

تأثیر تغییرات اقلیمی بر اکوتوریسم شهر خرم آباد

دکتر مهران زند^۱، زینب حاجری^۲

۱- دانشیار پژوهشی پژوهشکده حفاظت خاک و آبخیزداری، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، تهران، ایران

۲- نائب رئیس شرکت پژوهشی-آموزشی گردشگری کاسیت نشینان زاگرس

چکیده

روش‌های ریز مقیاس‌نمایی به منظور پیش‌بینی متغیرهای اقلیمی مانند دما و بارش، در برنامه‌ریزی و مدیریت محیطی کاربرد وسیعی دارند. در این پژوهش مدل ریز مقیاس‌نمایی SDSM برای پیش‌بینی متغیرهای دما و بارش مورد استفاده قرار گرفته است. داده‌های مورد استفاده، شامل میانگین روزانه دما و بارش ایستگاه سینوپتیک خرم آباد، داده‌های NCEP و H3A2a برای دوره پایه (۱۹۸۶-۲۰۱۵) می‌باشد. با استفاده از داده‌های NCEP و H3A2a نتایج برای یک دوره ۳۰ ساله (۲۰۱۶-۲۰۴۵) پیش‌بینی و با دوره پایه مقایسه شده‌اند. نرمال بودن داده‌های مورد استفاده با بکارگیری آزمون شاپیروویلیک بررسی و تایید شد. هدف از این پژوهش تعیین تأثیر تغییرات اقلیمی بر اکوتوریسم خرم آباد است. یافته‌های تحقیق نشان داد که به‌طور کلی میانگین سالانه دمای ایستگاه خرم آباد در دوره (۲۰۱۶-۲۰۴۵)، ۲/۱۲ درجه سلسیوس افزایش می‌یابد. رابطه همبستگی و رگرسیون بین داده‌های دوره پایه و دوره پیش‌بینی شده مثبت و دارای تغییرات معنی‌داری است. با توجه به خروجی داده‌ها در نرم افزار RayMan برای ساعت ۱۵:۳۰ با در نظر گرفتن شاخص SET ضریب آسایش از لحاظ محدوده دمایی خیلی خنک تا گرم می‌باشد، بر پایه نتایج پژوهش بهترین بازه زمانی برای حضور اکوتوریست در شهر خرم آباد در دوره پیش‌بینی شده (۲۰۱۶-۲۰۴۵)، فروردین ماه است و ماه‌های مهر، آبان، آذر، بهمن و اسفند از گرم تا خیلی خنک هستند. نکته حائز اهمیت این که بر پایه پیش‌بینی انجام شده ماه‌های آبان، آذر، بهمن و اسفند که در نیمه دوم سال قرار دارند، از نظر فعالیت اکوتوریستی مناسب خواهند شد، این در حالی است که در دوره پایه (۱۹۸۶-۲۰۱۵) فعالیت‌های اکوتوریستی عمدتاً در نیمه اول سال شرایط به مراتب بهتری داشتند و این خود به تنهایی حکایت از نقش قابل توجه تغییرات اقلیمی در مولفه‌های تعیین‌کننده اکوتوریسم شهر خرم آباد دارد که می‌بایست توسط مدیران و برنامه‌ریزان ذیربط مورد توجه قرار گیرد.

واژگان کلیدی: تغییرات اقلیمی، اکوتوریسم، گردشگری، خرم آباد

۱- مقدمه

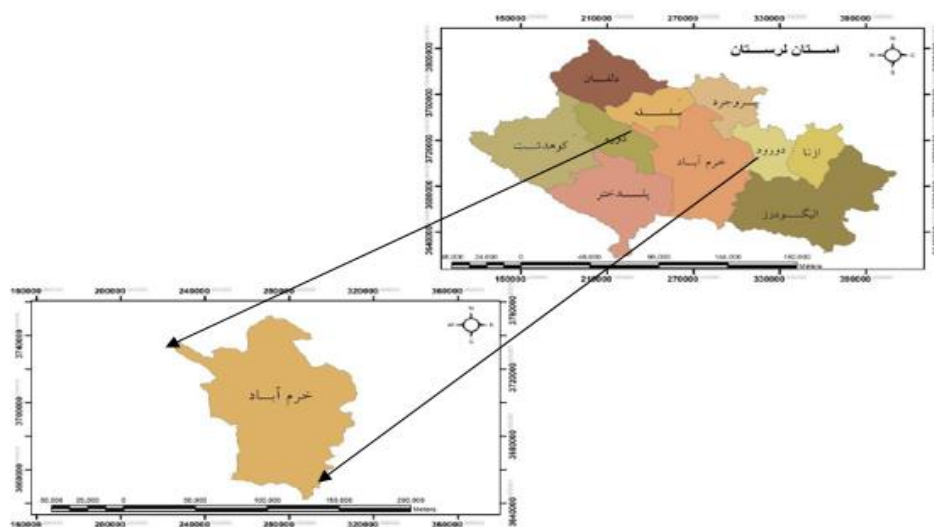
یکی از قدرتمندترین حوزه‌های اقتصادی جهان، بخش گردشگری است، تا جایی که این صنعت را دومین صنعت از صنایع چهارگانه مطرح می‌کنند، چراکه بیشتر بار اقتصادی کشورها را بر عهده داشته و قاعده آن به بزرگی همه کشورهای دنیا می‌باشد. بدیهی است سفر و عزیمت به مناطق با شرایط نامناسب اقلیمی، مشکلات و تهدیدات جدی را برای سلامتی توریست‌ها مطرح می‌نماید. «استرس‌های حرارتی، تاثیر اشعه ماورابنفش و آلودگی هوا». این مسئله آنقدر با اهمیت است که بحث توریسم و اوقات فراغت را در زیر مجموعه سلامتی جامعه می‌باشد و آن به عنوان یکی از زیر مجموعه‌های اقلیم شناسی کاربردی قرار می‌گیرد. معمولاً روابط علت و معلولی بین محیط جوی و سلامتی انسان و یا راحتی و آسایش افراد توریست به واسطه طبقه‌بندی شرایط هوا زیستی انسان مورد تجزیه و تحلیل قرار می‌گیرد. این شاخص‌ها عبارتند از: پیچیدگی‌های حاصل از شرایط حرارتی، پیچیدگی‌های حاصل از آلودگی هوا و شاخص صدا و اثر منفی باد بر آسایش (کریمی و محبوب فر، ۱۳۹۰، ص ۸۰). شاخص اقلیمی به منزله معیارهایی هستند که به وسیله آن‌ها می‌توان کمیت، کیفیت و یا سقوط یک موضوع را اندازه‌گیری کرد. از آنجا که بررسی و تجزیه و تحلیل موضوعات نیازمند اطلاعات مناسب است، شاخص‌ها اولین مجموعه اطلاعات در مورد یک موضوع را به دست می‌دهند و در واقع، اولین پل ارتباطی محقق با موضوع مورد نظر است. مطالعه تاثیر شرایط اقلیمی و جوی بر زندگی، سلامت و آسایش انسان و توسعه گردشگری در قالب یکی از شاخه‌های علمی تحت عنوان زیست اقلیم شناسی انسانی مورد مطالعه قرار می‌گیرد. مناطق مختلف گردشگری تحت تاثیر فصول مناسب و مطلوب مشخص می‌شود و آب و هوا یکی از عوامل عمده گزینش مکان مناسب گردشگری طبیعی است (کریمی و محبوب فر، ۱۳۹۰). اقلیم عامل مهمی در توسعه بخش گردشگری می‌باشد. در واقع یک اقلیم مناسب می‌تواند پاسخ‌های مثبت گردشگران را در پی داشته و گردشگران نیز برنامه سفر خود را با توجه به شرایط اقلیمی و جوی مقصد مورد نظر برنامه‌ریزی می‌کنند. این صنعت دارای اشکال مختلف و انواع گوناگون گردشگری است که بسته به شرایط محیطی متفاوت است. اکوتوریسم رویکرد جدید گردشگری در طبیعت است که در سال‌های اخیر مطرح شده است. این گونه از گردشگری در قرن ۲۱ از چنان اهمیتی برخوردار است که سازمان ملل متحد قرن حاضر را قرن اکوتوریسم نامیده است (پاپلی یزدی و سقایی، ۱۳۸۵، ص ۵۹). شناخت اثرات تغییر اقلیم و توسعه استراتژی‌های سازگار با اقلیم، نیاز به ابزاری جهت تولید سناریوهای اقلیمی در آینده دارد. امروزه مدل‌های گردش عمومی GCM مناسب‌ترین ابزار برای توسعه سناریوهای اقلیمی آینده می‌باشند. مدل‌های GCM تنها قادر به شبیه‌سازی داده‌های مدل گردش عمومی جو در سطوح بزرگ هستند. ریزمقیاس نمودن به عنوان یک عامل ایجاد کننده ارتباط میان چرخه‌های بزرگ مقیاس (پیش بینی کننده‌ها) و متغیرهای اقلیمی در مقیاس محلی (پیش بینی شونده‌ها) تعریف شده است (ویلی، ۲۰۰۸). در سال‌های اخیر از میان چهار دسته کلی روش‌های ریزمقیاس سازی (ریزمقیاس سازی دینامیکی، دسته بندی سینوپتیکی، ایجاد آب و هوا به روش تصادفی و روش‌های آماری) روش‌های ریزمقیاس سازی آماری، بیشتر از سایر روش‌ها مورد توجه محققین قرار گرفته است. این گروه از روش‌های ریزمقیاس سازی که مدل SDSM را نیز شامل می‌شود، کاهش مقیاس را مبتنی بر سابقه آماری پیشگوهای بزرگ مقیاس و پیش بینی

شونده‌های موضعی پایه‌ریزی می‌نماید. خان و همکاران (۲۰۰۶)، سه مدل SDSM، LARS-WG و شبکه عصبی مصنوعی را مورد آزمون قرار دادند. عباسپور و همکاران (۲۰۰۹)، اثرات تغییر آب و هوا بر منابع آب ایران را بررسی کردند. آنها سناریوهای A2، B1 و A1B1 را برای دوره‌های ۲۰۱۰-۲۰۴۰ و ۲۰۷۰-۲۱۰۰ ارزیابی نمودند. چو و همکاران (۲۰۱۰)، در چین با استفاده از مدل HadCM3 تحت دو سناریوی A2 و B2 متغیرهای اقلیمی مانند بارندگی و دما را شبیه سازی نمودند، ژانگ و دیگران (۲۰۱۱)، با استفاده از مدل HadCM3 تغییرات دمایی را در دوره زمانی (۲۰۳۹-۲۰۱۰) در آمریکا شبیه سازی نمودند. بابائیان و همکاران (۱۳۸۳)، در مطالعه‌ای تغییرات اقلیمی کشور کره جنوبی با استفاده از مدل LARS-WG در دوره زمانی ۲۰۱۰ تا ۲۰۳۹ را مورد ارزیابی قرار دادند. عزیزی و همکاران (۱۳۸۸)، با استفاده از تحلیل‌های آماری چندمتغیره به ارزیابی تغییر اقلیم در نیمه غربی کشور پرداخته‌اند. مشکواتی و همکاران (۱۳۸۹)، به بررسی و ارزیابی مدل لارس در شبیه سازی داده‌های هواشناسی استان گلستان در دوره آماری (۲۰۰۷-۱۹۹۳) پرداخته‌اند. بابائیان و همکاران (۱۳۹۰)، با مدل منطقه‌ای PRECIS در دوره‌ی ۱۹۷۶-۱۹۹۰، برون‌داد مدل گردش عمومی جو HADAM3P را ریزمقیاس‌نمایی دینامیکی نموده، داده‌های بارش ایران را در مقیاس‌های زمانی ماهانه و فصلی، در دو حالت با و بدون چرخه سولفور، ارزیابی کردند. زهرایی (۱۳۹۱)، در پژوهش خود به شبیه سازی تغییرات اقلیمی استان سیستان و بلوچستان با استفاده از ریزگردانی داده‌های مدل گردش عمومی (GCMS) برنامه برای دوره اقلیمی آینده (۲۰۳۵-۲۰۱۰) پرداخته‌اند. فرج زاده (۱۳۹۲)، اثرات تغییر آب و هوا بر آبدهی رودخانه شش‌پیر را تحلیل نمود. وی از ۱۸ مدل GCM و ۸ سناریو برای ارزیابی افق‌های ۲۰۴۰، ۲۰۷۰ و ۲۱۰۰ استفاده کرد. رضایی و دیگران (۱۳۹۳)، به بررسی کارایی مدل ریز مقیاس‌نمایی آماری (SDSM) در پیش‌بینی پارامترهای دمایی در دو اقلیم خشک و فراخشک (مطالعه موردی: کرمان و بم) پرداخته‌اند، به کمک داده‌های (HadCM3)A2 و (HadCM3)B2، دما برای سه دوره (۲۰۳۹-۲۰۱۰)، (۲۰۶۹-۲۰۴۰) و (۲۰۹۹-۲۰۷۰) پیش‌بینی و با دوره پایه مقایسه شدند. زند و همکاران (۱۳۹۴)، به مطالعه امکان سنجی پیش‌بینی بارش‌های ماهانه و فصلی با استفاده از مدل SDSM در ایستگاه هواشناسی خرم‌آباد پرداخته‌اند. دریکوندی و لشنی زند (۱۳۹۴)، امکان سنجی پیش‌بینی بارش‌های ماهانه و فصلی با استفاده از مدل SDSM در ایستگاه هواشناسی خرم‌آباد را مورد مطالعه قرار دادند. نصیری و یارمرادی (۱۳۹۵)، به مطالعه پیش‌بینی تغییرات پارامترهای اقلیمی استان لرستان در ۵۰ سال آتی با استفاده از مدل HADCM3 پرداخته‌اند. حاجری و همکاران (۱۳۹۵) پیش‌بینی پارامترهای دما و بارش ماهانه و فصلی با استفاده از مدل SDSM (مطالعه موردی: خرم‌آباد) را مورد مطالعه و پژوهش قرار داده‌اند.

۲- مواد و روش تحقیق

خرم‌آباد در پژوهش واقع در مرکز استان لرستان، در غرب کشور و در محدوده میانی کوه‌های زاگرس با ۲۶' ۳۳° عرض شمالی، ۱۷' ۴۸° طول شرقی و ۱۱۴۸ متر ارتفاع از سطح دریا قرار گرفته است. این منطقه مساحتی معادل ۳۵۰۰ هکتار را دارا می‌باشد.

تامسون و همکاران (۲۰۰۸)، با استفاده از شاخص PET به ارزیابی اثر تغییر اقلیم بر روی سلامت آسایش اقلیمی در مقیاس جهانی پرداخته‌اند. ان دیتو و ماتزاراکیس (۲۰۱۳)، وضعیت زیست اقلیم انسانی محیط شهری دارالسلام تانزانیا با استفاده از شاخص PET ارزیابی کرده‌اند. ساری صراف و همکاران (۱۳۸۹)، به مطالعه بررسی تعیین مناسب‌ترین مدل Rayman در قالب شاخص‌های دمای PET، آسایشی میانگین PMV و دمای موثر SET اقلیم آسایش در شمال استان آذربایجان غربی پرداخته‌اند. حاجری (۱۳۹۵)، شناسایی شاخص‌های اقلیمی به منظور تهیه تقویم اکوتوریسم استان لرستان در فصل تابستان را مطالعه نموده است. حاجری و لشنی زند (۱۳۹۵)، به مطالعه مقایسه عملکرد شاخص‌های مدل ریمن با شاخص اوانز به منظور تهیه تقویم اکوتوریسم در شهر خرم‌آباد پرداختند. منطقه مورد مطالعه دارای اقلیم نیمه خشک و معتدل مرکزی که دارای جاذبه‌های طبیعی بسیار زیبا و منحصر به فرد می‌باشد و دارای پتانسیل‌های زیادی در جهت جذب اکوتوریست‌ها می‌باشند. هدف از انجام این پژوهش تأثیر تغییرات اقلیمی بر اکوتوریسم شهر خرم‌آباد در طی سال‌های (۲۰۱۶-۲۰۴۵) می‌باشد.



شکل ۱: موقعیت جغرافیایی شهرستان خرم‌آباد

مدل ریزمقیاس‌نمایی آماری (SDSM)، برای شبیه‌سازی داده‌های اقلیمی در یک ایستگاه خاص در شرایط حال حاضر و در شرایط آینده تحت تأثیر پدیده تغییر اقلیم به کار می‌رود، که داده‌های آن به صورت سری‌های زمانی روزانه برای یک سری از متغیرهای اقلیمی مانند بارندگی، حداکثر و حداقل دما و سایر پارامترهای جوی است. در این پژوهش، به منظور ریزمقیاس‌نمایی آماری، از داده‌های مدل HadCM3 با استفاده از نرم افزار SDSM استفاده شده است. داده‌های مورد استفاده در این پژوهش شامل، دما و بارش میانگین روزانه ایستگاه سینوپتیک خرم

آباد، داده‌های NCEP در بازه زمانی (۲۰۰۱-۱۹۶۱) و داده‌های (H3B2a, H3A2a) در بازه زمانی (۲۰۴۵-۱۹۶۱) که تحت سناریوی A2 و B2 دانلود شده‌اند. مدل HadCM3 در مرکز تحقیقات HCCPR در سال ۲۰۰۱ در انگلستان اجرا شده است. این مدل دارای شبکه‌ای با ابعاد ۲/۵ درجه عرض جغرافیایی و ۳/۷۵ درجه طول جغرافیایی است، که توسط گردون و همکاران ارائه شده است (گردون و همکاران، ۲۰۰۰). متغیرهای NCEP شامل ۲۶ متغیر اتمسفری است که از بین آنها، متغیرهای مستقل انتخاب می‌شوند. با توجه به اینکه متغیرهای پیش‌بینی‌کننده NCEP می‌توانند روابط مختلفی با داده‌های پیش‌بینی‌شونده داشته باشند، لذا متغیرهایی حائز اهمیت هستند که دارای بالاترین ضریب همبستگی و پایین‌ترین واریانس خطا باشند. در این مطالعه ابتدا نرمال بودن داده‌های روزانه با استفاده از آزمون شاپیرووویلک، (آزمونی که در آن بالا بودن حجم داده‌ها برای تعیین نرمال بودن آن‌ها مورد استفاده قرار می‌گیرد. در نرم افزار SPSS مورد سنجش قرار گرفته، سپس با استفاده از داده‌های NCEP و همچنین داده‌های سناریوی A2 مدل گردش عمومی جو (H3A2a) در نرم افزار SDSM با مدل واسنجی شدند از طریق داده‌های NCEP و H3A2a میزان دمای میانگین، دمای بیشینه، دمای کمینه و بارش ایستگاه خرم‌آباد برای دوره (۲۰۴۵-۲۰۱۶) با استفاده از داده‌های پیش‌بینی‌شده در مدل SDSM، پیش‌بینی و با دوره پایه مقایسه شدند. لازم به ذکر است که داده‌های مشاهداتی در بازه زمانی (۲۰۱۵-۱۹۸۶) استخراج شدند. داده‌های پایه از اداره کل هواشناسی استان لرستان اخذ و میانگین آمار ۳۰ ساله تهیه شده و سپس نرمال بودن داده‌ها، آزمون شدند. بنابراین پیش‌بینی برای یک دوره آماری ۳۰ ساله (۲۰۴۵-۲۰۱۶) انجام شده است. سپس براساس نمودارهای آمروترمیک برای دوره پایه و (۲۰۴۵-۲۰۱۶) ماه‌های خشک و مرطوب مشخص شدند. مراحل کار مدل به شرح ذیل می‌باشد. کنترل کیفیت و تبدیل داده‌ها، انتخاب متغیرهای مستقل مناسب، واسنجی مدل، تولید داده‌های هواشناسی زمان حاضر با استفاده از متغیرهای مستقل مشاهده‌ای، آنالیز آماری داده‌های مشاهده شده، نمایش هندسی خروجی مدل و تولید داده‌های هواشناسی آینده با استفاده از متغیرهای مستقل انجام می‌شود (ویلی، ۲۰۰۸).

دمای موثر استاندارد (SET) شاخص کاربردهای فراوانی دارد، از جمله در برنامه ریزی‌های توسعه به منظور در دست داشتن معیاری از دمای نواحی مختلف، برای انجام مطالعات دمایی در ساختن تاسیسات مسکونی، اداری، صنعتی، ورزشی، تفریحی و گردشگری مورد استفاده قرار می‌گیرد (پاینده و زکی، ۱۳۸۵، ص ۸۶). معادله شماره (۱)

$$SET = T - 0/6 (T - 10) \left(1 - \frac{RH}{100} \right)$$

جدول ۱: مقادیر آستانه شاخص‌های SET در درجات مختلف حساسیت انسان

جدول حساسیت حرارتی شاخص SET		
رنگ مشخصه	ضریب	ضریب آسایش
	کمتر از ۲۰-	فوق العاده سرد
	(-۲۰) - (-۱۰)	خیلی سرد
	(-۱۰) - ۱/۶۷	سرد

خیلی خنک	۱۵/۵ - ۱/۶۷	
خنک	۱۷/۸ - ۱۵/۵	
راحت	۲۲/۲ - ۱۷/۸	
گرم	۲۵/۶ - ۲۲/۲	
خیلی گرم	۲۷/۵ - ۲۵/۶	
شرجی	۳۰ - ۲۷/۵	
فوق العاده گرم	بیشتر از ۳۰	

در این پژوهش پس از اخذ (اداره کل) هواشناسی استان لرستان ابتدا داده‌ها در محیط نرم افزار Excel مرتب گردید، سپس داده‌ها در محیط نرم افزار SDSM واکاوی و پیش بینی شدند، در مرحله بعد با توجه به شاخص‌های تعریف شده برای هر متغیر در مدل MEMI و در نرم افزار RayMan، شاخص SET محاسبه شده و در همه ماه‌ها اقلیم آسایش ایستگاه خرم آباد در دوره پایه و دوره پیش بینی شده مشخص شده است. در مدل MEMI ساعت به وقت محلی ۳۰:۱۵ وارد گردیده است. در نهایت همبستگی و رگرسیون داده‌ها، در محیط نرم افزار SPSS بررسی شده‌اند. معادله ۱

$$SET = T - 0/6 (T - 10) (1 - \frac{RH}{100})$$

فشار بخار اشباع از طریق معادله زیر محاسبه می‌شود:

معادله ۲

$$es = 0/61 \exp \left(\frac{17.27T}{T + 237.3} \right)$$

T دمای هوا به درجه سانتیگراد، es فشار بخار اشباع بر حسب کیلو پاسکال (هر کیلو پاسکال ۱۰ میلی بار است) (علیزاده، ۱۳۸۷، ص ۱۲۴). جهت تعیین فشار بخار در نرم افزار RayMan دمای خشک و رطوبت نسبی ماهانه وارد می‌شود.

جهت اجرا کردن پارامترهای اقلیمی روزانه در نرم افزار RayMan ابتدا باید ۶ ردیف را مرتب کرده و سپس نرم افزار شروع به محاسبه می‌کند. این ۶ ردیف شامل (روز، ساعت، دمای خشک، رطوبت نسبی، میزان ابرناکی و سرعت باد) می‌باشند. ساعت به وقت محلی ۳۰:۱۵ است. در تعریف شاخص‌ها در نرم افزار بایستی پارامترهای جنسیت، قد، وزن، سن، فعالیت و پوشش نیز در نظر گرفته شود. پوشش فرد بر حسب کلو^۱ و فعالیت بر حسب وات مشخص می‌شود

یافته‌ها

با اجرای مدل SDSM سری‌های پیش بینی دمای روزانه ایستگاه خرم آباد برای دوره‌های آماری (۲۰۴۵-۲۰۱۶)

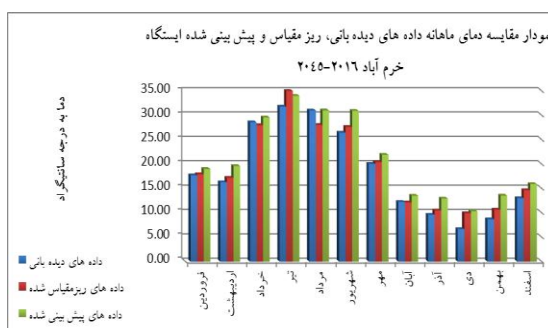
^۲ واحد نارسانایی لباس را کلو می‌گویند: مقاومت گرمایی یک کلو معادل ۱/۵۵ وات بر درجه سانتی گراد در متر مربع است.

محاسبه شدند. در این پژوهش علاوه بر داده‌های ریز مقیاس Ncep، سناریوی A2 مدل گردش عمومی جو (H3A2a) با مدل واسنجی شده است.

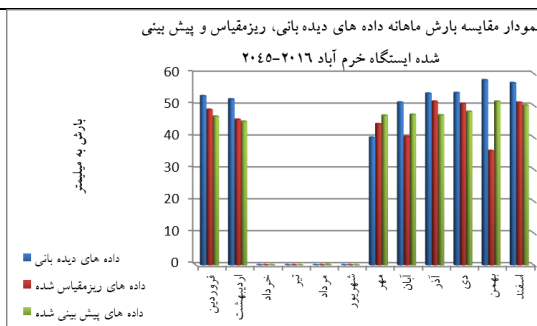
جدول ۴: نرمال بودن داده‌های روزانه دما و بارش ایستگاه خرم آباد

	Shapiro-Wilk		
	statistic	df	sig
دما	۰/۹۹	۰/۳۶	۰/۱۲
بارش	۰/۸۲	۰/۳۶	۰۰

همان‌طور که در جدول (۲) مشاهده می‌شود داده‌های دما و بارش مطابق آزمون به ترتیب با ضرائب ۰/۹۹ و ۰/۸۲ نرمال هستند. بنابراین قابلیت تجزیه و تحلیل داده‌ها برای پیش بینی در نرم افزار SDSM را دارند.

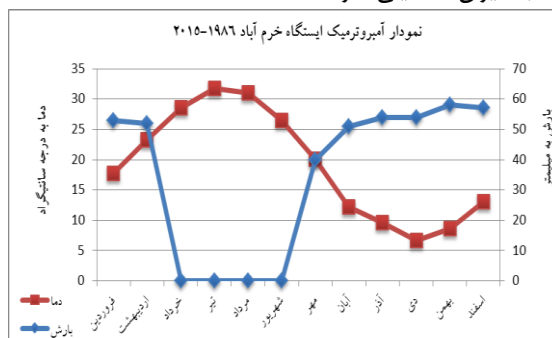


نمودار ۱: مقایسه دمای ماهانه داده‌های دیدهبانی، ریز مقیاس و پیش بینی شده در دوره ۳۰ سال (۲۰۱۶-۲۰۴۵)

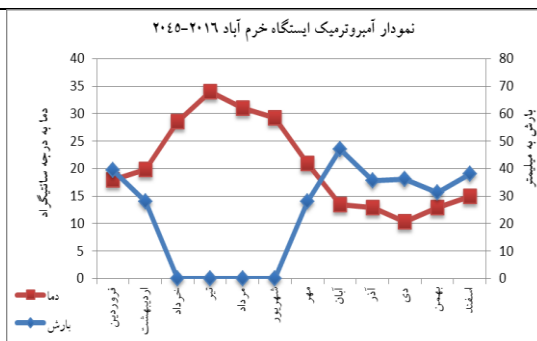


نمودار ۲: مقایسه بارش ماهانه داده‌های دیدبانی، ریز مقیاس و پیش بینی شده در دوره ۳۰ سال (۲۰۱۶ - ۲۰۴۵)

مطابق نمودار ۱ با استفاده از داده‌های پیش بینی شده در مدل SDSM در طی سال‌های (۲۰۱۶ - ۲۰۴۵) دما حدوداً ۲/۱۲ تا درجه سلسیوس نسبت به داده‌های دیدبانی (۱۹۸۶-۲۰۱۵) روند افزایشی دارد، منحنی داده‌های پیش بینی شده در سطح بالاتری از دو منحنی داده‌های دیده بانی و ریز مقیاس است. بیشترین میانگین دما در تیر ماه ۲ درجه سلسیوس افزایش و کمترین دما در دی ماه ۲/۳۸ درجه سلسیوس افزایش می‌یابد. در نمودار ۲ طی سال‌های (۲۰۱۶ - ۲۰۴۵) نسبت به داده‌های دیده بانی بارش، تقریباً ۳۶ میلی متر، هم چنین نسبت به داده‌های ریز مقیاس، ۱۴ میلی متر روند کاهشی دارند. در نمودار بارش، منحنی داده‌های پیش بینی شده از دو منحنی داده‌های دیده بانی و ریز مقیاس در سطح پایین‌تری است. بیشترین بارش در داده‌های ریز مقیاس مربوط به اسفند ماه و در داده‌های پیش بینی شده در بهمن ماه به میزان ۵۱ میلی متر است.



نمودار ۳: آمپروترمیک ایستگاه خرم آباد در دوره (۱۹۸۶ - ۲۰۱۵)



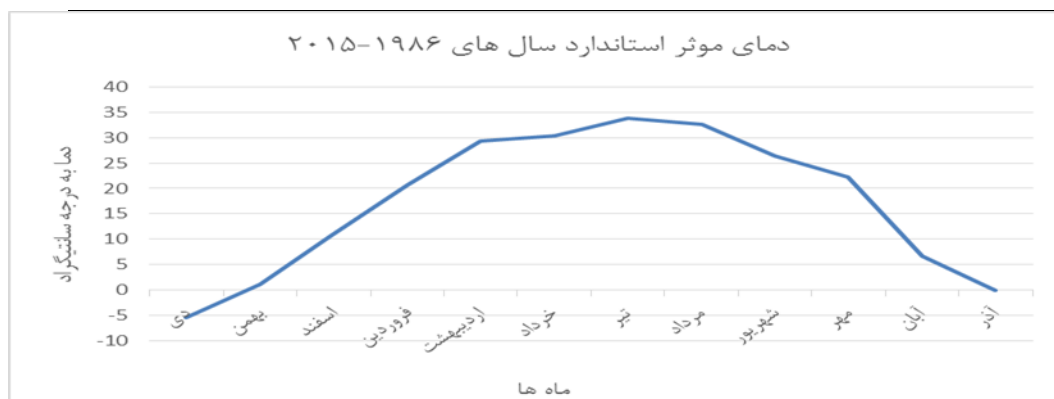
نمودار ۴: آمبروترمیک ایستگاه خرم آباد در دوره (۲۰۴۵-۲۰۱۶)

همانطور که در نمودارهای ۳ و ۴ در نمودارهای آمبروترمیک دیده می‌شود، افزایش تعداد ماه‌های خشک از چهار ماه (خرداد، تیر، مرداد و شهریور) در دوره پایه به شش ماه (اردیبهشت، خرداد، تیر، مرداد، شهریور و مهر) در دوره آتی است. این خود به تنهایی حکایت از خشک‌تر شدن اقلیم منطقه در دوره آتی دارد. نکته مهم دیگر این که با افزوده شدن یک ماه از بهار (اردیبهشت) و یک ماه از پاییز (مهر) به ماه‌های خشک منطقه در دوره آتی، بدون شک تغییرات قابل توجهی در شرایط آسایش محیطی ساکنین و به تبع آن روال گردشگری منطقه رخ خواهد داد.

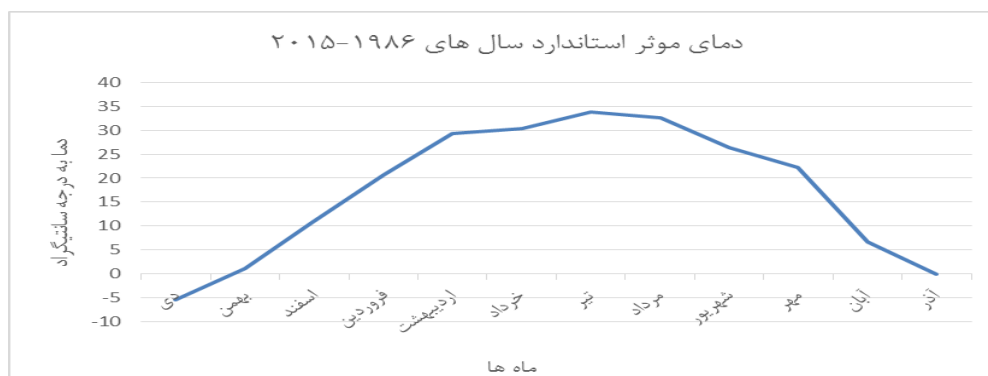
براساس شاخص دمای موثر استاندارد (SET) برای دوره پایه (۱۹۸۶-۲۰۱۵) ایستگاه خرم آباد در مقیاس ماهانه، حساسیت حرارتی در دی ماه خیلی سرد، آذر و بهمن ماه سرد، آبان و اسفند ماه خیلی خنک، فروردین ماه آسایش، اردیبهشت و شهریور ماه شرجی، ماه‌های خرداد، تیر و مرداد فوق العاده گرم و مهر ماه گرم بوده است.

جدول ۵: حساسیت حرارتی SET برای دوره پایه ۱۹۸۶-۲۰۱۵

حساسیت حرارتی دمای موثر استاندارد برای دوره پایه ۱۹۸۶-۲۰۱۵				
رنگ مشخصه	SET	فشار بخار	ماه ها	Mounth
	-۵/۴	۵/۱	دی	January
	۱/۲	۶/۵	بهمن	February
	۱۱	۸/۵	اسفند	March
	۲۰/۷	۱۰/۷	فروردین	April
	۲۹/۴	۱۰/۵	اردیبهشت	May
	۳۰/۴	۰	خرداد	June
	۳۳/۹	۰	تیر	July
	۳۲/۶	۰	مرداد	August
	۲۶/۴	۰	شهریور	September
	۲۲/۳	۱۲/۲	مهر	October
	۶/۷	۷/۲	آبان	November
	۰	۶/۴	آذر	December



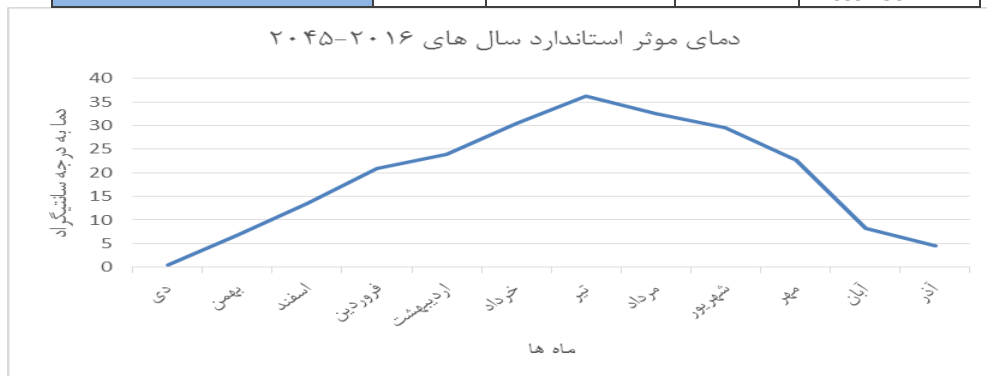
بر طبق نمودار ۵ دمای موثر استاندارد از دی ماه به میزان (۵-) درجه سانتیگراد تا تیر ماه به میزان ۳۴ درجه سانتیگراد افزایش و سپس دما از شهریور تا آذرماه کاهش یافته است.



جدول ۶ حساسیت حرارتی SET برای دوره پیش بینی شده ۲۰۱۶-۲۰۴۵

باتوجه به نتایج دوره پیش بینی شده (۲۰۱۶-۲۰۴۵) در شاخص دمای موثر استاندارد (SET)، ایستگاه خرم آباد در مقیاس ماهانه، حساسیت حرارتی در دی ماه سرد، خیلی خنک، بهمن و اسفند ماه خیلی خنک، فروردین ماه آسایش اقلیمی حاکم می‌شود، اردیبهشت ماه گرم، ماه‌های خرداد، تیر و مرداد فوق العاده گرم، شهریور ماه شرجی، مهر ماه گرم و آبان و آذر ماه خیلی خنک خواهند شد.

حساسیت حرارتی دمای موثر استاندارد برای دوره پایه ۲۰۱۶-۲۰۴۵				
رنگ مشخصه	SET	فشار بخار	ماه ها	Mounth
	۰/۴	۶	دی	January
	۶/۸	۷/۵	بهمن	February
	۱۳/۵	۸/۵	اسفند	March
	۲۱	۹/۷	فروردین	April
	۲۴	۹/۹	اردیبهشت	May
	۳۰/۴	۰	خرداد	June
	۳۶/۲	۰	تیر	July
	۳۲/۶	۰	مرداد	August
	۲۹/۵	۰	شهریور	September
	۲۲/۷	۱۱/۶	مهر	October
	۸/۳	۷/۳	آبان	November
	۴/۶	۷	آذر	December



نمودار ۶: حساسیت حرارتی SET برای دوره پایه ۲۰۱۶-۲۰۴۵

نمودار ۶ بیان می‌کند از دی‌ماه دمای موثر استاندارد از ۰ درجه سانتیگراد به ۳۶ درجه سانتیگراد در تیرماه افزایش و سپس از مرداد تا آذر ماه کاهش یافته است.

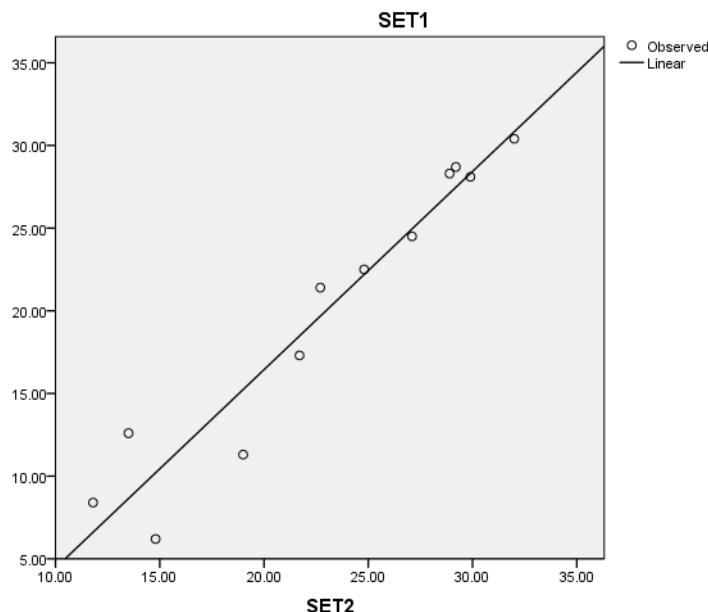
جدول ۷: میزان همبستگی بین متغیرها

Correlations

		SET1	SET2
SET1	Pearson Correlation	1	.963**
	Sig. (2-tailed)		.000
	N	12	12
SET2	Pearson Correlation	.963**	1
	Sig. (2-tailed)	.000	
	N	12	12

** . Correlation is significant at the 0.01 level (2-tailed).

در جدول بالا (SET1) به معنای دوره پایه مربوط به سال‌های (۱۹۸۶-۲۰۱۵) و (SET2) به معنای دوره پیش بینی شده مربوط به سال‌های (۲۰۱۶-۲۰۴۵) می‌باشد. همان‌طور که در جدول بالا مشخص است، میزان همبستگی پیرسون داده‌های پایه و پیش بینی شده ۰/۹۶ می‌باشد.



نمودار ۷: رابطه خطی بین داده‌های دوره پایه و دوره پیش بینی شده

در نمودار بالا نیز، (SET1) به معنای دوره پایه مربوط به سال‌های (۱۹۸۶-۲۰۱۵) و (SET2) به معنای دوره پیش بینی شده مربوط به سال‌های (۲۰۱۶-۲۰۴۵) می‌باشد. با توجه به نمودار، همبستگی مثبت و هم‌جهتی بین داده‌های دوره پایه و دوره پیش بینی شده وجود دارد، در نتیجه تغییرات در دوره پیش بینی شده (۲۰۱۶-۲۰۴۵) معنی دار است.

۳- نتیجه‌گیری

در این پژوهش تلاش شده است که با رویکرد جدیدی نقش و تاثیر شرایط اقلیمی در اکوتوریسم مورد توجه و بررسی قرار گیرد. نتایج حاصل از این پژوهش به ویژه در زمینه پیش‌بینی چگونگی شرایط آسایش محیطی در دوره آتی می‌تواند در برنامه‌ریزی برای رشد و پویایی اکوتوریسم شهر خرم آباد بخصوص در زمینه بومگردی مورد استفاده قرار گیرد. در این تحقیق بعد از کالیبره کردن داده‌های دما، ارزیابی مدل، پارامترهای دمایی میانگین توسط مدل SDSM برای دوره (۱۹۸۶-۲۰۱۵)، توسط داده‌های Ncep و سناریوی A2 حاصل از مدل گردش عمومی جو (H3A2a) در شهر خرم آباد شبیه سازی شده و با داده‌های مشاهداتی مقایسه گردید. میانگین دمای خرم آباد در دوره‌های (۲۰۱۶-۲۰۴۵) در همه ماه‌ها روند افزایش تدریجی مشاهده می‌شود. ماه‌های خرداد، تیر، مرداد و شهریور بیشترین دما را نسبت به ماه‌های دیگر دارند. نتایج نشان می‌دهند که بیشترین دمای ایستگاه خرم آباد در اواخر فصل بهار تا اوایل

فصل پاییز است. با توجه به خروجی داده‌ها در نرم افزار RayMan با در نظر گرفتن شاخص SET ضریب آسایش از لحاظ محدوده دمایی خیلی خنک تا گرم می‌باشد. رابطه همبستگی و رگرسیون بین داده‌های دوره پایه و دوره پیش بینی شده مثبت و دارای تغییرات معنی‌داری است. بهترین بازه زمانی برای حضور اکوتوریست در شهر خرم آباد در دوره پیش بینی شده (۲۰۱۶-۲۰۴۵)، بهمن و اسفند ماه و فروردین ماه است و ماه‌های آبان، آذر و دی نیز خیلی خنک هستند. نکته حائز اهمیت این که برپایه پیش بینی انجام شده، فروردین ماه آسایش اقلیمی، ماه‌های مهر، آبان، آذر، بهمن و اسفند و اردیبهشت ماه از گرم تا خیلی خنک است که از نظر اقلیمی دارای شرایط جذب توریست و فعالیت‌های اقتصادی بویژه در عرصه بومگردی در نیمه دوم سال قرار دارند. این در حالی است که در دوره پایه (۱۹۸۶-۲۰۱۵)، فعالیت‌های اکوتوریستی عمدتاً ماه‌های اسفند، فروردین و اردیبهشت ماه شرایط به مراتب بهتری داشتند و این خود به تنهایی حکایت از نقش قابل توجه تغییرات اقلیمی در مولفه‌های تعیین کننده اکوتوریسم شهر خرم آباد دارد که می‌بایست توسط مدیران و برنامه ریزان ذیربط مورد توجه قرار گیرد.

مراجع

- ✓ اسماعیلی، ر، گندمکار، ا، حبیبی نوخندان، م، (۱۳۹۰)، ارزیابی اقلیم آسایشی چند شهر اصلی گردشگری ایران با استفاده از شاخص دمای معادل فیزیولوژیک (PET)، مجله پژوهش‌های جغرافیای طبیعی، شماره ۷۵، صص ۴۷-۶۱.
- ✓ بابائیان، ا، نجفی نیک، ز، (۱۳۸۳)، مدلسازی اقلیم ایران در دوره ۲۰۱۰ تا ۲۰۳۹، ۱۳۸۸، پروژه خاتمه یافته پژوهشکده اقلیم شناسی، مشهد، صص ۱۳-۵ و ۱۰۷.
- ✓ بابائیان، ا، مدیریان، ر، کریمیان، م، ملبوسی، ش، (۱۳۹۰)، بررسی توانمندی مدل اقلیمی PRECIS در شبیه سازی بارش های منطقه ای ایران، پژوهش‌های جغرافیای طبیعی (۷۷): ۱۴۰-۱۲۵.
- ✓ پاپلی یزدی، م.ح، سقایی، م (۱۳۸۵)، گردشگری (ماهیت و مفاهیم)، نشر سازمان مطالعات و تدوین کتب علوم انسانی
- ✓ رضایی، م، نهتانی، م، آبکار، ع، رضایی، م، میرکازهی ریگی، م، (۱۳۹۳)، بررسی کارایی مدل ریز مقیاس نمایی آماری (SDSM) در پیش بینی پارامترهای دمای در دو اقلیم خشک و فراخشک (مطالعه موردی: کرمان و بم)، پژوهشنامه مدیریت حوزه آبخیز سال پنجم، شماره ۱۰، صص ۱۱۷-۱۳۱.
- ✓ پاینده، ن، زکی، غ.ر، (۱۳۸۵)، محاسبه دمای موثر با طراحی نرم افزار سلامت، پژوهش‌های جغرافیایی، شماره ۵۷، صص ۷۳-۹۱.
- ✓ حاجری، ز، زند، م، (۱۳۹۵)، مقایسه عملکرد شاخص های مدل ریمن با شاخص اوانز به منظور تهیه تقویم اکوتوریسم در شهرستان خرم آباد، کنفرانس بین المللی عمران، معماری، مدیریت شهری و محیط زیست در هزاره سوم، شرکت پیشگامان پژوهش‌های نوین.
- ✓ حاجری، ز، زند، م، تقوی گودرزی، س، کرم پور، م فخرآبادی، ا، (۱۳۹۵)، پیش بینی پارامترهای دما و بارش ماهانه و فصلی با استفاده از مدل SDSM (مطالعه موردی: خرم آباد)، دومین همایش بین المللی افق‌های نوین در علوم پایه فنی و مهندسی، سنجندج.
- ✓ رضایی، مریم، نهتانی، محمد، آبکار، علیجان، رضایی، معصومه، میرکازهی ریگی، مهری، ۱۳۹۳، بررسی کارایی مدل ریز مقیاس نمایی آماری (SDSM) در پیش بینی پارامترهای دمای در دو اقلیم خشک و فراخشک (مطالعه موردی: کرمان و بم)، پژوهشنامه مدیریت حوزه آبخیز سال پنجم، شماره ۱۰، صص ۱۱۷-۱۳۱.
- ✓ رشنویی، ف، (۱۳۸۸)، بررسی قابلیت ها و محدودیت های اقلیمی صنعت گردشگری در شهرستان الیگودرز، پایان نامه کارشناسی ارشد دانشگاه آزاد اسلامی واحد خرم آباد.
- ✓ زهرایی، ا، (۱۳۹۱)، شبیه سازی تغییرات اقلیمی استان سیستان و بلوچستان با استفاده از ریزگردانی داده‌های مدل گردش عمومی جو (GCMs)، برای دوره اقلیمی (۲۰۰۹-۲۰۴۰)
- (۱۳۹۱)، طاوسی، تقی، خسروی، محمود، پایان نامه کارشناس ارشد اقلیم شناسی دانشگاه سیستان و بلوچستان، دانشکده جغرافیا و برنامه ریزی محیطی، ۱۳۹۱.
- ✓ زند، م، پیامی، ک، ویس کرمی، ا، باقی، ن، (۱۳۹۴)، امکان سنجی پیش بینی بارش های ماهانه و فصلی با استفاده از مدل SDSM در ایستگاه هواشناسی خرم آباد، پنجمین کنفرانس منطقه ای تغییر اقلیم، تهران.

✓ مشکواتی، ا.ح، کرد جزی، م، بابائیان، ا، (۱۳۸۹)، بررسی و ارزیابی مدل لارس در شبیه سازی داده های هواشناسی استان گلستان در دوره (۱۳۹۳-۲۰۰۷)، نشریه تحقیقات کاربردی علوم جغرافیایی، جلد ۱۹، شماره ۱۶، صص ۸۱-۹۶.

- ✓ Abbaspour, K.C., Faramarzi, M., Seyed Ghasemi, S. and H. Yang.(2009), Assessing the impact of climate change on water resources in Iran. WATER RESOURCES RESEARCH, VOL. 45
- ✓ Chu, J.T., J. Xia, C.Y. Xu and V.P. Singh.(2010), Statistical downscaling of daily meantemperature, pan evaporation and precipitation for climate change scenarios In Haih River, China. Theoretical and Applied Climatology, 99: 149-161
- ✓ Gordon, C., C. Cooper, C.A. Senior, H. Banks, J.M. Gregory, T.C. Johns, J.F.B. Mitchell and Wood R.A. (2000), The simulation of SST, sea ice extents and ocean heat transports in a version of the Hadley Centre coupled model without flux adjustments. Journal of Climate Dynamics, 16: 147-168
- ✓ Khan, Mohammad Sajjad, Paulin Coulibaly, and Yonas Dibike,(2006),“Uncertainty analysis of statistical downscaling methods.” Journal of Hydrology 319, no, 1, 357-382
- ✓ Ndetto, E, L, and Matzarakis.A, (2013), Basic analysis of climate and urban human bioclimatic of Dar es Salaam, Tanzania. Theoretical and Applied Climatology 114, PP.213-226
- ✓ Thomson,M, Herrera Ricardo.G and M. Beniston, (2008), Seasonal forecasts, climatic change and human health: health and climate , Springer Science , Business Media B.V,232
- ✓ Wilby, R.L. and C.W. Dawson.(2008), Using SDSM version 4.2- A decision support tool for the assessment of regional climate change impacts. user manual, 94 pp
- ✓ Zhang, X.C., W.Z. Liu and J. Chen. (2011). Trend and uncertainty analysis of simulated climate change impacts with multiple GCMs and emission scenarios. Agricultural and Forest Meteorology, 151: 1297-1304
- ✓ www.drought.iranhydrology.net
- ✓ www.See morgh.com/health
- ✓ www.Taamolnews.ir