تحلیل مقایسه‌ای میانگین ماهانه درجه روزهای گرمایش و سرمایش ایران طی دوره‌های گذشته و آینده

کمال امیدوار [۱]
رضا ابراهیمی [۲]
احمد مزیدی [۳]
تیمورعلیزاده [٤]

تاریخ دریافت مقاله: ۹٤/۰٦/۳۱
تاریخ پذیرش مقاله: ۹٤/۱۲/۲۳

****

چکیده

افزایش روزافزون تقاضای انرژی در برابر کاهش منابع فراگیر انرژی به همراه پیامدهای گرمایش جهانی، اهمیت بررسی کمی تغییرات نیاز سرمایش، گرمایش کشور را در دهه‌های گذشته و آینده ضروری می‌سازد. در پژوهش حاضر، نخست داده‌های گردش کلی جو از پایگاه داده EH5OMاستخراج شد. این داده‌ها تحت سناریو A1B هیئت بین‌المللی تغییر اقلیم بوده و سپس با مدل اقلیم منطقه‌ای، داده‌های میانگین دمای روزانه به تفکیک ۰/۲۷ × ۰/۲۷ درجه که حدوداً نقاطی با ابعاد ۳۰ × ۳۰ کیلومتر ایران را پوشش می‌دهند در بازه زمانی (۲۰۵۰-۲۰۱۵) ریزمقیاس شدند. داده‌های میانگین دمای روزانه دوره گذشته نیز از پایگاه داده‌های اسفزاری در دوره آماری (۲۰۰٤-۱۹۷۰)بر روی یاخته‌هایی به ابعاد ۱۵×۱۵کیلومتر بر سراسر کشور استخراج شد. از آستانه دمایی ۱۱ درجه برای محاسبه درجه روز گرمایش و آستانه۱۸/۳ برای محاسبه درجه روز سرمایش استفاده شد. میانگین ماهانه این فراسنج‌ها بر روی ماتریسی به ابعاد ۲۱٤۰×۱۲ (آینده) و ۷۱۸۷×۱۲ (گذشته) به دست آمد که سطرها بیانگر زمان (ماه، سال) و ستون‌ها مکان یاخته می‌باشند. سپس نقشه میانگین ماهانه هر دو دوره ترسیم و تفسیر گردید. نتایج گویای سردترشدن هوا در دهه‌های آتی نسبت به دوره گذشته در ماه‌های ژانویه و دسامبر در اکثر مناطق کشور به جز ناحیه ساحلی و پسکرانه‌ها و گرم تر شدن هوا در اکثر مناطق کشور در ماه‌های گرم سال (ژوئن، جولای، اوت)؛ بر میزان مصرف انرژی جهت گرمایش و سرمایش اثرات قابل توجهی خواهد داشت.

واژه‌های کلیدی: مدلEH5OM ، ریزمقیاس نمایی، مدل RegCM4، ایران

****

۱- استاد آب و هواشناسی دانشگاه یزدkomidvar @ yazd.ac.ir
۲- دانشجوی دکتری آب و هواشناسی دانشگاه یزد (نویسنده مسئول) ebrahimireza7679@yahoo.com
۳-دانشیار آب و هواشناسی، دانشگاه یزد payamyazd@ gmail.com
٤- دانشجوی دکتری آب و هواشناسی دانشگاه تهران t.alizadeh@ut.ac.ir

Archive of SID
www.SID.ir

۱- مقدمه

تغییر اقلیم و تغییرپذیری آن به یکی از موضوعات مهم علوم جوی، اقیانوسی و محیطی تبدیل شده‌است. امروزه نظر بسیاری از پژوهشگران به پدیده گرمایش جهانی و تغییر اقلیم جلب شده‌است. مدل‌سازی گذشته، حال و آینده آب و هوا دارای اهمیت اساسی در ارتباط با تغییر اقلیم و تغییرپذیری جومی‌باشد*(نیلین،۲۰۱۱:۳)*. تغییرپذیری اقلیم می‌تواند با استفاده از روش‌های دیرینه اقلیم‌شناسی،تحلیل همدید ، مدل‌های آماری، مدل‌های قیاسی و شناسایی علل دینامیکی یک پدیده صورت پذیرد*(کری موک،۲۰۰۸:۲۰)*.یکی از دلایل اصلی تغییر اقلیم گرمایش جهانی است. هیئت بین‌الدول تغییر اقلیم[1] بیان کرد که میانگین دمای هوا در سطح جهانی به میزان ۰/۷٤ درجه سانتیگراد افزایش یافته‌است. این تغییرات ناشی از افزایش گازهای گلخانه‌ای به ویژه دی اکسید کربن(CO_2) می‌باشد*(IPCC,2007)*. اینکه گرمایش جهانی بر اثر پدیده‌های طبیعی و یا به دلیل پیامدهای انسانی و یا هر دو ایجاد می‌شود امروزه به یکی از موضوعات چالش برانگیز در علوم جوی تبدیل شده‌است *(روشن وگرب،۲۰۱۲:٦۷)*. آثار منفی پدیده گرمایش جهانی بر بخش‌های مختلف کشاورزی، منابع آب، محیط زیست و... موجب شده‌است که در طی سال‌های اخیر چندین نشست در سطح سران کشورها در ارتباط با موضوع تغییر اقلیم برگزار شود.*(IPCC,2007:128)* بنا به گزارش هیئت بین‌الدول تغییر اقلیم گزارش‌ها بیانگر گسترش گرما ناشی از فعالیت‌های انسانی به ویژه افزایش گازهای گلخانه‌ای است. این گرما هم در مناطق اقیانوسی و هم جو نمایان می‌شود*(IPCC,2007:127)* . یکی از نگرانی‌های بزرگ پژوهشگران آب و هواشناسی، درباره گرمایش جهانی ناشناخته بودن تمام جنبه‌های این پدیده است، زیرا مسائل عمده‌ای در آب وهواشناسی وجود دارد که به علت ماهیت پیچیده جو هنوز ناشناخته مانده‌اند. گرمایش جهانی می‌تواند جنبه‌های مختلف آب و هوا را تحت تأثیر قرار دهد. یکی از این فراسنج‌های آب و هوایی، دما، به ویژه درجه روز می‌باشد که اهمیت بسیار زیادی بعد از بارش برای توصیف اقلیم یک ناحیه دارد. درجه روز عبارت است از اندازه‌گیری میانگین دمای روزانه هوا با استفاده از دمای آستانه که این آستانه‌های دمایی انتخاب شده برای محاسبه درجه روز سرمایش وگرمایش بستگی به اهداف ویژه دارند. درجه روز یک اندازه‌ای ازمیانگین دمای هواست که بیان‌کننده رفاه وآسایش بشراست. در تعریفی دیگر درجه روز تفاضل میان میانگین دمای هوا با دمای آستانه انتخابی است *(گین و همکاران، ۲۰۱۰، ۲۸۵۵)*.

اگر جواب این تفاضل مثبت باشد نیاز به سرد کردن محیط واگر جواب به دست آمده از این تفاضل منفی باشد نیاز به گرم کردن محیط وجود دارد. کریستنسون وهمکاران (۲۰۰٦)، اثر گرمایش جهانی بر درجه روزهای گرمایش وسرمایش شهرسویس را مورد واکاوی قرار دادند. نتایج نشان‌دهنده این است که در طی سال‌های ۲۰۰۳-۱۹۰۱میزان درجه روز گرمایش یک روند کاهشی به میزان ۱۱تا ۱۸درصد داشته که برای محاسبه آن از آستانه‌های دمایی ۱۰، ۸، ۱۲ درجه استفاده شده‌است. لی وهمکاران (۲۰۰۷)، به واکاوی گرمایش جهانی و اثرات آن بر میزان انرژی مصرفی در چین پرداختند. عمده‌ترین کاربرد این محاسبه در معماری ساختمان می‌باشد. در واقع میزان انرژی سوخت ذخیره‌شده و میزان کمتر مصرف برای فصول سرد سال ناشی ازتغییرات اقلیم جهانی است. سیملرو همکاران(۲۰۰۹)، به واکاوی تغییرات اقلیمی بر روی تغییرات مصرف انرژی برای گرمایش وسرمایش درایرلند در طی دوره آماری ٤۰ ساله پرداختند. نتایج به دست آمده از این واکاوی‌ها بیانگر این است که درجنوب این کشور در طی دوره آماری ۲۰۰۰-۱۹۸۱ در مقایسه با دوره ۱۹۸۰-۱۹٦۱ تقاضای انرژی برای گرمایش تقریباً به میزان ناچیزی روند کاهشی داشته‌است. جیانگ وهمکاران (۲۰۱۰): روند درجه روز گرمایش وسرمایش در اگزینجیانگ چین را محاسبه کردند. جهت این کار داده‌های دمای روزانه ۵۱ ایستگاه طی دوره ۲۰۰٤-۱۹۵۹مورد استفاده قرار گرفت. روند ماهانه وفصلی

1- Inter Panel Climate Change

Archive of SID

www.SID.ir

درجه روز گرمایش و سرمایش با استفاده از آماره آزمون من کندال و روش رگرسیون خطی محاسبه شد جوون و لول (۲۰۱۳) به شبیه‌سازی میانگین دمای روزانه اروپا با استفاده از مدل‌های اقلیم منطقه‌ای پرداختند.جهت انجام این پژوهش از ٦ مدل مختلف شبیه‌سازی جهت انتخاب بهترین مدل استفاده گردید.داده‌های میانگین دمای روزانه در طی دو دوره آماری ۲۰۳۰- ۲۰۰۱ و۲۰۸۹-۲۰٦۹ در وسعتی به ابعاد ۰/۲۵×۰/۲۵ شبیه‌سازی شد. نتایج حاصل نشان داد که در دوره آماری ۲۰۸۹-۲۰٦۹ اکثر مدل‌ها نتایج یکسانی را در شبیه‌سازی میانگین دما دارا می‌باشند، اما در دوره آماری ۲۰۳۰-۲۰۰۱ نتایج هر مدل با دیگری متفاوت است. وانگ وهمکاران(۲۰۱٤) در پژوهشی به واکاوی اثر گرمایش جهانی بر تغییرات میزان نیاز گرمایش و سرمایش ساختمان‌ها در چندین شهر ایالات متحده پرداختند. نتایج نشان داد که در دوره زمانی ۲۰۸۰ میزان نیاز به سرمایش در برخی از شهرها ازجمله سان فرانسیسکو و ایلی‌نویز افزایش می‌یابد. درمیزان نیاز گرمایش نیز در برخی شهرها در فصل زمستان روندی افزایشی مشاهده گردید. بورا و همکاران(۲۰۱۵) در پژوهشی به واکاوی درجه روزهای گرمایش و سرمایش در نواحی مختلف هند پرداختند. جهت انجام این کار از داده‌های دمای حداقل و حداکثر روزانه چندین ایستگاه سینوپتیک استفاده گردید.سپس درجه روز از طریق چند روش متفاوت محاسبه گردید.آستانه دمایی سرمایش ۲۲،۲٤و آستانه دمایی گرمایش ۱٤،۱٦ می‌باشد. این فراسنج‌ها در طی دوره آماری ۲۰۰۷-۲۰۱۱ مورد واکاوی قرار گرفتند. نتایج نشان داد که با افزایش میانگین دمای روزانه در برخی مناطق میزان نیاز سرمایش و گرمایش به تبع آن تغییر می‌کند. در واقع هدف اصلی محاسبه درجه روز مقایسه چند روش به منظور مقایسه آن‌ها با هم می‌باشد میزان نیاز به سرمایش در اقلیم‌های خشک وگرم روند افزایشی داشته است.این در حالی است که میزان گرمایش در نواحی سرد وخشک روند کاهشی به خود دیده است. در نتیجه این کشور با بحران مصرف انرژی جهت سرمایش محیط رو به رو خواهد بود.ذوالفقاری وهمکاران (۱۳۸۸)، به واکاوی نیازهای گرمایش وسرمایش شمال غرب ایران پرداختند. نتیجه مطالعه نشان داد که به ازای افزایش هر درجه عرض جغرافیایی ۰/٦۲۲ درجه روز نیازهای گرمایشی افزایش می‌یابد و ۰/٦۵۱ درجه روز نیازهای سرمایشی کاسته می‌شود. همچنین معلوم شد که در دهه دوم آماری در نقاط مرتفع منطقه، به طور متوسط ۳۱۷ درجه روز از میز ان نیازهای گرمایشی کاسته شده‌است. مسعودیان وهمکاران (۱۳۹۱) در پژوهشی به واکاوی جمع میانگین درجه روزهای گرمایش و سرمایش در قلمرو ایران پرداختند. جهت این پژوهش از داده‌های میانگین دمای روزانه ایران در دوره آماری ٤٤ساله (۱۳۸٤-۱۳٤۰) استفاده گردید. براساس نتایج حاصل ایران به سه ناحیه کلان اقلیمی کوهستانی، کوهپایه‌ای وجلگه‌ای و پست وبیابانی تقسیم گردید. نتایج نشان داد که بیشترین میزان نیاز سرمایشی در بخش‌های گرم کشور و درماه‌های گرم و بیشترین نیاز گرمایشی درماه‌های سرد سال و در مناطق کوهستانی می‌باشد. رمضانی و کاظم نژاد (۱۳۹۳)، میانگین مجموع درجه/ روز گرمایش و سرمایش ماهانه، فصلی و سالانه استان گیلان را با استفاده از روش مطالعاتی درجه/ روز با توجه به آستانه دمایی بین۱۸/۳ الی ۲۳/۹ (طبق استاندارد مؤسسه استاندارد آمریکا) محاسبه، ترسیم و مورد واکاوی قرار دادند. نتایج حاصل از واکاوی نقشه‌های میانگین سالانه مجموع درجه/ روزهای گرمایش و سرمایش در سطح منطقه، بیانگر بخش‌بندی گیلان به دو پهنه کلان اقلیمی هموار و ناهموار است. در نیمه گرم سال، بخش هموار استان نیازمند سرمایش بالاتری هستند. بر اثر گرمایش جهانی شاهد افزایش میانگین دمای کشور در دهه‌های آتی نسبت به زمان حال خواهیم بود.که این افزایش برتغییرات مصرف انرژی اثرات بسزایی دارد.

روند مصرف انرژی جهت گرمایش و سرمایش در طی دوره ۱۹٦۵تا ۲۰۰٦ در کشور سیر صعودی به خود گرفته است. در نتیجه کشور در دهه‌های آینده با بحران افزایش مصرف انرژی جهت سرمایش یا خنک کردن محیط نه

Archive of SID

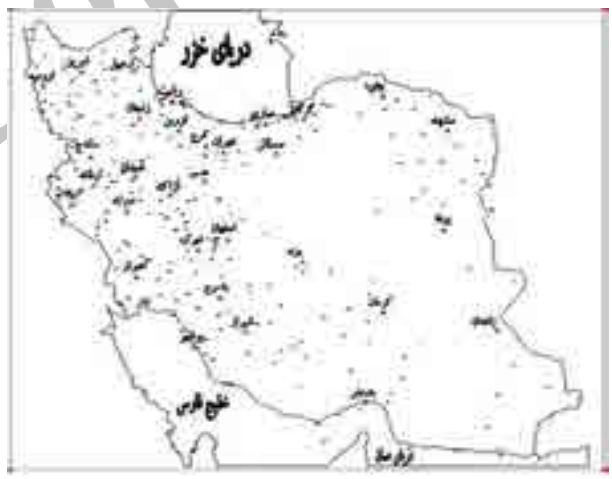
www.SID.ir

تنها در فصل گرم بلکه در برخی از ماه‌های فصول دیگر روبه رو خواهدبود. لذا شناخت تغییرات زمانی، مکانی این فراسنج‌ها در دهه‌های آینده و ناحیه‌بندی مناطق از لحاظ نیاز به انرژی گرمایش، سرمایش می‌تواند گامی در جهت توسعه اقتصاد کشور از طریق صرفه‌جویی در منابع عظیم انرژی و راهگشای برنامه‌ریزی‌های ملی، منطقه‌ای و محلی در جهت اصلاح الگوهای مصرف انرژی باشد.

۲- داده‌ها و روش‌ها

۲-۱- محدوده مورد مطالعه

محدوده مورد مطالعه کشور ایران با مساحت ۱۶۴۸۱۹۵ کیلومترمربع میان ۲۵ تا ۴۰ درجه عرض شمالی و ۴۴ تا ۶۳ درجه طول شرقی واقع شده‌است.



نگاره ۱: محدوده موردمطالعه

۲-۲- روش تحقیق

برای محاسبه درجه روزهای گرمایشی و سرمایشی ایران در آینده نیازبه داده‌های میانگین روزانه دما می‌باشد. در این پژوهش جهت شبیه سازی میانگین دمای هوا نخست داده‌های گردش کلی جو از پایگاه داده EH5OM استخراج شد. این داده‌ها تحت سناریو A1B هیئت بین‌المللی تغییر اقلیم بوده و با تفکیک ۱/۷۵ درجه طولی و عرضی اجرا شده است. داده‌های خروجی به دست آمده در مدل‌های اقلیم منطقه‌ای[1] که جهت فرآیندهای کوچک مقیاس و منطقه‌ای مناسب‌ترند ریزمقیاس می‌شوند *(راندال وهمکاران،۲۰۰۷، روشن و همکاران،۲۰۱۲)*.

برای ریزگردانی داده‌ها به تفکیک بالاتر و تولید داده‌های اقلیمی دهه‌های آینده در مدل RegCM4 تحت سیستم عامل لینوکس و با کدنویسی در محیط گردس از داده‌های دینامیک و ترمودینامیک جو، لایه مرزی، توپوگرافی سطح زمین، شیمی جو و هواویزها، شار جریانات اقیانوسی، پوشش آبی، گیاه و خاک سطح زمین استفاده شد. سپس با مدل ریزمقیاس نمایی، داده‌های میانگین دمای روزانه به تفکیک ۰/۲۷×۰/۲۷ درجه طول و عرض جغرافیایی که حدوداً نقاطی با ابعاد ۳۰ × ۳۰ کیلومتر مساحت ایران را پوشش می‌دهند در بازه زمانی(۲۰۵۰-۲۰۱۵) ریزمقیاس شدند. هستهٔ دینامیکی مدل هیدرواستاتیکی، با سامانه مختصات سیگماست . معادلات مورد استفاده در این مدل چنین است : معادلات اندازهٔ حرکت افقی، معادلات پیوستگی و تغییرات فشار (S) و معادله هیدروستاتیک (۷)، معادله ترمودینامیک ، معادلات امگا و معادلات اندازهٔ حرکت افقیِ مورد استفاده قرار می‌گیرد *(بابایان وهمکاران،۱۳۸۸)*.

این پژوهش به واکاوی اثر گرمایش جهانی بر تغییرات درجه روزهای سرمایش وگرمایش کشور طی دهه‌های آینده (۲۰۵۰-۲۰۱۵) و تحلیل مقایسه‌ای آن با دوره گذشته (۲۰۰۴-۱۹۷۰) می‌پردازد. ابعاد یاخته‌ها ۲۱۴۰×۱۳۱۴۰می‌باشد. در این ماتریس سطرها (۱۳۱۴۰) نشان‌دهنده زمان (ساعت، هر روز، هرسال) و ماتریس ستون‌ها یاخته‌ها (نقاط میان یابی شده با ابعاد ۳۰×۳۰ کیلومتر) می‌باشند.

در این پژوهش برای محاسبه درجه روز سرمایش و گرمایش شبیه‌سازی شده از رابطه‌های زیر استفاده گردید:

$$HDD = \sum_{i=1}^{n} (T_{bh} - T_{meani})^{+} \quad (1)$$

T_{meani}میانگین دمای روزانه هوا می‌باشد که به صورت

1- Regional Climate Modleing

Archive of SID
www.SID.ir

Tmeani=(Tmaxi+Tmini)/2 تعریف می‌شود جایی که Tmin (Tmax) میانگین کمینه و بیشینه دمای روزانه می‌باشند و Tbh پایه‌های دمایی مورد استفاده است. روش محاسبه درجه روز سرمایش نیز به طریق زیر می‌باشد.

(۲)

$$CDD = \sum_{i=1}^{n} (T_{meani} - T_{bC})^{+}$$

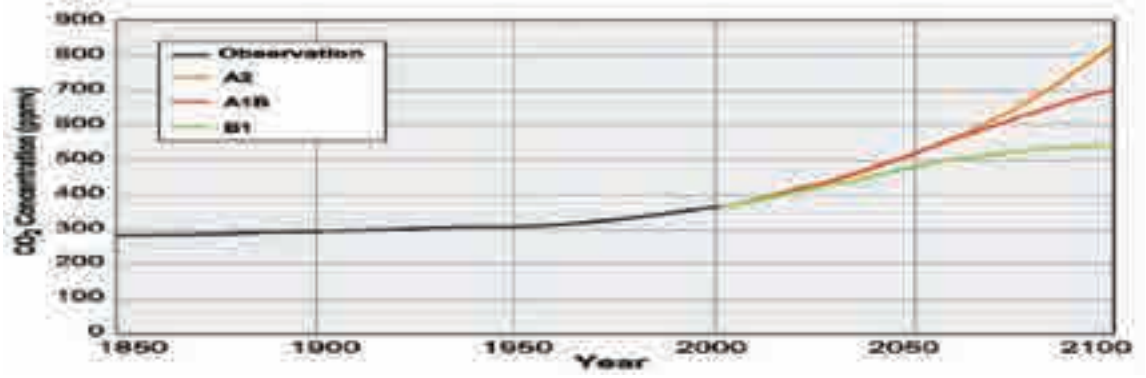
Tbc آستانه دمایی مورد استفاده برای محاسبه درجه روز سرمایش است (جیانگ وهمکاران ۲۰۱۰).پس از اعمال این روش بر روی آرایه ی میانگین دمای روزانه ایران آرایه ی درجه روزگرمایش وسرمایش ماهانه نیزبه ابعاد (۱۲×۲۱٤۰) به دست آمد. سپس به کمک این آرایه‌ها میانگین ماهانه درجه روز گرمایش وسرمایش محاسبه و مورد واکاوی قرار گرفت *(رحمان وهمکاران:۲۰۱۰ومسعودیان وهمکاران،۱۳۹۲)*.

داده‌های میانگین دمای روزانه دوره گذشته نیز از پایگاه داده‌های اسفزاری استخراج گردید. این پایگاه داده‌ها شامل میانگین روزانه دما از سال ۱۳٤۸/۱/۱ تا ۱۳۸۱/۱۲/۲۹بر روی یاخته هایی به ابعاد ۱۵×۱۵کیلومتربر سراسر کشور است .به این ترتیب میانگین دمای روزانه درپایگاه داده‌های اسفزاری آرایه ای است به ابعاد ۷۱۸۷×۱۳۱٤۰که درآن سطرها بیانگر زمان (روز) و ستون‌ها بیانگر مکان (یاخته‌های۱۵×۱۵ کیلومتر) هستند.

پس از اعمال روش بالا بر روی آرایه میانگین دمای روزانه ایران آرایه درجه روزگرمایش وسرمایش ماهانه نیز به ابعاد (۱۲×۷۱۸۷) به دست آمد. سپس به کمک این آرایه‌ها میانگین ماهانه درجه روز گرمایش وسرمایش محاسبه ومورد واکاوی قرار گرفت. برای محاسبه درجه روز آستانه‌های دمایی متفاوتی پیشنهاد شده که هریک

جدول ۱: میزان شبیه سازی شده دی اکسید کربن و سولفور جو طبق سناریوهای انتشار دوره زمانی ۲۱۰۰-۲۰۰۰ (روکنر وهمکاران ،۲۰۰٦)

	CO_2 Emissions (PgC/Year)			SO_2 Emissions (TgS/Year)		
Year	A2	A1B	B1	A2	A1B	B1
2000	8	8	8	69	69	69
2020	12	13	11	100	100	75
2040	16	15	12	109	69	79
2060	19	16	10	90	47	56
2080	23	15	7	65	31	36
2100	29	13	4	60	28	25



نمودار ۱: روند تغییرات میزان دی اکسید کربن موجود در جو طی دوره زمانی(۲۱۰۰-۱۸۵۰) تحت سناریوهای انتشار (روکنر وهمکاران ،۲۰۰٦)،

Archive of SID

www.SID.ir

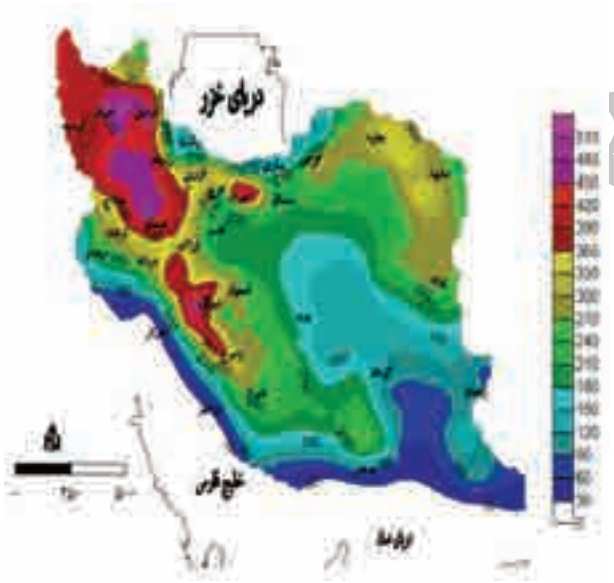
کاربردویژه ی خودرا دارد. *(سن وکدی اغلو:۱۹۹۶،کدی اغلو وسن: ۱۹۹۸،بویوک وهمکاران:۲۰۰۱،ماتزراکیس و بلافوتیس:۲۰۰٤، لی وهمکاران: ۲۰۰۷،رحمان وهمکاران:۲۰۱۰)*. اما روش محاسبه درجه روز درهمه موارد تقریباً یکسان است.

۳- بحث ونتایج

واکاوی مکانی زمانی درجه روزهای گرمایش در دو دوره گذشته و آینده

جدول(۱) سناریوهای مدل EH5OM تحت شرایط گازهای گلخانه‌ای (دی‌اکسیدکربن وسولفور جو) که توسط مؤسسه ماکس پلانک انتشار یافته را نشان می‌دهد. این سناریوها برای دوره زمانی ۲۱۰۰-۲۰۰۰ شبیه‌سازی شده‌اند. در این پژوهش از داده‌های سناریو A1B طی بازه زمانی ۲۰۵۰- ۲۰۱۵ استفاده گردید. A1B یکی از سناریوهای تغییر اقلیم بر این عقیده است که در آینده، میزان سوخت‌های فسیلی با حفظ تعادل مورد استفاده قرار می‌گیرد و همچنین در کنار آن از سوخت‌های غیرفسیلی استفاده شود. در واقع این پژوهش به دنبال شناسایی تغییرات فراسنج درجه روز گرمایش طبق سناریو تعریف شده این مدل می‌باشد. همانگونه که در نمودار شماره (۱) قابل مشاهده است در اکثر سناریوها میزان انتشار گازهای گلخانه‌ای از قرن بیست به بعد سیر صعودی به خود گرفته است که بیشترین آن در سناریوهای خانواده A می‌باشد.

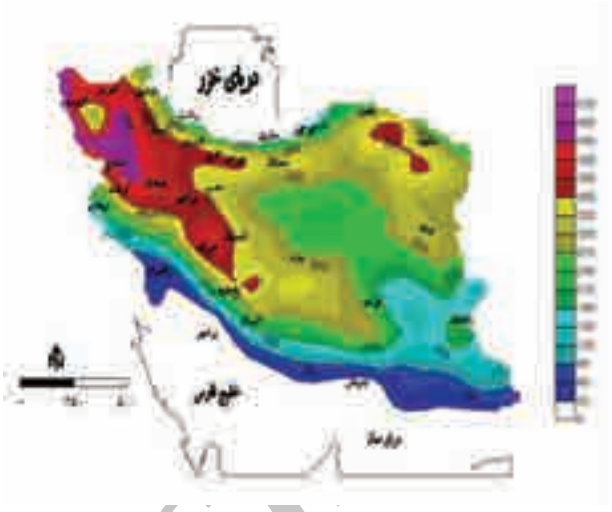
در این پژوهش هدف اصلی تحلیل مقایسه‌ای نیازهای گرمایش و سرمایش ماهانه در قلمرو ایران در دوره‌های گذشته و آینده با استفاده از میانگین روزانه دما برگرفته از پایگاه داده‌های اسفزاری در دوره گذشته طی بازه(۲۰۰٤-۱۹۷۰) و میانگین دمای شبیه‌سازی شده توسط نسخه چهارم مدل دینامیکی اقلیم منطقه‌ای تحت سناریوی A1B دوره زمانی آینده (۲۰۵۰-۲۰۱۵) است. از آستانه دمایی ۱۸/۳ به عنوان میانگین دمای روزانه کشور جهت محاسبه درجه روز سرمایش و آستانه دمایی ۱۱ درجه به عنوان دمای کمینه کشور جهت محاسبه درجه روز گرمایش در این پژوهش استفاده شد *(مسعودیان و همکاران:۱۳۹۲)*. نقشه‌های میانگین ماهانه درجه روز گرمایش ۵ ماه سرد سال نگاره‌های (۱۰-۱) در دوره‌های گذشته وآینده ترسیم گردید. درماه ژانویه در هر دو دوره بیشترین نیاز گرمایش را نوار کوهستانی شمال غرب و زاگرس مرکزی وشمالی به میزان ۵۰۰-۳۵۰ درجه روز دارا می‌باشند. نکته قابل توجه افزایش ۱۰۰ درجه‌روزی نیاز گرمایش نوار کوهپایه ای، بخش‌های مرکزی چاله‌های داخلی و سواحل شمالی کشور در دوره‌های آینده به نسبت بازه زمانی گذشته در ماه ژانویه می‌باشد که سردشدن هوا دراین ماه را درمناطق طبق سناریو مذکور گویاست. میزان نیاز گرمایش جلگه‌ها و سواحل جنوبی و پسکرانه‌ای در این ماه فاقد تغییر می‌باشد (نگاره‌های ۱و۲).



نگاره ۱: میانگین درجه روز گرمایش ژانویه آستانه دمایی ۱۱ در ایران دوره ۲۰۰٤-۱۹۷۰

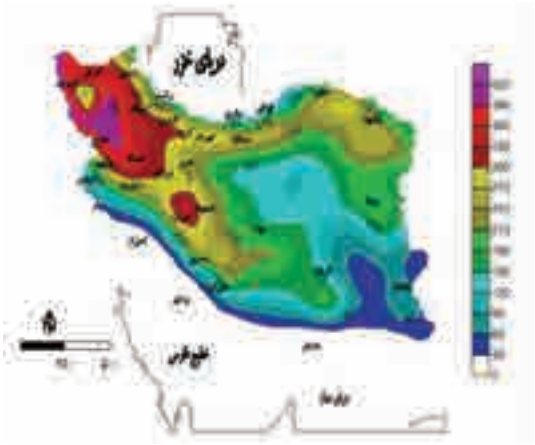
در ماه فوریه نیاز گرمایش در دهه‌های آینده در بخش کوهستانی زاگرس شمالی، آذربایجان و بلندی‌های شهرکرد به نسبت دوره گذشته افزایش ۱۰۰-۷۰ درجه‌ای داشته است. همچنین نیاز گرمایش بخش‌های کوهستانی البرز ، خراسان و زاگرس مرکزی و جنوبی در دهه‌های آینده افزایش ٦۰ درجه‌ای خواهد داشت.

www.SID.ir



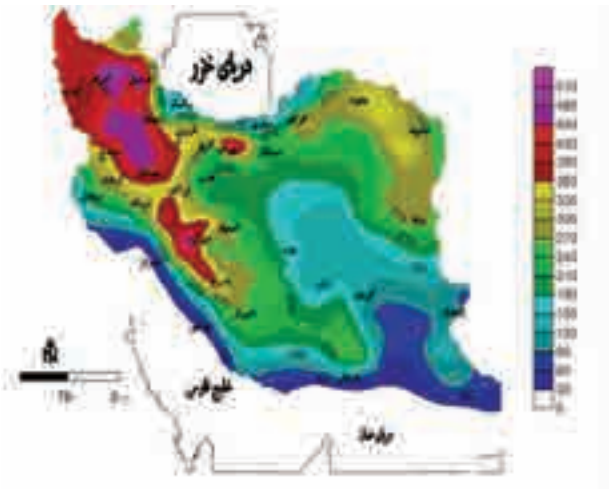
نگاره ۲: میانگین درجه روز گرمایش ژانویه آستانه دمایی ۱۱ در ایران دوره۲۰۵۰-۲۰۱۵

این درحالی است که باریکه جنوب کشور در استان‌های بوشهر، هرمزگان، خوزستان و پسکرانه‌های خلیج فارس با کاهش ۶۰-۳۰ درجه‌ای نیاز گرمایش مواجه خواهند شد نگاره های(۳و٤).



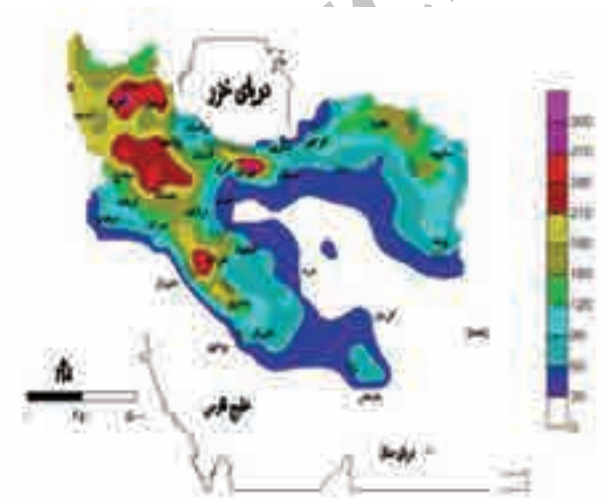
نگاره ۳: میانگین درجه روز گرمایش فوریه آستانه دمایی ۱۱ در ایران در دوره۲۰۰٤-۱۹۷۰

در ماه مارس جلگه‌ها و سواحل جنوبی ،چاله‌های داخلی و نوار شرق وجنوب شرق کشور در هر دو دوره نیاز گرمایش صفر درجه روز را دارا می‌باشند. با این تفاوت که دشت کویر و کوهپایه‌های مجاور آن در دهه‌های آینده نیاز گرمایش آنها افزایش ۵۰ درجه‌ای خواهد داشت.



نگاره ٤: میانگین درجه روز گرمایش فوریه آستانه دمایی ۱۱در ایران در دوره ۲۰۵۰-۲۰۱۵

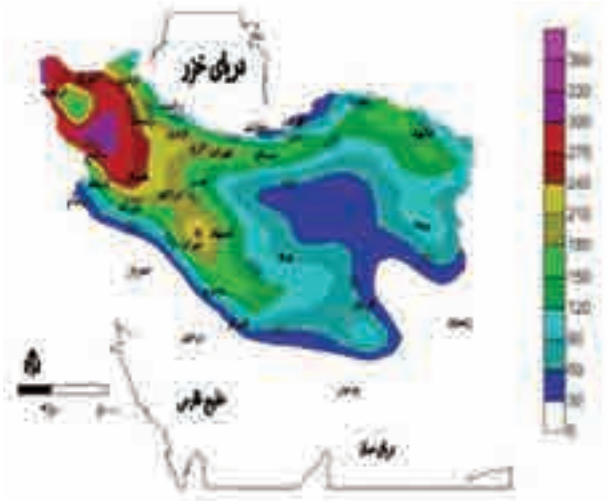
بخش‌های کوهستانی و کوهپایه‌ای کشور نیز به نسبت دوره گذشته شاهد افزایش نیاز گرمایش می‌باشند که بیشینه آن را بخش‌های شمالی زاگرس شمالی به میزان ۶۰ درجه روز داراست (نگاره‌های ۵و٦).



نگاره ۵. میانگین درجه روز گرمایش مارس آستانه دمایی ۱۱ در ایران دوره۲۰۰٤-۱۹۷۰

Archive of SID

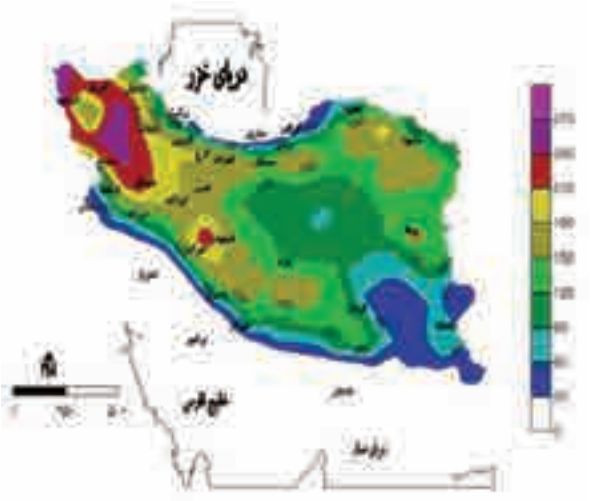
www.SID.ir



نگاره ٦.میانگین درجه روز گرمایش مارس آستانه دمایی ۱۱ در ایران در دوره۲۰۵۰-۲۰۱۵

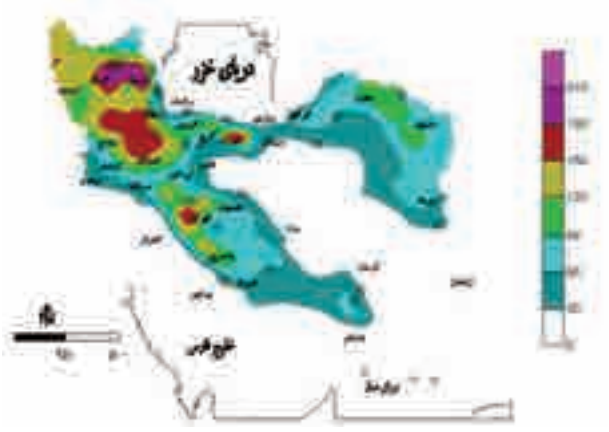
بیشترین تغییرات نیاز گرمایش کشور در ماه نوامبر بروز خواهد کرد. در این ماه طی دوره گذشته نیاز گرمایش کشور با آستانه دمایی مذکور صفر درجه روز خواهد بود این در حالی است که طی دهه‌های آینده به جز جلگه‌ها و سواحل جنوبی و پسکرانه‌ای نیاز گرمایش بقیه مناطق کشور (کوهستانی،کوهپایه ای، دشت‌های داخلی و سواحل وجلگه‌های شمالی) با افزایش مواجه خواهند شد که بیشترین میزان را فلات آذربایجان و بلندی‌های زاگرس مرکزی به میزان ۲۵۰ درجه روز دارند. این نکته طبق سناریو مذکور سردتر شدن دمای هوای مناطق کوهستانی و داخلی کشور را در دوره‌های آتی نمایان می‌سازد. نگاره های(۷و۸).

نگاره ۷: میانگین درجه روز گرمایش نوامبر آستانه دمایی ۱۱ در ایران دوره۲۰۰٤-۱۹۷۰



نگاره ۸: میانگین درجه روز گرمایش نوامبر آستانه دمایی ۱۱ در ایران دوره۲۰۵۰-۲۰۱۵

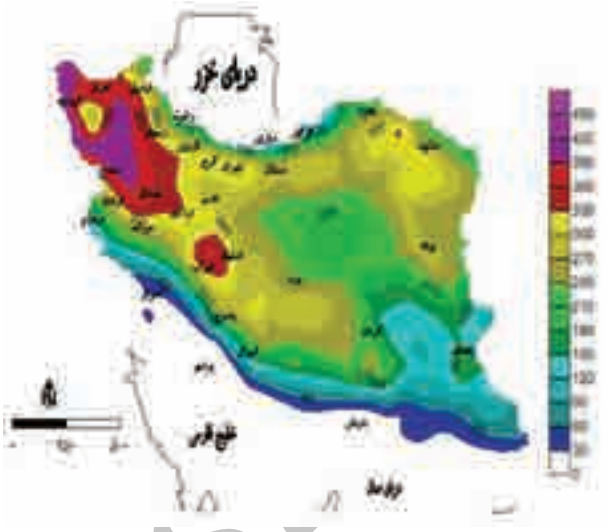
در ماه دسامبر نیز علاوه بر افزایش ۲۰۰ درجه‌ای نیاز گرمایش در نوار کوهستانی و کوهپایه‌های داخلی نسبت به دوره قبل ، بخش‌های چاله‌های داخلی و کوهپایه‌های بیرونی نیز شاهد تغییرات نیاز گرمایشی ۲۰۰-۳۰ درجه روز می‌باشند. سواحل و جلگه‌های جنوبی در طی ما ه‌های مورد مطالعه فاقد نیاز گرمایش بوده واین نشان دهنده این است که دمای این مناطق در هر دو دوره هیچ گاه به کمتر از ۱۱ درجه نمی‌رسد (نگاره‌های۹و۱۰). دریک نگاه اجمالی می‌توان به سردتر شدن هوا در ماه‌های نوامبر و دسامبر در بیشتر مناطق کشور به جز سواحل جنوبی اشاره کرد.



نگاره ۹: میانگین درجه روز گرمایش دسامبر با آستانه دمایی ۱۱ در ایران دوره۲۰۰٤-۱۹۷۰

Archive of SID

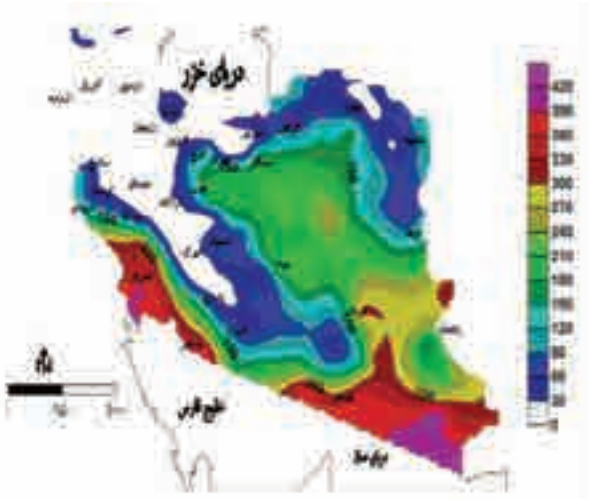
www.SID.ir



نگاره ۱۰: میانگین درجه روز گرمایش دسامبر با آستانه دمایی ۱۱ در ایران دوره۲۰۵۰- ۲۰۱۵

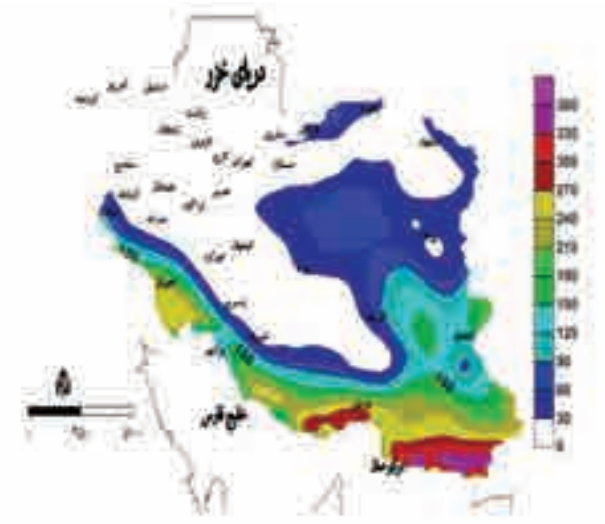
واکاوی مکانی زمانی درجه روزهای سرمایش در دو دوره گذشته و آینده

نقشه‌های میانگین ماهانه درجه روز سرمایش ٦ ماه سرد سال نگاره‌های شماره (۲۲-۱۱) در دوره‌های گذشته وآینده ترسیم گردید.

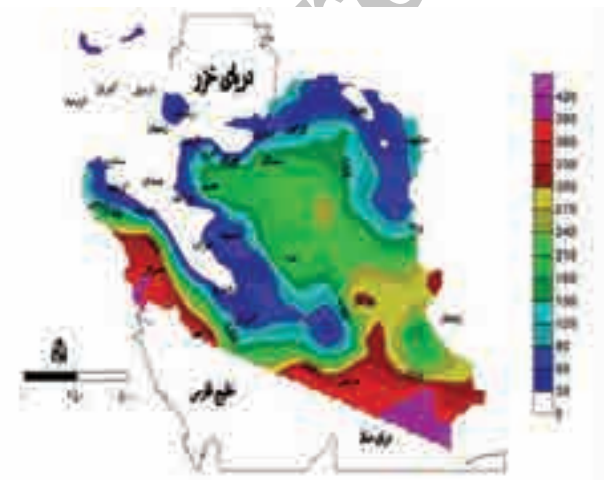


نگاره ۱۱: میانگین درجه روز سرمایش آوریل با آستانه دمایی ۱۸/۳ ایران دوره ۲۰۰٤-۱۹۷۰

در ماه آوریل نیاز سرمایش بخش کوهستانی زاگرس جنوبی، کرمان، البرز شرقی و ارتفاعات شمال شرق در دهه‌های آینده باکاهش مواجه خواهند شد که خنک شدن هوای ماه آوریل را در این مناطق گویاست. کاهش ۸۰ درجه‌ای نیاز سرمایش نوارکوهپایه‌ای، چاله‌های داخلی و جلگه‌ها وسواحل جنوبی در دوره‌های آتی به نسبت دوره‌های گذشته نیز در خور توجه بوده وخنک شدن ماه آوریل را در اکثر مناطق کشور گویاست (نگاره‌های ۱۱و۱۲).



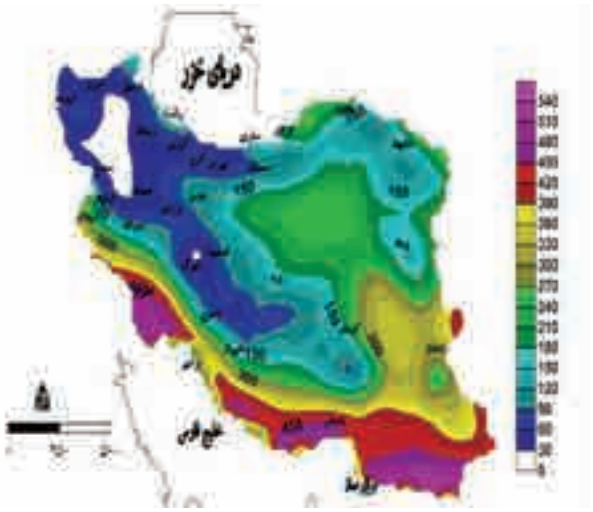
نگاره ۱۲: میانگین درجه روز سرمایش آوریل با آستانه دمایی ۱۸/۳ ایران دوره ۲۰۵۰-۲۰۱۵



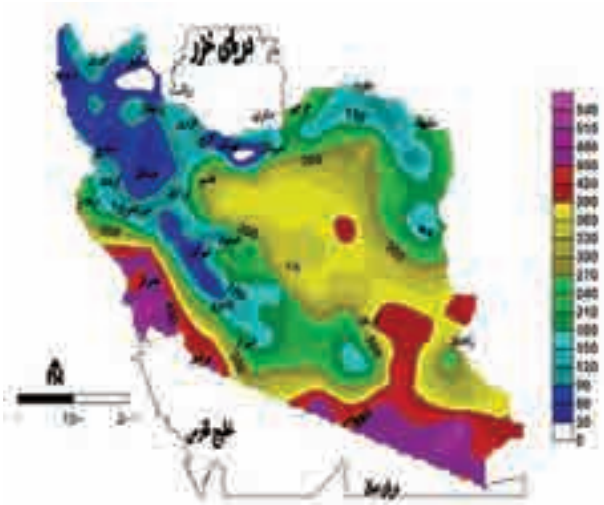
نگاره ۱۳: میانگین درجه روز سرمایش می‌با آستانه دمایی ۱۸/۳ ایران دوره ۲۰۰٤-۱۹۷۰

www.SID.ir

درماه می‌بخش ارتفاعی کشور (کوهستانی و کوهپایه‌ای) و جلگه‌ها و سواحل جنوبی در دهه‌های آینده شاهد افزایش ۱۰۰ درجه‌ای نیاز سرمایش خواهند بود که گویای گرمتر شدن دمای هوا در ماه می در کشور است. بقیه مناطق کشور نیاز سرمایش یکسانی همانند دوره گذشته دارند (نگاره‌های ۱۳و۱٤).

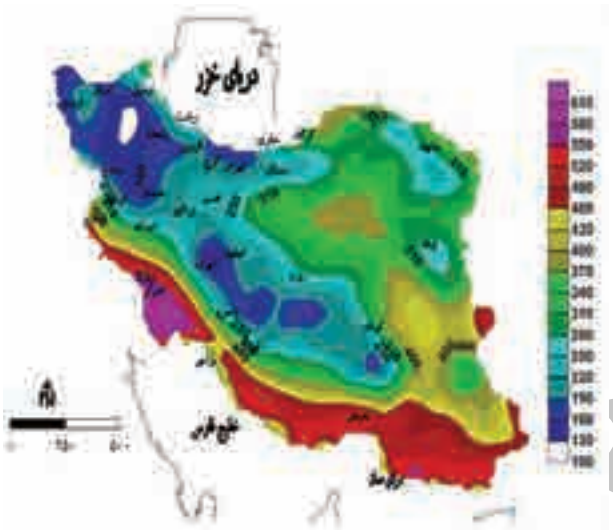


نگاره ۱٤: میانگین درجه روز سرمایش می‌با آستانه دمایی ۱۸/۳ ایران دوره ۲۰۵۰-۲۰۱۵

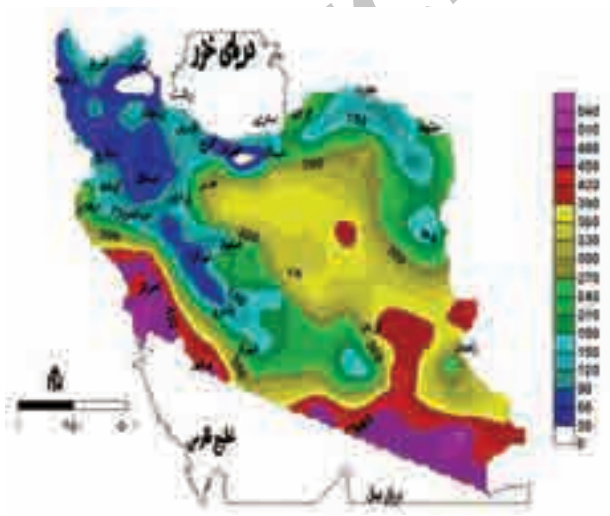


نگاره ۱۵: میانگین درجه روز سرمایش ژوئن با آستانه دمایی ۱۸/۳ ایران دوره ۲۰۰٤-۱۹۷

در ماه‌های ژوئن، جولای و اوت افزایش نیاز سرمایش به طور متوسط به میزان ۱۵۰-۸۰ درجه روز در سه ناحیه کلان اقلیمی کوهستانی و کوهپایه‌ای، چاله‌های داخلی و کوهپایه‌های بیرونی و بالاخره جلگه‌ها وسواحل جنوبی نمایان است که بیشترین افزایش را جلگه خوزستان به میزان ۱۳۰ درجه روز در این ماه‌ها داراست نگاره‌های(۱۵تا۲۰). در ماه سپتامبر در سه پهنه یادشده کاهش ۱۰۰-۹۰ درجه‌ای نیاز سرمایش خنک تر شدن هوا را در دوره‌های آتی در این مناطق بازگو می‌کند.

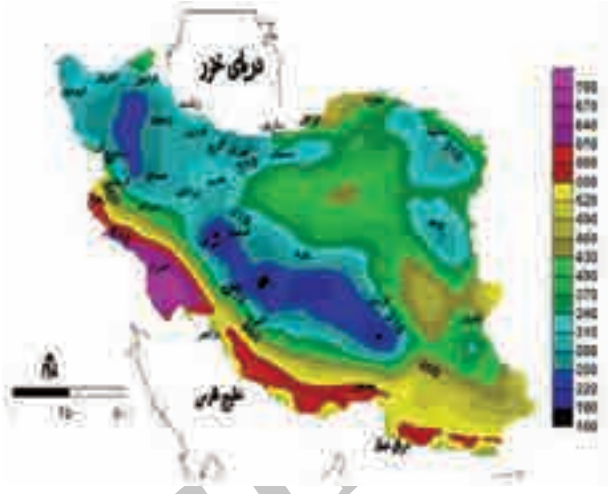


نگاره ۱٦: میانگین درجه روز سرمایش ژوئن آستانه دمایی ۱۸/۳ ایران دوره ۲۰۵۰- ۲۰۱۵

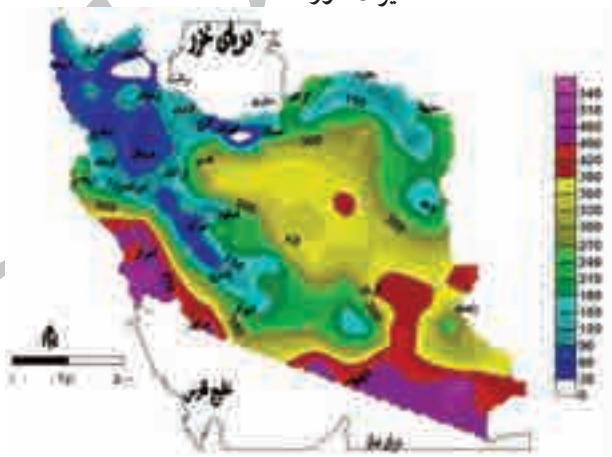


نگاره ۱۷: میانگین درجه روز سرمایش جولای آستانه دمایی ۱۸/۳ ایران دوره ۲۰۰٤-۱۹۷۰

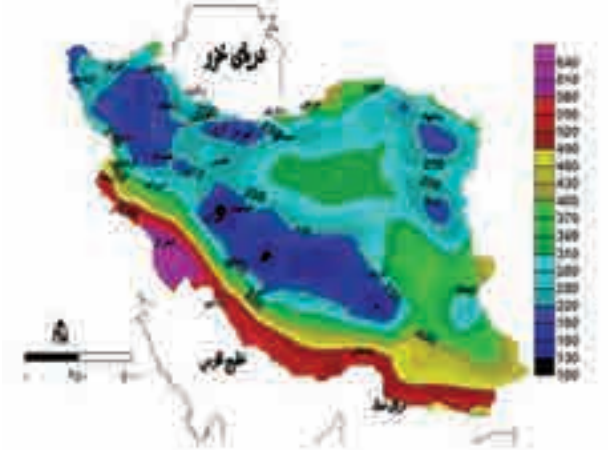
www.SID.ir



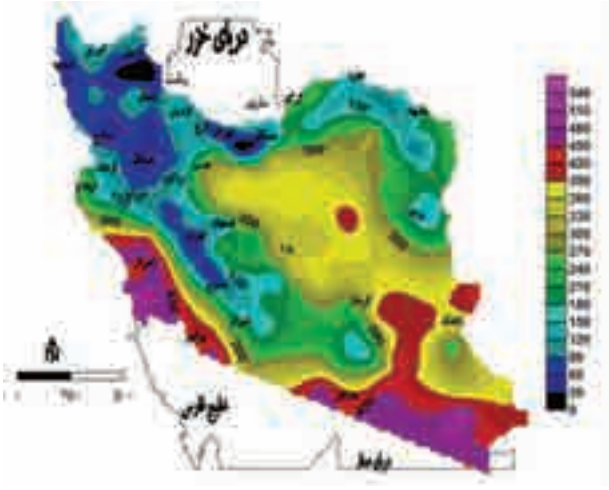
نگاره ۱۸: میانگین درجه روز سرمایش جولای آستانه دمایی ۱۸/۳ ایران دوره ۲۰۵۰- ۲۰۱۵



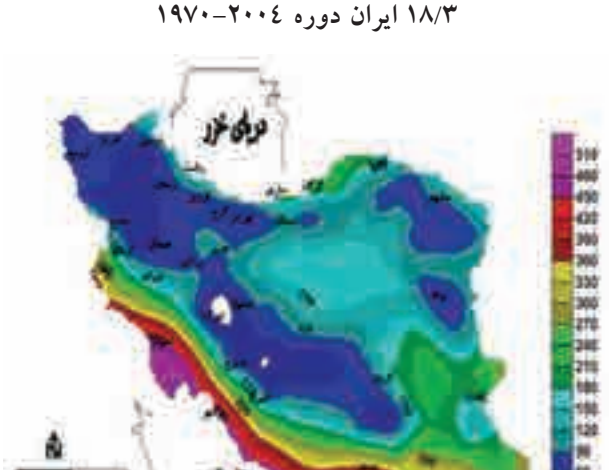
نگاره ۱۹: میانگین درجه روز سرمایش اوت آستانه دمایی ۱۸/۳ ایران دوره ۲۰۰٤-۱۹۷۰



نگاره۲۰: میانگین درجه روز سرمایش اوت آستانه دمایی ۱۸/۳ ایران دوره ۲۰۵۰- ۲۰۱۵



نگاره ۲۱: میانگین درجه روز سرمایش سپتامبر آستانه دمایی ۱۸/۳ ایران دوره ۲۰۰٤-۱۹۷۰



نگاره ۲۲: میانگین درجه روز سرمایش سپتامبر آستانه دمایی ۱۸/۳ ایران دوره ۲۰۵۰- ۲۰۱۵

به طور کلی می‌توان نتیجه گرفت که اکثر مناطق کشور در ماه‌های گرم سال (ژوئن، جولای، اوت) با افزایش نیاز سرمایش مواجه خواهند بود ، اما در ماه‌های آوریل و سپتامبر شاهد کاهش نیاز سرمایش در مناطق نامبرده خواهیم بود.

٤- نتیجه‌گیری

مدل EH5OM که در مؤسسه ماکس پلانک آلمان طراحی شده از سه سناریوی خوش‌بینانه، معتدل و بدبینانه

www.SID.ir

(A2،A1B،B1) تشکیل شده که در این پژوهش به دلیل حجم سنگین داده‌های هرسناریو و کمبود امکانات ریزمقیاس نمایی دینامیکی آن‌ها از سناریو میانه رو که مرتبط تر با اهداف کنفرانس‌های بین المللی تغییر اقلیم نیز بود استفاده گردید. هدف از این پژوهش تحلیل مقایسه‌ای میانگین ماهانه درجه روزهای گرمایش و سرمایش ایران طی دوره‌های گذشته و آینده در بازه آماری ۳۶ ساله است. میانگین روزانه دما در دوره آماری (۲۰۵۰-۲۰۱۵)و میانگین دمای روزانه دوره آماری(۲۰۰٤-۱۹۷۰)جهت این پژوهش استفاده گردید.از آستانه دمایی ۱۱ درجه برای محاسبه درجه روز گرمایش و آستانه ۱۸,۳ برای محاسبه درجه روز سرمایش استفاده شد.

نتایج کلی از واکاوی نقشه‌های میانگین ماهانه نیاز گرمایش کشور

بر طبق نتایج به دست آمده در ماه ژانویه نیاز گرمایش نوار کوهپایه‌ای و چاله‌های داخلی ایران در دوره‌های آینده به نسبت دوره‌های گذشته برحسب سناریو مذکور افزایش نسبی داشته که سردتر شدن هوا و افزایش مصرف انرژی جهت گرمایش را در مناطق ذکر شده گویاست. این درحالی است که نیاز گرمایش مناطق کوهستانی در دهه‌های آتی به نسبت بازه زمانی گذشته تغییرات ناچیز کاهشی داشته است. همچنین کاهش ۱۰۰-۷۰ درجه‌ای نیاز گرمایش در ماه فوریه در بخش کوهستانی وکوهپایه‌ای کشور طی دهه‌های آتی گرمتر شدن مناطق سرد کشور را دراین ماه گویاست که این نتایج با نتایج محمدی و همکاران(۱۳۹۲) که در پژوهشی تحت عنوان اثرگرمایش جهانی برفرین‌های دمایی بیان کردند در ماه‌های ژانویه و فوریه مناطق ارتفاعی ایران بیشترین تغییرات افزایشی را در دمای متوسط سالانه نسبت به دیگر ماه‌ها ازخود نشان می‌دهند، همراستاست. بیشترین تغییرات نیاز گرمایش را ماه نوامبر به خود اختصاص می‌دهد به گونه‌ای که در این ماه علاوه بر افزایش ۱۵۰ درجه‌ای نیاز گرمایش در نوار کوهستانی و کوهپایه‌های داخلی نسبت به دوره قبل، چاله‌های داخلی و کوهپایه‌های بیرونی نیز شاهد نیاز گرمایش ۲۰۰-۳۰ درجه روزی می‌باشند.

نتایج کلی از واکاوی نقشه‌های میانگین ماهانه نیاز سرمایش کشور

در ماه‌های می‌و ژوئن افزایش نیاز سرمایش در اکثرمناطق کشور به ویژه جلگه‌ها و سواحل جنوبی و چاله‌های داخلی در دوره‌های آتی گرمتر شدن هوای این مناطق را نسبت به دوره‌های گذشته گویاست که این نتایج با نتایج روشن وهمکاران(۲۰۱۲) که با استفاده ازمدل‌های گردش عمومی نیاز سرمایش کشور را طی دوره‌های ۲۰۲۵ و ۲۰۵۰ محاسبه کرده و بیان داشتند نیاز سرمایش جلگه‌ها و سواحل جنوبی در فصل بها روند افزایشی دارد همراستاست. افزایش نیاز سرمایش به طور متوسط به میزان ۱۵۰-۸۰ درجه روز در سه ناحیه کلان اقلیمی کوهستانی و کوهپایه‌ای، چاله‌های داخلی و کوهپایه‌های بیرونی و بالاخره جلگه‌ها وسواحل جنوبی در ماه‌های ژوئن، جولای و اوت گویای گرمتر شدن دمای هوا و افزایش مصرف انرژی در کشور جهت سرمایش محیط به ویژه در مناطق گرم وخشک در ماه‌های گرم سال خواهد بود به گونه‌ای که بیشترین افزایش نیاز سرمایش را در ماه‌های ذکرشده جلگه خوزستان به میزان ۱۳۰ درجه روز داراست. در ماه سپتامبر در سه پهنه یادشده کاهش ۱۰۰-۹۰ درجه‌ای نیاز سرمایش خنک‌تر شدن هوا را در دوره‌های آتی در این مناطق بازگو می‌کند. به طور کلی می‌توان نتیجه گرفت که اکثر مناطق کشور در ماه‌های گرم سال (می،ژوئن، جولای، اوت) با افزایش نیاز سرمایش مواجه خواهند بود. اما در ماه‌های آوریل و سپتامبر شاهد کاهش نیاز سرمایش در مناطق نامبرده خواهیم بود.

۵- پیشنهادات

در این پژوهش جهت شبیه سازی فراسنج‌های گرمایش و سرمایش از سناریو A1B پایگاه داده EH5OM انتشار یافته در مؤسسه ماکس پلانک آلمان استفاده گردید. با توجه به اینکه مدل‌ها و سناریوهای متعدد در پایگاه داده‌ای مختلف از جمله مرکز هدلی انگلیس یا کانادا نیز موجود می‌باشند لذا میزان شبیه سازی شده این فراسنج برحسب مدل‌ها و سناریوهای مختلف متفاوت و عملاً عدم قطعیت در همه آن‌ها موجود

Archive of SID

www.SID.ir

می‌باشد. همچنین انتخاب آستانه دمایی متفاوت نیز جهت محاسبه این فراسنج‌ها برتغییرات عددی و مکانی زمانی آن‌ها نیز مؤثر خواهد بود. لذا نتایج این پژوهش محدود به این مدل و سناریوی آن و همچنین آستانه‌های دمایی انتخابی می‌باشد.

منابع و مآخذ

۱- بابائیان، ا؛ ر. مدیریان، ر؛ و کریمیان، م .(۱۳۸۸). شبیه‌سازی بارش ماه‌های سرد سال‌های ۱۳۷٦ و ۱۳۷۹ با استفاده ازمدل منطقه‌ای گردش عمومی هوا. مجله جغرافیا و توسعه، شماره پیاپی ۱۰ ، صص: ۵۵ -۷۲ .

۲- ذوالفقاری، هاشمی، رادمهر؛ حسن، رضا، پریوش (۱۳۸۸): تحلیلی بر نیازهای سرمایشی و گرمایشی در شمال غرب ایران پژوهش‌های جغرافیای طبیعی، شماره ۷۰ ، زمستان.۱۳۸۸ صص ۳٤-۲۱.

۳-مسعودیان، علیجانی، ابراهیمی؛ سید ابوالفضل، بهلول، رضا (۱۳۹۰). واکاوی میانگین مجموع درجه/روز نیاز (گرمایش و سرمایش) در قلمرو ایران، پژوهش‌نامه جغرافیایی ، شماره۱،صفحه ۳٦-۲۳.

٤- محمدی، خوش‌اخلاق، حیدری، غیاث الحسینی؛ حسین، فرامرز، محمدامین، مرضیه (۱۳۹۲). واکاوی و پیشیابی اثر گرمایش جهانی بر مؤلفه‌های فرین آب و هوایی آبادان. کاوش‌های جغرافیایی مناطق بیابانی، سال دوم، شماره ۳، ص ۲۰۵-۲۳٤.

5-Andreas Matzarakisa, and Christos Balafoutis, (2004): Heating Degree-Day Over Greece and Index Of Energy Consumption.International journalOf Climatologiyt. J. Climatol. 24: 1817–1828.

6-Buyukalaca.Orhan.,Husamettin.B. Tuncay, Y., (2001): Analaysis of Variable-Base Heating and Cooling Degree-Days for Turkey: Applied Energy.69,269-283.

7-Fengqing .Jiang, Xuemei. Li., Binggan. Wei ., Ruji Hu .Zhen,(2010):Observed trends of heating and cooling degree-days in Xinjiang Province, China. Theor Appl Climatol: 97.349–360.

8-Ginn, E.W.L., Lee, T.C. and Chan, K.Y. (2010):Past and Future Changes in the Climate of
Hong Kong. Accepted for publication in Acta Meteorologica Sinica

9-IPCCSemenov, M.A., (2007): Developing of High-resolution UKCUP02-based Climate Change Scenarios in the UK, Agricultural Forest Meteorology, Vol. 144, PP.127-138.

-10-Kadioglu.M., Z.Sen, (1998): Degree days Formulation and Application in Turkey. J.Appl.Meteor: 38.837-846.

11- Kadioglu. M., Z. S°en, L. ultekin,(1999) :Spatial Heating Monthly Degree-Days Features and Climatologic Theor. Appl. Climatol: 64, 263±269 .

12- Kadioglu. M., Z. S°en, L. ultekin,(1999):Spatial Heating Monthly Degree-Days Features and Climatologic Theor. Appl. Climatol: 64, 263±269.

13- Kadioglu .M., Z. S°en, L. Gultekin,(1998): Spatial Heating Monthly Degree-Days Features and Climatologic Patterns in Turkey, Theor. Appl. Climatol: 64, 263±269.

14-Li. Chean ,Fang .XiuQi, LI. Shuai, (2010): Impacts of climate warming on heating energyconsumption and southern boundaries of severe cold and cold regions in China,Springer: 2854-2858.

15-Li. Chean ,Fang .XiuQi, LI. Shuai, (2007): Impacts of climate warming on heating energyconsumption and southern boundaries of severe cold and cold regions in China,Springer: 2854-2858.

16-N. Artmann, D .Gyalistras, H.Manz1 and P.Heiselberg, (2008): Impact of climatewarming on passive night cooling potential", Building Rresearch Information: 36. 111–128.

16-Rockner,G.p.,Brassueur,M.Giorgetta,D,Jacob,J.jung claus,C,Reick,j,Sillmann,(2006.,Climate Projections For The 21 Century.1-26.

17-Roshan, G. R., & Grab, S. W. (2012). Regional climate change scenarios and their impacts on water requirements for wheat production in Iran. Int J Plant Prod, 6(2), 239-266.

18-Shafiqur .Rehman, Luai. M. Al-Hadhrami, Shamsuddin Khan, (2010): Annual and seasonal trends of cooling, heating,and industrial degree-days in coastal regions of Saudi rabia.Theor Appl Climatol:2010,1-10

19- semmler. Tido, Ray. McGrath, Susan.Steele-Dunne, Jenny. Hanafin, Paul Nolana, and Shiyu Wang, (2009): Influence of climate change on heating and cooling energy .

20- Zou. Li., Scott N., Miller. Edward T,. Schmidtmann.A, (2010): GIS Tool to Estimate West Nile Virus Risk Based on a Degree-Days Model.

Archive of SID

www.SID.ir

Archive of SID

www.SID.ir