم تشریح نموده و سپس با ترکیب این عناصر به صورت یک شاخص واحد شاخص اقلیم توریسم را برای ۴۵۳ ایستگاه در سراسر جهان محاسبه کرده و نقشه وضعیت اقلیم توریسم در جهان را ترسیم نموده است (میکزوسکی، ۱۹۸۵: ۲۰۳). همچنین جهانبخش (۱۳۷۷)، ساری صراف (۱۳۸۹)، خالدی (۱۳۷۷)، اسماعیل زاده (۱۳۹۴)، ترکاشوند (۱۳۹۴) و لشنی زند (۱۳۹۳) به نحوی موضوع ارتباط اقلیم، آسایش و گردشگری را مورد بررسی قرار داده‌اند. ماتزاراکیس اطلاعات اقلیمی و زیست اقلیمی را برای گردشگری یونان مورد ارزیابی قرار داده و اطلاعاتی را که اغلب برای گردشگری قابل دسترس است مانند بارش، تابش روزانه خورشید، دمای هوا، رطوبت نسبی و دمای آب که به صورت ماهانه استفاده می‌شوند، می‌داند. (ماتزاراکیس، ۱۹۷۷: ۳۴). اشرفی فینی در تحقیقی گردشگری منطقه آبشار بیشه واقع در شهرستان درود استان لرستان را مبنای جذب گردشگری این شهر قرار داده است (اشرفی فینی، ۱۳۹۲: ۳۰). موحدی برای مطالعه تأثیر اقلیم بر گردشگری استان لرستان نشان می‌دهد که در ماه‌های سرد سال به دلیل ورود سامانه‌های باران‌زا و کاهش درجه حرارت شرایط برای گردشگری به خصوص در شهرستانهای شمالی استان نامناسب می‌باشد (موحدی، ۱۳۹۱: ۵۴).

حاجیلویی و بیشمی با استفاده از روش پیمایشی و مطالعه‌های میدانی به مطالعه گردشگری زمستانی در مناطق روستایی حاشیه پیست اسکی شمشک با مدل SWOT پرداخته‌اند. (حاجیلویی و بیشمی، ۱۳۹۳: ۸۸۹). بدری و وثوقی در مطالعه‌ای بهترین اولویت‌های مکانی برای ساخته‌های اسکی در استان اردبیل را بررسی کرده‌اند (بدری و وثوقی، ۱۳۸۸: ۴۲).

کوئینینگ آنگ به بررسی تأثیرهای اقلیمی در گردشگری زمستانی کوه‌های سوئیس پرداخته و ضمن بررسی متغیرهای آب و هوایی، پیشنهادهایی برای صنعت گردشگری زمستانی این کشور ارائه کرده است (کوئینینگ آنگ، ۲۰۱۰:۱). اندرو هولدن به مطالعه گردشگری زمستانی و محیط زیست پرداختند و تضاد این دو موضوع مهم در جهان را بررسی کرده و به عنوان حوزه مطالعه در اسکاتلند، آثار مثبت و منفی زیست محیطی گردشگری بر کوهستان‌ها را به دقت توضیح داده است (هولدن، ۲۰۰۰:۲۴۷). برلینگ و چاراما در تحقیقی به تأثیر گرمایش جهانی بر گردشگری زمستانی و اسکی پرداختند و شرایط و کیفیت برف را براساس یک مدل منطقه‌ای در کشور اتریش بررسی کرده‌اند (برلینگ و چاراما، ۱۹۹۹:۲۵۴). اسکات و همکاران به بررسی تغییرهای آب و هوایی و پایداری در گردشگری، در شمال شرقی آمریکا پرداختند و متغیرهای گرمایشی در چهار منطقه ویژه اسکی آمریکا را از نظر تأثیرهای زیست محیطی بررسی کرده‌اند (اسکات و همکاران، ۲۰۰۶:۴).

شهر همدان به دلیل واقع شدن در کوهپایه کوهستان الوند و داشتن سرمایه‌های عظیم طبیعی و تاریخی استعداد جذب گردشگران زیادی را دارد. در این تحقیق، شناسایی شرایط فعلی و آینده محیط گردشگری با تأکید بر تغییرات اقلیمی مورد توجه است. با توجه به تغییرات آب و هوایی جهت برنامه‌ریزی گردشگری هدف این مقاله شناخت رفتار، تغییرات و پیش بینی اقلیمی است که در صنعت گردشگری شهر همدان مورد استفاده قرار می‌گیرد و اثرات مثبت و منفی که شرایط جوی در کیفیت و کمیت گردشگری به وجود می‌آورد را آشکار می‌سازد. از آنجا که اولین قدم در مسیر بررسی اثرات تغییر اقلیم بر صنعت گردشگری، شناسایی رفتار اقلیم در آینده می‌باشد؛ این مطالعه سعی در شناخت و تجزیه و تحلیل روند دما و تغییر اقلیم در شهر همدان را دارد.

روش بررسی

موقعیت جغرافیایی:

شهر همدان در غرب کشور و در بین رشته کوه زاگرس در دامنه کوه الوند واقع شده است و به علت ارتفاع بالا از سطح دریا به عنوان یکی از معدود شهرهای سردسیری کشور محسوب می‌شود. آب و هوای همدان نیز چون سایر نواحی غرب کشور تحت کنترل عوامل بیرونی قرار دارد. همدان از شهرهای کوهستانی، مرتفع، سرد و بادخیز کشور محسوب می‌شود. به دلیل موقعیت ویژه جغرافیایی و تاریخی به گونه‌ای است که می‌تواند یکی از قطب‌های گردشگری کشور باشد. شکل ۱ موقعیت جغرافیایی شهر همدان را نشان می‌دهد. روش تحقیق از نوع تحلیلی است و داده‌های مورد نیاز از طریق ایستگاه هواشناسی فرودگاه همدان جمع‌آوری شده است. جامعه آماری در این پژوهش پارامترهای حرارتی شهر همدان است. منطقه مورد مطالعه شهر همدان است. ایستگاه فرودگاه در منطقه‌ای با مختصات جغرافیایی ۳۴ درجه و ۵۲ دقیقه عرض شمالی و ۴۸ درجه و ۳۲ دقیقه طول شرقی و ارتفاع ۱۷۳۰ متر از سطح دریا در مرکز قسمت شمالی شهر همدان واقع شده است.



شکل ۱: موقعیت جغرافیایی شهر همدان ماخذ: شهرداری همدان

به منظور آشکارسازی تغییرات دما، روند آن، از داده‌های واقعی درجه حرارت (حداقل، حداکثر و متوسط دما) در ایستگاه همدان فرودگاه (۲۰۱۵-۱۹۷۶) در یک دوره چهل ساله و داده‌های پیش بینی شده در مدل گردش عمومی جو طی دوره بیست ساله ۲۰۱۶ الی ۲۰۳۵ استفاده گردید. با استفاده از آزمون‌های آماری در محیط نرم افزار SPSS اطلاعات جمع آوری شده مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت.

- **منحنی تجمعی باقیمانده‌های نرمال شده:** از این روش به منظور آشکارسازی تغییرات معنی دار آماری در مقیاس سالانه استفاده می‌شود بدین منظور شاخص روند به شرح زیر محاسبه می‌گردد. مقدار روند از طریق تابع خطی و روش حداقل مربعات^۱ بدست می‌آید (روابط ۱ تا ۳)

$$Y = a + bX \quad \text{رابطه (۱)}$$

$$\text{رابطه (۲)}$$

$$b = \frac{n \sum X_i Y_i - \sum X_i \sum Y_i}{n \sum X_i^2 - (\sum X_i)^2}$$

$$\text{رابطه (۳)}$$

$$a = \bar{Y} - n\bar{X}$$

در واقع روش $NRMC^2$ را می‌توان به عنوان اختلاف تراکمی بین مقادیر واقعی درجه حرارت در هر سال و متوسط مقادیر مشاهده شده در طول دوره آماری مورد مطالعه دانست، که بر میانگین مشاهدات تقسیم شده است. رسولی ۱۳۸۱ رابطه مورد استفاده در این روش، به ازای همه سال‌های آماری به صورت زیر است:

^۱ Least Squares

^۲ Normalised Residual Mass Curve (NRMC)

$$NRMC_{T_{i_n}} = \frac{Sum[NRMC_{T_{i_{n-1}}} + (T_{i_n} - T_m)]}{T_m} \quad \text{رابطه (۴)}$$

در این معادله:

T_m : بیانگر میانگین داده‌ها در ۴۰ ساله (۲۰۱۵-۱۹۷۶)، T_{i_n} : معرف مقدار مشاهدات در هر سال و $NRMC_{T_m}$: مقدار باقیمانده نرمال شده در سال n می‌باشد.

مدلسازی و پیش بینی داده‌های دما در بیست سال آینده (۲۰۱۶-۲۰۳۵):

در این تحقیق از داده‌های مدل گردش عمومی جو (حداقل، حداکثر و متوسط دمای سالانه در ایستگاه همدان) استخراج شده، برای هر شبکه مدل گردش عمومی جو یک سناریوی خاص مدل لارس تدوین می‌شود (باباییان و همکاران، ۱۳۸۸: ۱۵۲). مدل شرایط توپوگرافی و پوشش سطحی و شرایط اقلیمی یکسانی را برای یک شبکه با ابعاد چند صد کیلومتری در نظر می‌گیرد. مدلسازی دما با استفاده از سری فوریه انجام می‌شود. این تحلیل به کمک یک سری زمانی به صورت رابطه ۵ نشان داده می‌شود. (سمنوف و بارو، ۱۹۹۴: ۳۹۷)

$$X_t = \bar{X} + \sum_{i=1}^n \left[a_i \cos \frac{2\pi}{T} it + b_i \sin \frac{2\pi}{T} it \right] \quad \text{رابطه (۵)}$$

که \bar{X} میانگین حسابی داده‌ها و a_i و b_i ضرایب آمین همساز هستند.

برای تولید داده توسط مدل لارس ابتدا باید مشخصات هر ایستگاه شامل نام، موقعیت مکانی و ارتفاع از سطح دریا و همچنین فایل داده‌های هواشناسی روزانه در دوره مشاهداتی به عنوان ورودی به مدل داده شود، سپس توسط مدل لارس این داده‌ها آنالیز گردد که حاصل آن یک فایل متنی خلاصه شده شامل خصوصیات آماری داده‌های مشاهداتی بصورت میانگین‌های ماهانه و فصلی برای کل دوره تحت بررسی می‌باشد. سپس مدل با توجه به روند موجود در سری زمانی داده‌های مشاهداتی اقدام به باز تولید داده‌های ایستگاه‌ها در همین دوره کرده و در نهایت با استفاده از آزمونهای آماری و رسم نمودار، میانگین‌های ماهانه داده‌های شبیه سازی شده با داده‌های مشاهداتی مقایسه شده است تا توانایی مدل در شبیه سازی داده‌های هواشناسی در این ایستگاه‌ها مورد ارزیابی قرار گیرد. پس از ارزیابی توانمندی مدل در هر ایستگاه، جهت تولید داده برای دوره‌های آینده لازم است فایل سناریوی تغییر اقلیم، با توجه به خروجی مدل‌های گردش عمومی جو برای محل مورد مطالعه تدوین و برای مدل تعریف گردد. (سمنوف و بارو، ۲۰۰۲: ص ۲۰) برای تدوین این سناریو داده‌های شبکه‌ای مدل ECHO_G در دوره ۲۰۱۶-۲۰۳۵ (دوره ارزیابی) با دوره آماری (۲۰۱۵-۱۹۷۶) مقایسه شده است. نتایج نشان دهنده تطابق بسیار خوب بین دماهای مدل شده و دیده‌بانی می‌باشد که جهت بررسی تغییرات دمای مدلسازی شده استفاده گردیده است. بطور کلی عملکرد مدل لارس در مدلسازی متغیرهای هواشناسی مناسب است و می‌توان از آن جهت بازسازی داده‌های ایستگاه‌ها در دوره گذشته و یا تطویل این داده‌ها به دوره آینده بهره جست. همچنین می‌توان از آن در جهت ارزیابی اقلیم آینده در مقیاس محلی استفاده نمود. (مشکواتی و همکاران، ۱۳۸۹: ۸۱).

نتایج و بحث

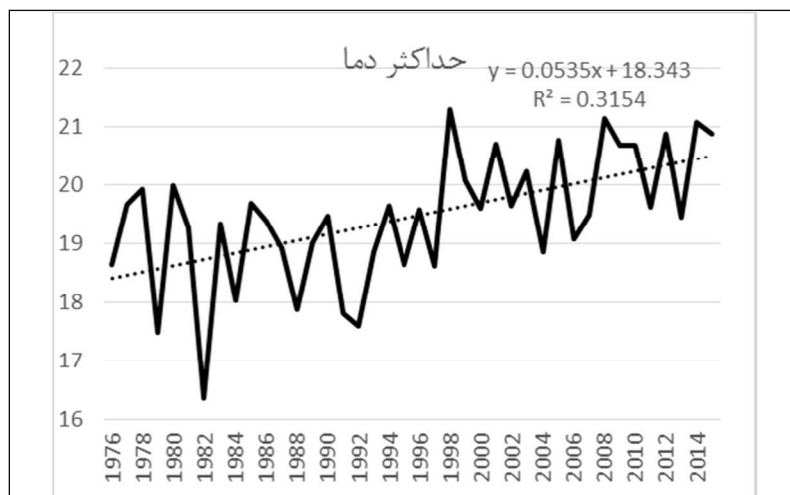
در این بررسی تغییرات دمای شهر همدان در معرض توجه قرار گرفته است. بدین منظور روند بلند مدت حداقل، حداکثر و متوسط دمای سالانه در ایستگاه همدان با به کار گیری تابع رگرسیون خطی بر آورد شد. تغییرات زمانی دما در هر بازه زمانی محتمل است. بنابراین تحلیل این تغییرات و از جمله تحلیل روند در بازه‌های زمانی سالانه قادر است تصویر دقیقی از رویدادهای اقلیمی ارائه نماید.

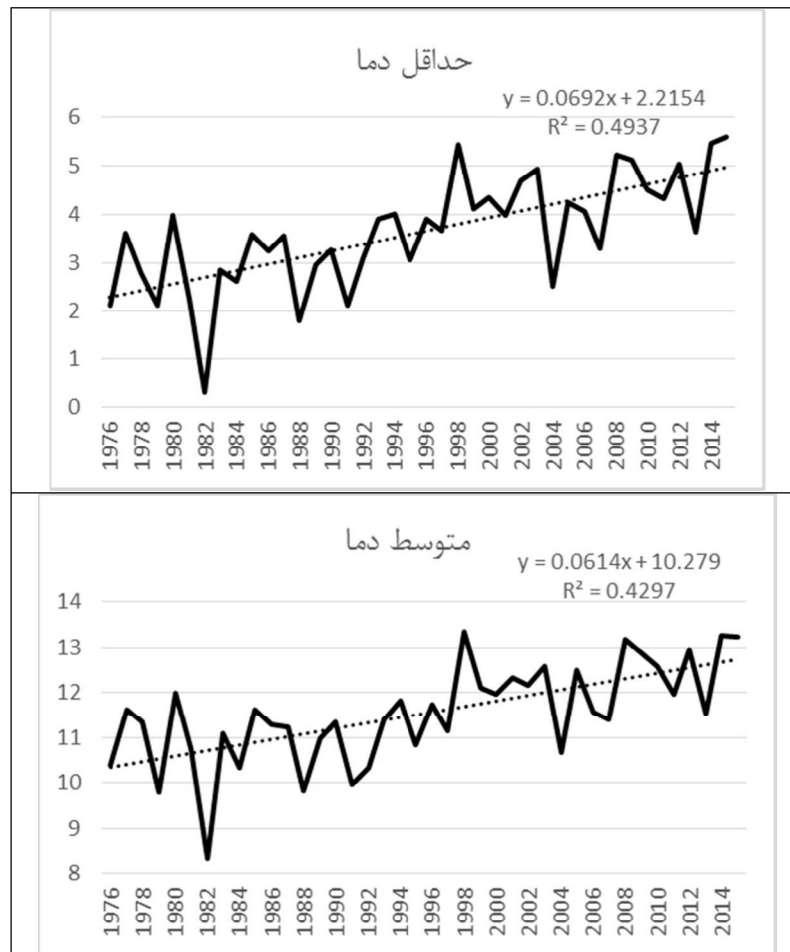
شکل (۲) روند سالانه، حداقل، حداکثر و متوسط دمای سالانه در ایستگاه همدان را نشان می‌دهد. به منظور بررسی روند، داده‌های ۴۰ ساله دما در ایستگاه همدان به صورت یک سری زمانی مرتب شده و روند آن مشخص گردیده است. حداقل، حداکثر و متوسط دمای سالانه در ایستگاه همدان طی چهل سال گذشته به ترتیب دارای ۲/۷ و ۲/۴ و ۲/۰۸ درجه سانتیگراد افزایش می‌باشند. این روند تند افزایشی در دمای همدان نشانگر اثرات تغییر اقلیم است. جدول ۱ میزان روند در داده‌های واقعی و پیش‌بینی شده دما را در ایستگاه همدان نشان می‌دهد.

جدول ۱: میزان روند در داده‌های واقعی و پیش‌بینی شده دما در ایستگاه همدان

متوسط دما	حداکثر دما	حداقل دما	
۲/۴	۲/۰۸	۲/۷	داده‌های واقعی ۱۹۷۶-۲۰۱۵
۰/۷	۰/۸	۰/۶۶	داده‌های پیش‌بینی شده ۲۰۱۶-۲۰۳۵

ماخذ: نگارنده





شکل ۲: میزان روند و نوسانات حداقل، حداکثر و متوسط دمای سالانه در ایستگاه همدان (۱۹۷۶-۲۰۱۵) مأخذ: نگارنده

آزمون منحنی تجمعی باقیمانده‌های نرمال:

بر اساس روش‌های گرافیکی شاخص‌های ذکر شده در قسمت مواد و روش‌ها، داده‌های مربوطه مورد بررسی قرار گرفتند. بر اساس این روش، سال ۱۹۹۶ به عنوان محور تقسیم داده‌های مورد نظر تعیین گردیده و داده‌ها به دو بخش تقسیم شدند. فراوانی تعداد دفعات حادث شده در بالا و پایین خط نرمال دو بخش مذکور، بیانگر وجود یا عدم وجود تغییرات می‌باشد. نتایج مربوطه در شکل ۳ ارائه شده است. با توجه به این شکل، داده‌های دما در ایستگاه همدان دارای تغییرات معنی‌دار افزایشی می‌باشند.

با توجه به این شکل ۳، در ایستگاه همدان در حداکثر دما فراوانی تعداد دفعات حادث شده در بالای خط نرمال بین سالهای ۱۹۷۶ تا ۱۹۹۶ شش مورد و در نیمه دوم سالهای مشاهده‌ای ۱۷ مورد بالای خط نرمال است که این وضعیت نشان دهنده وجود روند افزایشی با شیب تند در این سری زمانی می‌باشد و معنا دار بودن روند را تأیید می‌کند.

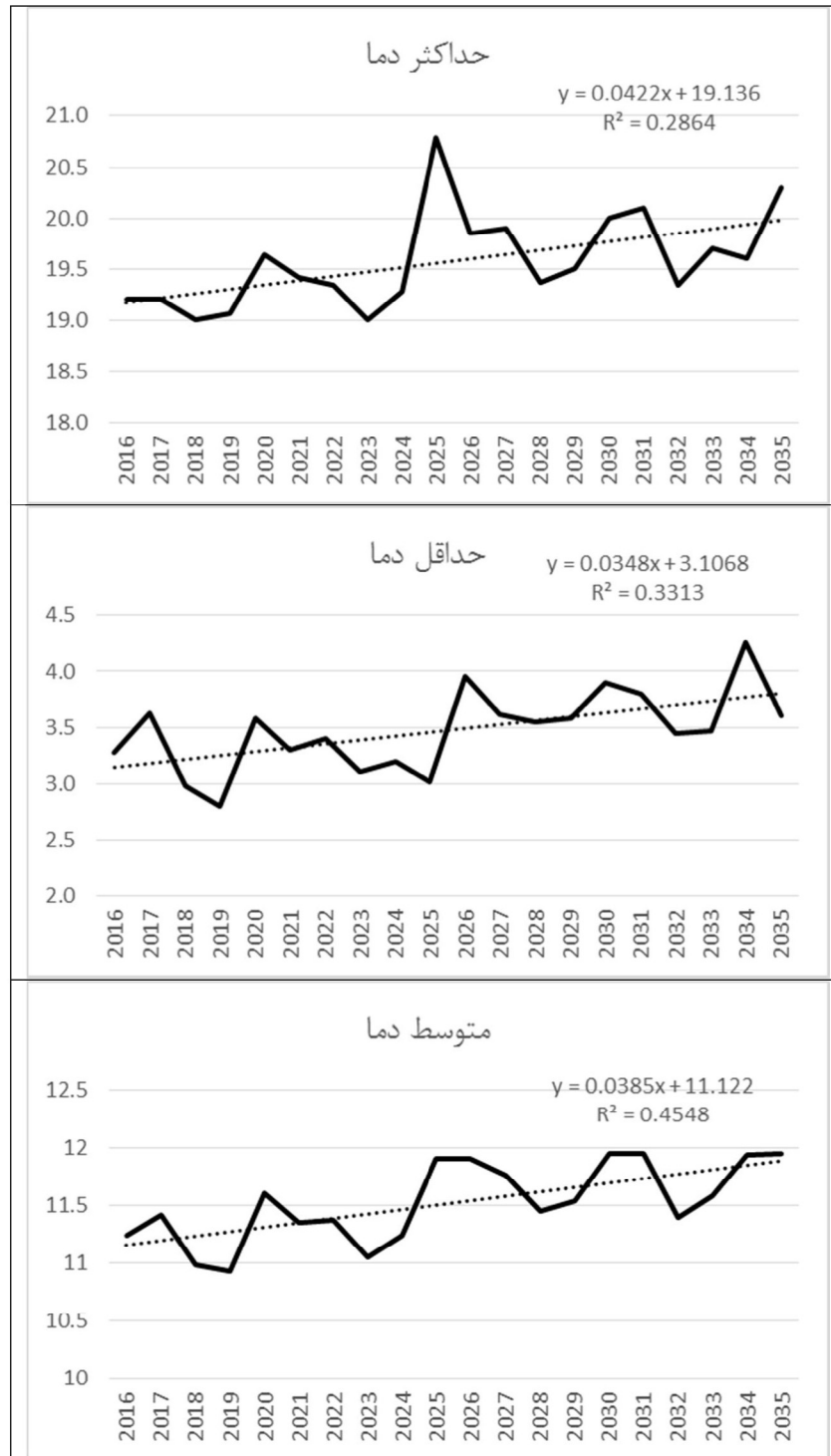
اما در داده‌های حداقل دما روند افزایشی شدیدتر می‌شود؛ به طوری که فراوانی تعداد دفعات حادث شده در بالای خط نرمال بین سالهای ۱۹۷۶ تا ۱۹۹۶ سه مورد و در نیمه دوم سالهای مشاهده‌ای ۱۸ مورد بالای خط نرمال است که وجود روند تند افزایشی را اثبات می‌کند. در این سری داده‌ها نیز روند معنادار است.

در داده‌های متوسط دما روند افزایشی ملاحظه می‌شود و فراوانی تعداد دفعات حادث شده در بالای خط نرمال بین سالهای ۱۹۷۶ تا ۱۹۹۶ چهار مورد و در نیمه دوم سالهای مشاهده ای ۱۷ مورد بالای خط نرمال است که وجود روند افزایشی را اثبات می‌کند. در این سری نیز داده‌ها دارای روند معنادار هستند.



شکل ۳: نمودار منحنی تجمعی باقیمانده نرمال شده (NRMC) حداقل، حداکثر و متوسط دمای سالانه در ایستگاه همدان (۱۹۷۶-۲۰۱۵) مأخذ: نگارنده

شکل ۴ روند داده‌های پیش بینی شده را در بیست سال آینده نشان می‌دهد. بر اساس داده‌های پیش بینی شده در مدل لارس از سال ۲۰۱۶ تا سال ۲۰۳۵ حداقل دما ۰/۶۶ درجه و حداکثر دما ۰/۸ و متوسط دما ۰/۷ درجه سانتیگراد افزایش خواهد یافت. بر اساس شکل ۴ روند افزایشی در داده‌های آینده همدان کاملاً مشهود است.



شکل ۴: میزان پیش بینی روند برای حداقل، حداکثر و متوسط دمای سالانه در ایستگاه همدان بر اساس داده‌های گردش عمومی جو و مدل لارس (۲۰۱۶-۲۰۳۵) مأخذ: نگارنده

– سازگاری صنعت گردشگری در همدان با توجه به افزایش احتمالی دما در سالهای آینده:

آب و هوای قابل اعتماد، انگیزه اصلی برای مسافرت‌های تفریحی می‌باشد. در شهر همدان برای تخمین عواقب افزایش درجه حرارت، نه تنها بایستی به تغییر در جذابیت محیطی توجه کرد، بلکه باید اثرات تغییرات آب و هوایی بر جذابیت این شهر را در مقایسه با رقبایش مد نظر قرار داد. پیش بینی‌های فرآینده دما، کمبود پوشش برفی قابل اعتماد در کوهستان الوند و امواج گرما در تابستان، همگی حاکی از این نکته‌اند که در آینده ممکن است ایجاد یک صنعت گردشگری پایدار و پر رونق در این شهر تاریخی مشکل‌تر از امروز باشد.

متأسفانه آسیب پذیری بخش گردشگری در این شهر نسبت به تغییرات آب و هوایی هنوز به شکل مناسبی مورد ارزیابی قرار نگرفته است. اما تغییر اقلیم از اهمیت ویژه و جایگاه خاص بین‌المللی برخوردار شده که دامنه اثرات آن از مرزهای سیاسی و اجتماعی فراتر رفته و کنترل و پیشگیری از اثرات منفی آن بر محیط زیست کره زمین جز با عزمی جهانی و مشارکت کلیه کشورها امکان پذیر نخواهد بود.

احتمالاً این تغییر می‌تواند اثر عمده‌ای بر اقتصاد داشته باشد. اکنون در حدود ۱۱٪ تولید ناخالص جهانی صرف گردشگری می‌شود و تغییرات آب و هوایی ممکن است نه بر میزان صرف پول، بلکه بر مکانی که این پول خرج می‌شود تأثیر گذارد. درآمد حاصل از گردشگری در برخی اقتصادها منبع درآمدی اصلی محسوب می‌شود که خروج بخشی از این درآمد از آنجا، مشکل‌زا خواهد بود. اثرات افزایش احتمالی دما در شهر تاریخی همدان می‌تواند به صورت زیر باشد:

۱- از بین رفتن جاذبه‌های طبیعی که تغییرات آب و هوا باعث شده که عملکرد گردشگری برخی جاذبه‌ها در این شهر نظیر دره‌های سرسبز کوهستان الوند و چشمه سارهای آن آبشارها و سراب‌ها متوقف شده یا کیفیت آن کاهش یابد.

۲- کاهش و یا نابودی کیفیت جاذبه‌ها یکی دیگر از عواقب تغییرات اقلیمی می‌تواند باشد به عنوان مثال افزایش دماهای حدی در تابستان می‌تواند منجر به کاهش گردشگر داخلی در همدان و همین‌طور کاهش گردشگر خارجی شود.

۳- هزینه‌های سازگاری محیط با نیاز گردشگران، ایجاد تعادل بین خواسته‌های گردشگران و جاذبه محیط از طریق سازگاری در صورت فاصله زیاد بین این دو سبب ایجاد هزینه بیشتر می‌شود.

۴- مناسب بودن آب و هوا، این ویژگی بر انتخاب مقصد و تقاضای گردشگری توسط گردشگران بسیار مهم است. اگر مقصدی دارای ویژگی آب و هوای مطلوب باشد، می‌تواند هزینه‌های عملیاتی خود را کاهش دهد و این یک مزیت نسبی برای مقصد و آژانسهای گردشگری می‌باشد.

۵- اثرات غیر مستقیم محیطی، تغییرات محیطی از جمله تغییر در شکل زندگی مردم، تغییر رویه کشاورزی، افزایش بلایای طبیعی و از بین رفتن زیرساختها می‌توانند بر گردشگری بسیار تأثیر گذار باشند.

نتیجه‌گیری:

تغییر اقلیم یکی از بزرگ‌ترین چالش‌های محیط‌زیستی امروز است. به ویژه در کشور ایران که داری اقلیمی قاره‌ای است و بحران آب یکی از مشکلات اصلی امر توسعه است. گردشگری به عنوان صنعتی حساس به اقلیم، اثری مستقیم را از تغییرات اقلیمی دریافت می‌کند. گردشگری به صورت غیر پایدار و مدیریت

نشده، می‌تواند تغییرات اقلیمی را شدت بخشد. ولی از سویی، اگر به صورت استراتژیک و پایدار طراحی و اجرا گردد می‌تواند به عنوان عاملی مؤثر در مقابله با تغییرات عمل کرده و روندشان را تا حد قابل توجهی کند نماید و تحمل این تغییرات را آسان‌تر کند.

یافته‌های این تحقیق نشان داد، در شهر همدان جاذبه‌هایی وجود دارد که می‌تواند تحت تأثیر پدیده افزایش دما قرار می‌گیرند.

براساس نتایج بررسی تغییرات داده‌های در ایستگاه همدان نشان می‌دهد، حداقل، حداکثر دما و متوسط دما در چهل سال گذشته به ترتیب دارای ۲/۷ و ۲/۴ و ۲/۰۸ درجه سانتیگراد افزایش یافته است. این روند تند افزایشی در دمای همدان معنادار است و با سرعت کندتری در بیست سال آینده ادامه خواهد یافت؛ به طوری که بر اساس نتایج مدل لارس حداقل، حداکثر دما و متوسط دما (از سال ۲۰۱۶ تا سال ۲۰۳۵) ۰/۶۶، ۰/۸ و ۰/۷ درجه سانتیگراد افزایش خواهد یافت.

بررسی اثرات تغییر اقلیم بر فعالیت‌های گردشگری، با شناخت کاستی‌ها و ضعف‌های موجود در سیستم مدیریتی این صنعت می‌تواند ضمن فراهم نمودن زمینه مناسب برای رفع آنها به برنامه‌ریزی شایسته‌تر در راستای لحاظ نمودن اثرات تغییر اقلیمی و اجرای اقدامات پیشگیرانه و اصلاحی کمک بیشتری نماید. امروزه ضرورت انجام بررسی‌های مقتضی در راستای شناسایی اثرات تغییر اقلیم بر پدیده‌های طبیعی بیش از پیش اهمیت دارد تا نسبت به برنامه‌ریزی برای منابع بالقوه و پتانسیل‌های فراوان توسعه صنعت گردشگری در شهر همدان اقدام و دستیابی به منافع اقتصادی، فرهنگی آن با کمترین آسیب و ریسک میسر گردد.

منابع و مآخذ:

۱. اسماعیل زاده، ح، اسماعیل زاده، ی، ۱۳۹۴، انتخاب استراتژی بهینه توسعه گردشگری با استفاده از مدل راهبردی مطالعه موردی شهر مراغه، فصلنامه آمایش محیط، دوره ۸ شماره ۲۸، ص ۱۷۲-۱۴۹.
۲. اشرفی فینی، ز، شاهوردی، ا، آخوندی قهرودی، م، ۱۳۹۲، تحلیلی از وضعیت گردشگری شهرستان دورود استان لرستان با تأکید بر نقش اکوتوریستی منطقه آبشار بیشه، فصل نامه جغرافیا و برنامه ریزی شهری چشم انداز زاگرس، سال چهارم، شماره ۱۳، پاییز ۱۳۹۲ صص ۳۰.
۳. بابائیان، ا، نجفی نیک، ز، زابل عباسی، ف، حبیبی نوخندان، م، ادب، ح، ملبوسی، ش، ۱۳۸۸، ارزیابی تغییر اقلیم کشور در دوره ۲۰۳۹ - ۲۰۱۰ با استفاده از ریز مقیاس نمایی داده های مدل گردش عمومی جو ECHO-G، جغرافیا و توسعه شماره ۱۶ زمستان ۱۳۸۸ ص ۱۳۵-۱۵۲.
۴. بدری، ع، قنبری، ج، ۱۳۸۴، ارزیابی توان های محیطی در عمران روستایی مطالعه ی موردی حوضه رود قلعه چای عجب شیر، نشریه ی پژوهش های جغرافیایی، دانشکده جغرافیا دانشگاه تهران، شماره ی ۵۴، ص ۱۷۳-۱۸۵.
۵. بدری، س، وثوقی، ل، ۱۳۸۸، مکان یابی نقاط گردشگری اسکی مورد مطالعه استان اردبیل، تحقیقات جغرافیایی، تابستان ۱۳۸۸ - شماره ۹۳، ص ۲۵ - ۴۴.
۶. ترکاشوند، م، ۱۳۹۴، ارزیابی زمانی و مکانی آسایش آب و هوایی استان همدان با استفاده از شاخصهای دمای معادل فیزیولوژیک (PET) و فشار عصبی، فصلنامه آمایش محیط، دوره ۸ شماره ۳۱، ص ۱۸۰-۱۹۵.
۷. سبحانی، ب، ۱۳۹۳ تعیین تقویم گردشگری و تحلیل آسایش انسان با استفاده از روش های بیوکلیماتیک و GIS مورد مطالعه استان اردبیل، مجله فضای گردشگری، دوره ۳، شماره ۱۲، ص ۱۲۷-۱۴۲.
۸. سلمانی مقدم، م، جعفری، م، ۱۳۹۴، ارزیابی اقلیم آسایش گردشگری استان زنجان با استفاده از شاخص (TCI) و تکنیک GIS، مجله فضای گردشگری، دوره ۵، شماره ۱۷، ۱۳۵-۱۵۶.
۹. جهانبخش، س، ۱۳۷۷، ارزیابی زیست اقلیم تبریز و نیازهای حرارتی ساختمان، فصلنامه تحقیقات جغرافیایی، شماره ۶۸-۶۷، شماره ۴۸.
۱۰. حاجیلویی، م، مهدوی بیشمی، ب، ۱۳۹۳، توسعه گردشگری زمستانی در مقاصد روستایی مطالعه موردی: (روستاهای حاشیه پیست اسکی شمشک شمال تهران)، پژوهش های جغرافیای انسانی، دوره ۴۶، شماره ۴، زمستان ۱۳۹۳. ۹۰۳-۸۸۹.
۱۱. خالدی، ش، آب و هواشناسی کاربردی، ۱۳۷۷، نشر قومس، ص ۲۴۳.
۱۲. رسولی، ع. ۱۳۸۱. تحلیل مقدماتی سری های زمانی دمای هوای شهر تبریز، مجله نیوار، شماره ۴۶ و ۴۷.
۱۳. ساری صراف، ب، ۱۳۸۹، تعیین مناسبترین شاخص برای مطالعه اقلیم آسایش در شمال استان آذربایجان، چهاردهمین کنفرانس ژئوفیزیک ایران، ۱۰۵-۱۰۰.
۱۴. لشنی زند، و. ۱۳۹۳. نقش مدیریت شهری در تعدیل نوسانات آسایش بیوکلیماتیک شهر خرم آباد در شرایط تغییر اقلیم، فصلنامه آمایش محیط، سال ششم، شماره ۲۶، ۱۴۰-۱۲۱.

۱۵. محمدی، ح، رنجبر، ف، محمد جانی، م. سادات هاشمی، ط، ۱۳۸۸، تحلیلی بر رابطه اقلیم گردشگری»، مجله مطالعات جهانگردی، شماره ۱۰. ۶۹-۶۰.
۱۶. مشکواتی، ا، کردجزی، م، بابائیان، ا، ۱۳۸۹، بررسی و ارزیابی مدل لارس در شبیه سازی داده های هواشناسی استان گلستان در دوره ۲۰۰۷-۱۹۹۳، میلادی نشریه تحقیقات کاربردی علوم جغرافیایی، جلد ۱۶، شماره ۱۹، زمستان ۱۳۸۹، ۹۶-۸۱.
۱۷. منشی زاده، ر، ۱۳۷۶، جهانگردی، انتشارات مسعی، تهران، چاپ اول، ص ۱۸۵.
۱۸. موحدی، س، پیری، س، کاوسی، ر، ۱۳۹۱، ارزیابی و تحلیل شاخص اقلیم گردشگری استان لرستان با استفاده از شاخص اقلیمی TCI، فصل نامه جغرافیا و برنامه ریزی شهری چشم انداز زاگرس، سال چهارم، شماره ۱۱، ص ۵۴.
۱۹. ندیم، ز، گندمکارا، عباسی، ع، ۱۳۹۵، مقایسه شاخص های کمی آب و هواشناسی توریسم برای سنجش آسایش حرارتی محیط، مجله فضای گردشگری، دوره ۵، شماره ۱۸، ص ۴۳-۵۸.
۲۰. نیازمند، م، ۱۳۸۲، اکوتوریسم، مشارکت مردمی و فقر زدایی مروری بر توسعه اکوتوریسم در ایران، پژوهش برگزیده دومین همایش گرامیداشت هفته پژوهش و تجلیل از پژوهشگران، نشر سازمان میراث فرهنگی و گردشگری. ص ۲۵۶-۲۵۰.
21. Breiling, M. and Charamza, P. 1999 ,The Impact of Global Warming on Winter Tourism and Skiing: a Regionalized Model for Austrian Snow Conditions, Regional Environmental Change 1.pp.254-263
22. Harrison, S.J. SJ. Winter bottom, C .Sheppard,1999, The Potential Effects of Climate Change-on The Scottish Tourist Industry, Tourism Management 20, Pp 203- 211.
23. Holden, A. 2000, Winter Tourism and the Environment in Conflict: The Case of Cairngorm, Scotland, International Journal of Tourism Research, Vol. 2, Issue 4, pp. 247-260.
24. Koenig, U. and Abbegg, B. 2010 ,Impacts of Climate Change on Winter Tourism in the Swiss Alps, Journal of Sustainable Tourism ,Vol. 5, Issue 1.
25. Matzarakis A, Mayer H, (1997 ,*Heat stress in Greece* .Int J Biometeorol;41:34-9-
26. Mieczkowski, Z. 1985, The tourism climatic index: a method of evaluating world climates fortourism. Canadian Geographer, 29(3), 220-233.
27. Scott, D. McBoyle, G. Minogue, A. and Mills, B. 2006, Climate Change and the Sustainability of Ski-based Tourism in Eastern North America: A Reassessment, Journal of Sustainable Tourism, Vol. 4 ,No. 4.
28. -Semenov ,M.A. and Barrow, E.M. 2002, lars a stochastic weather generator for use in climate impact studies. User's manual, Version3.0.1-30.