نشریه پژوهش‌های اقلیم شناسی | سال هشتم | شماره بیست و نهم و سی ام | بهار و تابستان ۱۳۹۶

تدوین یک سامانه جدید پهنه‌بندی ایران ازلحاظ نیاز سرمایش در دهه‌های آینده

حجت الله یزدان پناه[۱*]، رضا ابراهیمی[۲]، فاطمه تقوی‌نیا[۳]

۱. دانشیار آب وهواشناسی، دانشگاه اصفهان ،اصفهان ،ایران
۲. دانشجوی دکترا آب و هواشناسی، دانشگاه یزد، یزد، ایران
۳. دانشجوی کارشناسی ارشد رشته آب و هواشناسی کاربردی، دانشگاه محقق اردبیلی،

چکیده:

*هدف از این پژوهش تدوین یک سامانه جهت پهنه‌بندی ایران برحسب نیاز سرمایش در دهه‌های آینده می‌باشد. برای محاسبه درجه روز نیاز به داده‌های میانگین دمای هوا می‌باشد. نخست داده‌های مدل دینامیکی ، EH5OM از موسسه ماکس پلانک آلمان استخراج کردید. سپس داده‌های دمای خروجی این مدل در نسخه چهارم مدل RegCM4 ریزمقیاس نمایی شد. میانگین دمای روزانه شبیه‌سازی‌شده در بازه زمانی۳۶ ساله (۲۰۵۰ -۲۰۱۵) با ابعاد ۰/۲۷*۰/۲۷، درجه طول و عرض جغرافیایی که حدوداً نقاطی با ابعاد ۳۰*۳۰ کیلومتر مساحت ایران را پوشش می‌دهند در ماتریسی به ابعاد ۲۱۳۸* ۱۳۱۴۰ استخراج گردیدکه سطرها بیانگرزمان و ستون‌ها بیانگرمکان می‌باشند. جهت محاسبه درجه روز نیاز به انتخاب آستانه دمایی برای هر بخش از کشور می باشد لذا نخست نقشه Dem ایران با ابعاد ۳۰*۳۰ کیلومتر بر حسب شیب ارتفاعی ، رطوبت و دما که مهمترین عوامل در تغییرات درجه روز می باشند از طریق تصاویر ماهواره ای ASTER تهیه و در این Dem ایران به چهار پهنه کلان اقلیمی کوهستانی و کوهپایه‌ای،دشت، سواحل جنوبی و سواحل شمالی تقسیم بندی شد. بعد از مشخص شدن آستانه دمایی هر پهنه، در نرم افزار Gis این آستانه ها به یاخته های مرتبط با هر پهنه تعمیم داده شد. درنهایت میانگین ماهانه ، فصلی و سالانه درجه روز سرمایش محاسبه و نقشه‌های آن ترسیم گردید. نتایج گویای آن است که از لحاظ نیاز سرمایش ماهانه پهنه سواحل و جلگه‌های جنوبی با نیاز سرمایش ۴۵۰-۳۰۰ درجه روز بیشترین نیاز سرمایش کشور را در ماه‌های گرم سال در دهه‌های آینده دارا می‌باشند که بیشینه آن را جلگه خوزستان به میزان ۴۵۰ درجه روز در ماه‌های ژولای واوت داراست. درمیزان نیاز سرمایش سالانه نیز قله‌های کوهستانی زاگرس با میزان نیاز صفر درجه روز کمترین و بیشترین آن را جلگه خوزستان ،سواحل چابهار و بخش‌های شرقی سواحل خلیج‌فارس به میزان ۲۲۰۰ درجه روز دارند.*

واژگان کلیدی: درجه روز سرمایش ، مدل RegCM4، پهنه‌بندی، ایران

مقدمه

طی چند دهه اخیر، رشد صنایع و کارخانه‌ها ازیک سو و جنگل‌زدایی و تخریب محیط‌زیست از سوی دیگر باعث افزایش روزافزون تخریب طبیعت و افزایش گازهای گلخانه‌ای در سطح کره زمین شده است .این پیامد منفی باعث ایجاد تغییرات قابل‌ملاحظه‌ای در وضعیت آب و هوایی کره زمین شده ،به‌نحوی‌که در سال‌های اخیر شدت خشک‌سالی‌ها و سیلاب‌ها و پدیده‌های حدی در بخش‌های مختلف کره زمین افزایش قابل‌ملاحظه‌ای داشته است . تغییرپذیری اقلیم می‌تواند با استفاده از روش‌های دیرینه اقلیم‌شناسی،تحلیل همدید ،مدل‌های آماری ، مدل‌های قیاسی و شناسایی علل پویشی یک پدیده صورت پذیرد(کری موک[1]، 40:2008) .یکی از جنبه‌های تغییر اقلیم گرمایش جهانی است. امروزه شواهد زیادی دال بر وجود گرمایش جهانی وجود دارند که شامل، افزایش دمای اندازه‌گیری شده، تغییر مسیر جریان‌های اقیانوسی، تغییر در میزان انرژی ورودی به زمین، تغییر در الگوی بارش، تغییر سطح آب دریاها واقیانوس‌ها، عقب نشینی صفحات یخی، از بین رفتن صخره‌های مرجانی ، افزایش دمای اقیانوس‌ها،فراوانی خشکسالی‌ها در آسیا و آفریقا و ذوب یخ در قطب‌ها می‌باشند. یکی از نگرانی‌های بزرگ پژوهشگران آب و هواشناسی، درباره گرمایش جهانی ناشناخته ماندن تمام جنبه‌های این رویداد است، زیرا مسائل عمده‌ای در آب و هواشناسی هنوز وجود دارد که به علت ماهیت پیچیده جو هنوز ناشناخته مانده‌اند (کاسپر[2]،۱۷:۲۰۱۰).برای انجام مطالعات گرمایش جهانی واثرآن بر فراسنج های اقلیمی در دوره‌های آتی، درابتدا بایدفراسنج های اقلیمی تحت تأثیر تغییرات گازهای گلخانه‌ای شبیه‌سازی شوند . روش‌های مختلفی برای این کار وجود دارد که معتبرترین آن‌ها استفاده از داده‌های مدل گردش عمومی جو[3] است. برای استفاده کاربردی از خروجی این مدل‌ها نیاز به اجرای فرایند ریزمقیاس نمایی است.

همان‌گونه که بیان گردید گرمایش جهانی می‌تواند جنبه‌های مختلف آب‌وهوا را تحت تأثیر قرار دهد.یکی از این فرا سنج‌های آب و هوایی، دما، به‌ویژه درجه روز می‌باشد که اهمیت بسیاری زیادی در کنار 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 انتخاب‌شده برای محاسبه درجه روز سرمایش بستگی به اهداف ویژه دارند. درجه روز یک اندازه‌ای از میانگین دمای هواست که بیان‌کننده رفاه و آسایش بشراست. در تعریفی دیگر درجه روزتفاضل میان میانگین دمای هوا با دمای آستانه انتخابی است، اگر جواب این تفاضل مثبت باشد نیاز به سرد کردن محیط و اگر جواب به‌دست‌آمده از این تفاضل منفی باشد نیاز به گرم کردن محیط وجود دارد(گین[4] وهمکاران،۱۳٤٥:۲۰۱۰).

نخست فرمول محاسبه و واکاوی درجه روز توسط توماس[5] (۱۹۵۲)،مورداستفاده قرارگرفت. فرانک[6] (۲۰۰۵)،اثر گرمایش جهانی را بر روی انرژی مصرفی موردنیاز برای گرمایش و سرمایش در زوریخ بررسی کرد.محاسبات صورت گرفته بیانگر کاهش تدریجی در مصرف انرژی برای گرمایش ساختمان‌ها به میزان ۳۳ تا٤٤ درصد درطی سال‌های ۲۰۱۰۰-۲۰۵۰ است. لی وهمکاران[7] (۲۰۰۷)، به واکاوی گرمایش جهانی و اثرات آن بر میزان انرژی مصرفی در چین پرداختند. وی بیان کرد که داده‌های دمای روزانه باید دارای یک توزیع نرمال باشند که توزیع نرمال برای به دست آمدن رابطه میان میانگین دمای روزانه هوا و میزان درجه روز موردنیاز برای گرمایش و سرمایش استفاده می‌شود. . روشن و گراب (۲۰۱۲)به واکاوی اثر تغییر اقلیم بر مصرف انرژی(گرمایش و سرمایش)ایران پرداختند.مدل مورد استفاده جهت شبیه‌سازی MAGICC می‌باشد.جهت شبیه‌سازی نیازهای گرمایش و همچنین میزان نیاز به سرمایش در دوره‌های ۲۰۲۵ تا ۲۰۷۵ در نواحی مرکزی وجنوب شرقی از سناریوهای A1,B1 استفاده گردید. واکاوی‌ها نشان‌دهنده این است که بیشترین نیاز به گرمایش

1.Cary Mock et al
2. Casper
3 GCM
4 Gin et al
5 Thomas
6 Frank
7 Li et al

محیط در ماه ژانویه و بیشترین میزان نیاز به سرمایش در ماه ژوئیه می‌باشد. وانگ[1] وهمکاران(۲۰۱٤) درمقاله‌ای اثر گرمایش جهانی را بر روی تغییرات انرژی موردنیاز گرمایش و سرمایش ساختمان‌ها با استفاده از مدل گردش عمومی هوا برای ۵ ناحیه ایالات متحده که دارای اقلیم‌های مختلف سرد و گرم و مرطوب می‌باشند بررسی کردند.نتایج نشان داد که میزان مصرف انرژی طبق سناریویA1B وA1FI در طی سال‌های ۲۰۵۰ به میزان ۲٦- تا ۱۰۱ درصد وطی سال‌های ۲۱۰۰به میزان ٤٦- تا ۳۵۰ درصد می‌باشد. بورا وهمکاران[2] (۲۰۱۵) در پژوهشی به واکاوی درجه روزهای گرمایش و سرمایش در نواحی مختلف هند پرداختند. نتایج نشان داد که با افزایش میانگین دمای روزانه در برخی مناطق میزان نیاز سرمایش و گرمایش به‌تبع آن تغییر می‌کند .از جمله مطالعات داخلی نیز می توان به مواردی اشاره داشت مسعودیان وهمکاران,۱۳۹۱) در پژوهشی به واکاوی جمع میانگین درجه روزهای گرمایش و سرمایش در قلمرو ایران پرداختند.نتایج نشان داد که بیشترین میزان نیاز سرمایشی در بخش‌های گرم کشور و در ماه‌های گرم و بیشترین نیاز گرمایشی در ماه‌های سرد سال و در مناطق کوهستانی مشاهده گردید .بابائیان وهمکاران(۱۳۹۳) به شبیه‌سازی آسایش اقلیم استان خراسان رضوی تحت سناریوهای تغییر اقلیم پرداختند.سپس برای آگاهی از وضعیت زیست‌اقلیمی آینده استان در شرایط تغییر اقلیم تحت سناریوهای گوناگون برای دوره آماری برای دوره۲۰۱۰- ۲۰۱۱شبیه‌سازی گردید.نتایج این تحقیق نشان می‌دهد علیرغم اینکه نمایه زیست‌اقلیمی در آینده به سمت مقادیر نامساعد گرم تغییر خواهند کرد. رمضانی و کاظم نژاد (۱۳۹۳)، میانگین مجموع درجه/ روز گرمایش و سرمایش ماهانه، فصلی و سالانه استان گیلان را محاسبه، ترسیم و مورد واکاوی قراردادند. 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. ازآنجاکه ایران در یک منطقه خشک و نیمه‌خشک جهان واقع‌شده و میانگین دمای آن بالاتر از میانگین دمای جهانی است، براثر گرمایش جهانی شاهد افزایش میانگین دمای کشور در دهه‌های آتی نسبت به زمان حال خواهیم بود. درنتیجه کشور در دهه‌های آینده با بحران افزایش مصرف انرژی برای سرمایش یا خنک کردن محیط خواهدبودلذا شناخت تغییرات زمانی، مکانی این فرا سنج‌ها در دهه‌های آینده و ناحیه بندی مناطق ازلحاظ نیاز به انرژی سرمایشی می‌تواند گامی در برای توسعه اقتصاد کشور از طریق صرفه‌جویی در منابع عظیم انرژی و راهگشای برنامه‌ریزی‌های ملی، منطقه‌ای و محلی برای اصلاح الگوهای مصرف انرژی باشد.

۱- تدوین وارائه یک سامانه جهت پهنه‌بندی مناطق مختلف کشور برحسب ارتفاع و رطوبت و دما
۲- انتخاب آستانه‌های دمایی برای هرکدام از پهنه‌ها برای محاسبه درجه روز سرمایش
۳- شبیه‌سازی میانگین ماهانه فصلی و سالانه درجه روز سرمایش کشور برای نخستین بار از مهم‌ترین اهداف این پژوهش می‌باشند.

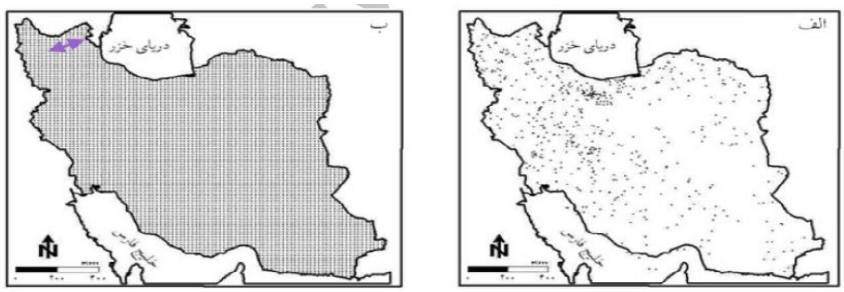
داده‌ها و روش‌ها:

محدوده موردمطالعه :

محدوده موردمطالعه کشور ایران با مساحت ۱٦٤۸۱۹۵ کیلومترمربع میان ۲۵ تا ٤۰ درجه عرض شمالی و ٤٤ تا ٦٤ درجه طول شرقی واقع‌شده است نگاره(۱).

1 Wang

Borah 2 et al



شکل ۱. محدوده‌ی مورد مطالعه. الف) شبکه‌بندی منظم ایران
ب) شبکه میان‌یابی

برای شبیه‌سازی میانگین دمای هوا نخست داده‌های مدل گردش عمومی هوا[10] از موسسه ماکس پلانک آلمان استخراج شد. ازآنجاکه تجزیه و تحلیل تغییرات آب و هوایی بر اساس یک مدل دارای نقطه‌ضعف در مقایسه با رویکرد چند مدلی است (روکنر[11] وهمکاران،۱۲:۲۰۰۳).در این پژوهش از مدل ترکیبی اقیانوس جو، EH5OM که شامل داده‌های دینامیک و ترمودینامیک جو، لایه‌مرزی، توپوگرافی سطح زمین، شیمی جو و هواویزها، شار جریانات اقیانوسی،پوشش آبی، گیاه و خاک سطح زمین می‌باشند در بازه زمانی (۲۰۵۰-۲۰۱۵) تحت سناریو A1B استفاده شد. این مدل در بر گیرنده سه سناریو A1,B1,A1B است. به دلیل حجم زیاد داده های هر سناریو در این پژوهش سناریو A1B، انتخاب گردید که سناریو یی متعادل بوده و بیانگر استفاده از سوخت های فسیلی با حفظ تعادل و همچنین استفاده از سوخت های غیر فسیلی است. در نهایت میانگین دمای روزانه ایران در بازه زمانی مذکور شبیه سازی شد . با توجه به اینکه این پژوهش بعد منطقه‌ای(ایران) دارد و مدل‌های گردش عمومی هوا کل سیاره زمین را در برمی‌گیرند، لذا قادر به آشکارسازی رفتار اقلیم در مقیاس محلی و منطقه‌ای نیستند. بنابراین داده‌ها در نسخه چهارم مدل‌های‌اقلیم منطقه‌ای[12] که برای فرآیندهای کوچک مقیاس و منطقه ای مناسب (ترندروشن وهمکاران،۲۰۱۲:۲۴۵،راندال[13]،۲۰۰۷:۵۹۸). ریزمقیاس شدند.

داده‌های دمای روزانه با ابعاد ۰/۲۷*۰/۲۷. درجه طول و عرض جغرافیایی که حدوداً نقاطی با ابعاد۳۰*۳۰ کیلومتر مساحت ایران را در بازه زمانی۳۶ ساله (۲۰۵۰ -۲۰۱۵) پوشش می-دهندریزمقیاس شد. ابعاد یاخته‌ها ۲۱۴۰*۱۳۱۴۰می‌باشد. در این ماتریس سطرها(۱۳۱۴۰) نشان‌دهنده زمان(هرروز، هرسال) و ماتریس ستون‌ها یاخته‌ها(نقاط میان یابی شده با ابعاد ۳۰*۳۰ کیلومتر) می‌باشند.

روشی نو جهت انتخاب آستانه دمایی

جهت محاسبه درجه روز سرمایش از آستانه های دمایی متفاوت در داخل وخارج کشور برحسب ویژگی های اقلیمی مناطق مورد مطالعه استفاده می شود در ایران سازمان هواشناسی کشور این آستانه را ۲۱ درجه سانتیگراد برآورد کرده که ذوالفقاری وهمکاران(۱۳۸۸) و رمضانی و کاظم نژاد (۱۳۹۱) از این آستانه دمایی استفاده کرده اند. همچنین آستانه دمایی ۲۳/۹ درجه سانتیگراد که انجمن استاندارد آمریکا برای ایران معرفی کرده نیز توسط روشن وهمکاران(۲۰۱۲) جهت محاسبه نیاز سرمایش کشور استفاده شده است . مسعودیان وهمکاران(۱۳۹۱) نیز جهت واکاوی روند نیاز سرمایش از آستانه دمایی ۱۸ و ۲۵ درجه سانتیگراد استفاده کرده اند که به ترتیب این آستانه ها مبین میانگین دمای کشور و بیشینه دمای کشور می باشند(مسعودیان وهمکاران،۲۵:۱۳۹۱). اما محاسبه نیاز سرمایش تنها با یک آستانه دمایی آن هم برای کشوری همانند ایران که از تنوع توپوگرافی و اقلیمی برخوردار است بنظر امری منطقی به حساب نمی‌آید. لذا در این پژوهش سعی

10 GCM

12 Regional Climate Modleing
۱۳Randal

برآن شد که ابتدا ایران بر حسب ویژگی‌های اقلیمی(دما،رطوبت) و توپوگرافی پهنه بندی و مناطق همگن اقلیمی مشخص شوند سپس یاخته های(مکان ها) پژوهش به پهنه های مورد نظر تعمیم داده شود. با توجه به اینکه ابعاد داده ها ۳۰*۳۰ کیلومتر می باشد نخست از طریق تصاویر ماهواره ای کشور ایران در ابعاد ۳۰*۳۰ کیلومتر برحسب ویژگی های اقلیمی یاد شده پهنه بندی شدشکل(۲).

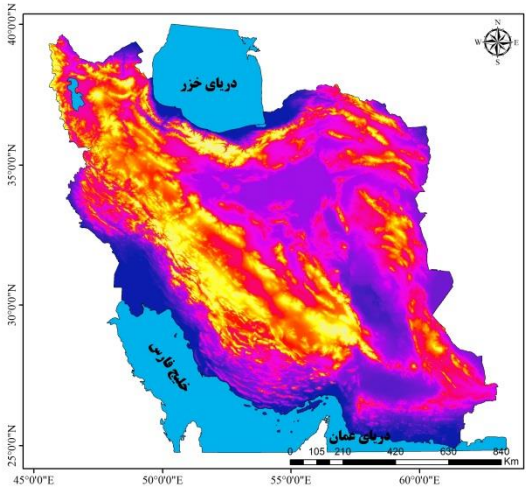
پهنه بندی ایران با تصاویر ماهواره ای و رگرسیون وزن‌دار جغرافیایی

ابتدا تصاویر ماهواره ای استر[۱۴] از تارنمای اینترنتی پایگا علوم زمین آمریکا(http://glovis.usgs.gov) بارگیری گردید. بعد از بارگیری ، زوج تصاویر داده‌ها وارد نرم‌افزار پردازش تصویر ENVI شدند و دم[۱۵] باقدرت تفکیک مکانی ۳۰ متر برای کل ایران استخراج گردید. سپس تصاویر وارد نرم‌افزار ارک جی ای اس[۱۶] شدند و با استفاده از نزدیک‌ترین همسایه، هر یاخته بر اساس موقعیت قرارگیری آن روی دم نمونه‌گیری مجدد شد. و نهایت یاخته‌های جدید با دم تولیدشده از هم جدا شدند.رگرسیون وزن‌دار جغرافیایی[۱۷] و حداقل مربعات معمولی[۱۸] یا حداقل مربعات خطی روش‌های پذیرفته جهانی می‌باشند که برای تخمین ارتباط بین یک متغیر وابسته و مجموعه‌ای از یک یا چند متغیر مستقل می‌باشند. رگرسیون وزن‌دار جغرافیایی در یک حالت پذیرفته‌شده می‌تواند به‌صورت رابطه شماره (۱) نوشته شود (چندر[۱۹]وهمکاران،۲۰۰۹:۱٦۲٤ ، سان[۲۰] و همکاران، ۱۳٤: عها ۲۰۰٤). مدل (GWR) بجای گسترش پارامترهای معمولی به شناسایی و برآورد یک مدل از طریق رابطه شماره (۲) می‌پردازد (بارسی[۲۱] وهمکاران،۲۰۰۳:۱٤۷).

$$y_i = \beta_O + \sum_K \beta_K x_{ik} + \varepsilon_{i.} \quad (۱)$$

$$y_i = \beta_O(u_i, v_i) + \sum_k \beta_k(u_i, v_i) x_{ik} + \varepsilon_{i.} \quad (۲)$$

در روابط فوق y متغیر وابسته، x_i متغیر مستقل، β_O و β_1 ضرایبی هستند که باید تخمین زده شوند، ε جزء خطا است، u_i، v_i طول و عرض جغرافیایی نقطه i ام می‌باشد و $\beta_k(u_i, v_i)$ پیاده‌سازی فاکتور موردبررسی روی یک سطح پیوسته است(چندر ومارکان،۲۰۰۳:۲٦۷۵).



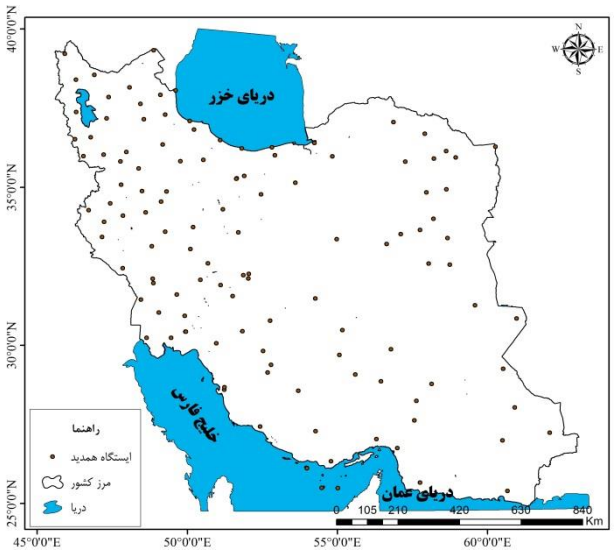
شکل ۲- پهنه بندی ایران برحسب شیب ارتفاعی ، دما و رطوبت

14 Advanced Space borne Thermal Emission and Reflection Radiometer
۱۵DEM
۱٦ARCGIS
17 Geographically Weighted Regression
18 Ordinary least squares
19 Chander et al
20 Sun et al
21Barsi et al

انتخاب آستانه دمایی یاخته‌ها

پس از پهنه بندی ایران در مرحله بعد می بایست آستانه دمایی هرکدام از پهنه ها مشخص شود لذا بدین جهت میانگین دمای روزانه ۱۸۰ ایستگاه سینوپتیک وکلیماتولوژی که دارای آمار ٤٤ساله(۲۰۱٤-۱۹۷۰) بودند انتخاب گردیدشکل(۳).

پس از آنبه‌منظور مشخص نمودن آستانه دمایی هر پهنه برای محاسبه درجه روز سرمایش ابتدا داده های در دسترس ازآن جاکه آستانه‌های استفاده‌شده برای محاسبه نیازهای سرمایشی در ایران عمدتاً بین ۱۸ تا ۲٤ درجه سانتی‌گرادمی باشد(خلیلی وهمکاران۱۳۷۸،مسعودیان وهمکاران،۱۳۹۱، روشن وهمکاران۲۰۱۲،رمضانی وهمکاران،۱۳۹۳) و همچنین این دامنه آستانه‌ای طبق تعریف انجمن استاندارد آمریکا نیز می‌باشد(رمضانی وهمکاران،۱۳۹۳) لذا میانگین دماهای بین ۱۸تا ۲٤ هر ایستگاه استخراج و صدک ۹۰ درصد یعنی آستانه دمای گرم تا مرز دماهای بیش‌ازحد گرم برای نیاز سرمایش (علیجانی ، ۱۵:۱۳۸۹)روی آن‌ها اعمال و آستانه‌های سرمایش ۱۸۰ ایستگاه استخراج شد درنهایت در نرم‌افزارسیستم اطلاعات جغرافیایی آستانه‌های هر ایستگاه به یاخته‌های اطراف خود تعمیم و نیازهای سرمایشی آن‌ها محاسبه گردید.



شکل (۳): نقشه ایستگاه های انتخابی جهت محاسبه آستانه دمایی

محاسبه درجه روز سرمایش

در این پژوهش برای محاسبه درجه روز سرمایش از رابطه زیر استفاده خواهد شد.

$$CDD_d = \left[\sum_{i=1}^{24}(T_i - T_b)^+\right] \div 24 \qquad (۱)$$

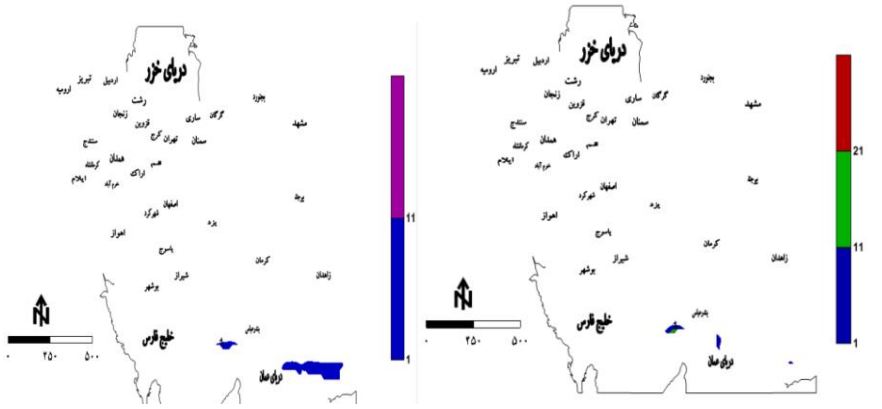
Tb آستانه دمایی مورداستفاده برای محاسبه درجه روز سرمایش، Ti میانگین دمای هرروز هر یاخته.(بورا وهمکاران،۲۰۱۵:۷٤،وانگ[۲۲] وهمکاران،۲۰۱٤:٤۳۲).میانگین ماهانه ،فصلی و سالانه درجه روز نیاز سرمایش به ترتیب در ماتریسی به ابعاد ۲۱۳۸*۱۲ ،۲۱۳۸*٤و۲۱۳۸*۱استخراج و نقشه‌های میانگین ماهانه فصلی و سالانه درجه ساعت سرمایش ترسیم گردید. در فرآیند پردازش و واکاوی داده‌ها از نرم‌افزارهای متلب،جی‌ای‌اس،گردز، سورفر استفاده شد.

22 Wang

نتایج و بحث

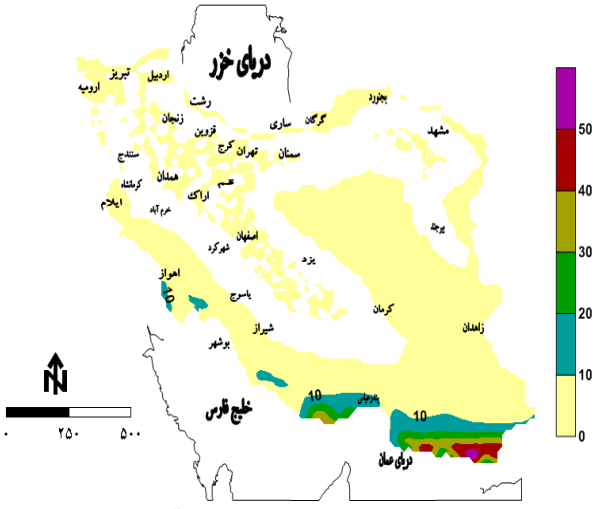
واکاوی نیاز سرمایش ماهانه تحت سناریو A1B همان‌گونه که بیان گردید ، ایران برحسب ارتفاع و رطوبت به چهار ناحیه کلان اقلیمی(ارتفاعی،دشت،سواحل شمال و سواحل و جلگه‌های جنوبی) پهنه‌بندی و آستانه‌های دمای هر پهنه متناسب با شرایط اقلیمی آن پهنه انتخاب گردید. سپس میانگین ماهانه نیاز سرمایشی محاسبه و نقشه‌های آن ترسیم گردید نگاره های شماره(۱۲-۱). اگر سال را به دونیمه گرم و سرد تقسیم کنیم مشاهده خواهیم کرد که در دهه های آینده در نیمه سرد سال (ژانویه، فوریه، مارس، اکتبر، نوامبر،دسامبر) نیاز سرمایش محیط بسیار کمتر از نیمه گرم سال می باشد. در ماه های ژانویه و فوریه اکثر مناطق کشور فاقد نیاز سرمایش می باشندنگاره‌های(۱و۲). در ماه مارس نیاز سرمایش در سواحل دریای عمان و هرمزگان به ۵۰ درجه روز می رسد که بیشینه آن را خط ساحلی این مناطق داراست و با فاصله از ساحل نیاز سرمایش تغییر می یابد. نوار کوهپایه ای و دشت ها و چاله های کشور نیز با ۱۰ درجه روز نیاز سرمایش به شکل یک پهنه اقلیمی نمایان می باشند پهنه ساحلی شمال باوجود ارتفاع کم اما به دلیل اثر تعدیلی رطوبت دریا و توده‌های هوایی مؤثر در این منطقه نیاز سرمایش آن با مناطق ارتفاعی در ماه‌های سرد سال برابر است (مسعودیان وهمکاران:۱۳۹٤) نگاره(۳). در ماه آوریل علاوه بر افزایش ۱۵۰ درجه‌ای نیاز سرمایش سواحل و پسکرانه های دریای عمان و هرمزگان نسبت به ماه مارس ،نیاز سرمایش جلگه ها و سواحل خلیج فارس ،چاله ها و دشت های داخلی وبیرونی کشور نیز افزایش و به میزان ۵۰ درجه روز می رسد.نوار ارتفاعی کشور(کوهستانی و کوهپایه‌ای)به مانند فصل زمستان کمترین میزان سرمایش را در کشور دارا است نگاره(٤). در ماه‌می بیشترین میزان سرمایش کشور در جلگه ها و سواحل جنوبی است که بیشینه آن را سواحل دریای عمان با ٤۰۰ درجه روز به خود اختصاص می دهد.پهنه کوهستانی و نیمه مرکزی و غربی سواحل خزر در این ماه با نیاز سرمایش ۳۰ درجه روز کمترین میزان را در کشور برحسب سناریوی مذکور خواهند. نیاز سرمایش چاله ها و دشت های داخلی و بیرونی به میزان ۲۵۰-۱۰۰ درجه روز در نوسان است.نیاز سرمایش کمتر ارتفاعات زاهدان،دشت کویر و باریکه مجاور نوار کوهپایه‌ای نسبت به چاله لوت،دشت سیستان‌ودشت هاوچاله های مجاور سواحل وجلگه های جنوبی گویای تغییرات این فراسنج برحسب تغییرات ارتفاع وعرض جغرافیایی است نگاره(۵). بیشترین میزان نیاز سرمایش کشور در ماه های(ژوئن،ژولای،اوت)خواهد بود. درماه ژوئن پهنه ارتفاعی کشور با میزان سرمایش ۱۸۰-۰ درجه روز خنک ترین ناحیه کلان اقلیمی کشور است. نیاز سرمایش در این پهنه برحسب تغییرات ارتفاع تغییر می یابد به گونه ای که هرچه از سمت ناحیه کوهپایه ای به سمت مناطق کوهستانی و بلندی ها پیشروی کنیم نیاز سرمایش کاهش می یابد و بالعکس. چاله های و دشت های کشور نیز با نیاز سرمایش ۳۳۰-۱۸۰ درجه روز نمایان می باشند.بخش های مجاور جلگه ها و سواحل جنوبی ،دشت زابل ولوت بیشترین میزان و دشت کویر،دشت مغان ،دشت گرگان و دشت های مجاور نوار کوهپایه ای کمترین میزان را در این پهنه به خود اختصاص می دهند. بیشترین نیازسرمایش کشور در جلگه ها و سواحل جنوبی وپسکرانه ای به ویژه جلگه خوزستان به میزان ٤۸۰-۳۳۰ درجه روز نمایان است نگاره(٦) گرمترین ماه های کشور ژولای و اوت می باشند نیاز سرمایش توده های کوهستانی در این دوماه ۱۰۰ درجه روز خواهد بود.بخش های کوهپایه ای مجاور توده های کوهستانی و رشته کوه های البرز شرقی با ۱۵۰ درجه روز نیاز سرمایش دومین منطقه خنک کشور در ماه های مذکور می باشند. سواحل و جلگه‌های جنوبی با نیاز سرمایش ۵۰۰-۳۰۰ درجه روز بیشترین نیاز سرمایش کشور را در ماه‌های گرم سال در دهه‌های آینده دارا می‌باشند که بیشینه آن را جلگه خوزستان به میزان ۵۰۰ درجه /روز در ماه‌های ژولای و اوت داراست این نتایج با نتایج (روشن وهمکاران:۲۰۱۲)که بیان کردند که طی دهه‌های ۲۰۲۵، ۲۰۵۰ و ۲۰۷۵ بیشترین نیاز سرمایشی در سواحل و جلگه‌های جنوبی می‌باشد همخوانی دارد .تغییرات نیاز سرمایش دشت ها و چاله های داخلی و بیرونی کشور برحسب تغییرات ارتفاع،عرض جغرافیایی و محتوی رطوبت جو قابل توجه می باشد نگاره(۷و۸).در ماه سپتامبر بیش از نیمی از وسعت کشور که شامل نوار کوهستانی ،کوهپایه‌ای ، سواحل مرکزی

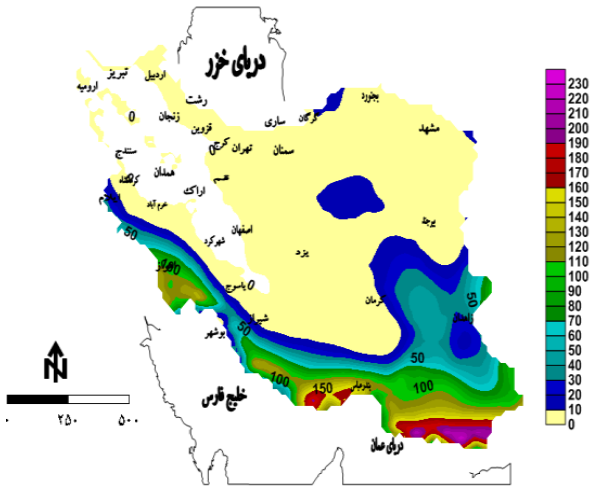
و غربی خزر می باشند نیاز سرمایشی آن ها کاهش و به میزان ۶۰ درجه روز می رسد. نیاز سرمایش یکسان دشت کویر و بخش های شمالی بلوک لوت با بخش ارتفاعی کشور را می توان ناشی ازخنک تر شدن دمای این نقطه از کشور در دهه های آینده در ماه سپتامبر دانست. این درحالی است که بلوک لوت،دشت ترکمن و دشت های بیرونی با نیاز سرمایش ۱۲۰ درجه روز در این ماه نمایان می باشند.جلگه ها وسواحل جنوبی بویژه سواحل خلیج فارس وجلگه خوزستان گرمترین نواحی کشور در این ماه می باشند نگاره(۹).با شروع فصل پاییز اکثر مناطق کشور به جز جلگه ها وسواحل جنوبی و پسکرانه ای نیاز سرمایش بسیار ناچیزی خواهند داشت. در ماه اکتبر پهنه ساحلی جنوب دارای نیاز سرمایش ۲۵۰درجه روز می باشد که برحسب فاصله از ساحل نیاز سرمایش کاهش تدریج خواهد داشت که فشردگی خطوط نیز گواه این نکته می باشد نگاره(۱۰).در ماه نوامبر میزان سرمایش این بخش به میزان ۱۰۰ درجه روز کاسته شده و در دسامبر این منطقه نیز فاقد نیاز سرمایش خواهدبود نگاره (۱۱و۱۲).



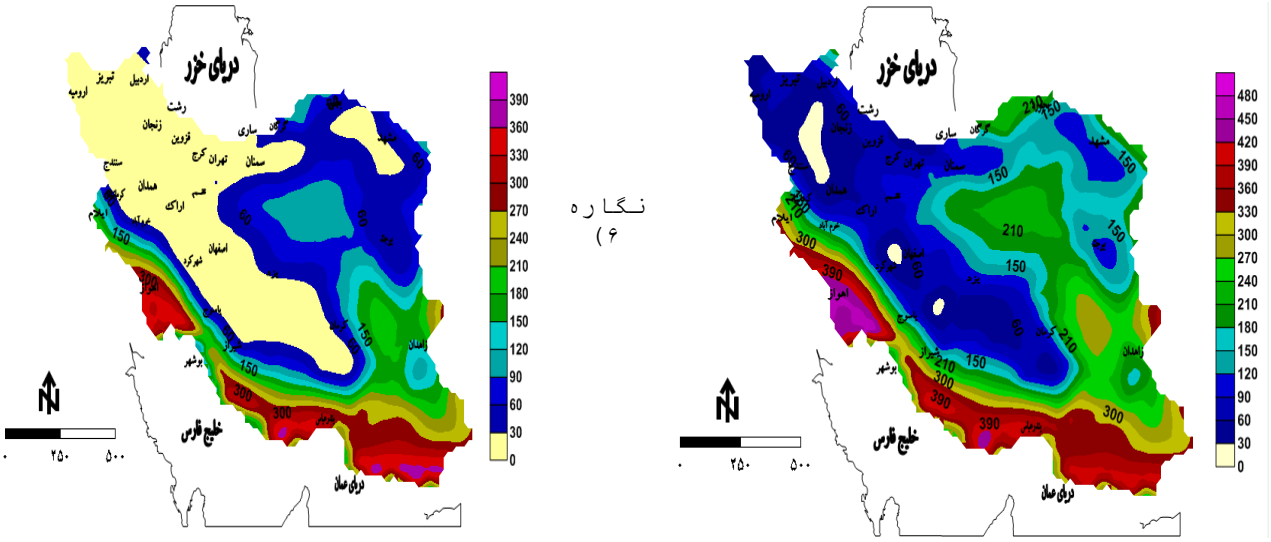
نگاره ۲) میانگین درجه روز سرمایش فوریه‌دوره آماری ۲۰۵۰- ۲۰۱۵ نگاره ۱)میانگین درجه روز سرمایش ژانویه دوره آماری ۲۰۵۰- ۲۰۱۵

نگاره۴) میانگین درجه روز سرمایش آوریل دوره آماری ۲۰۵۰-

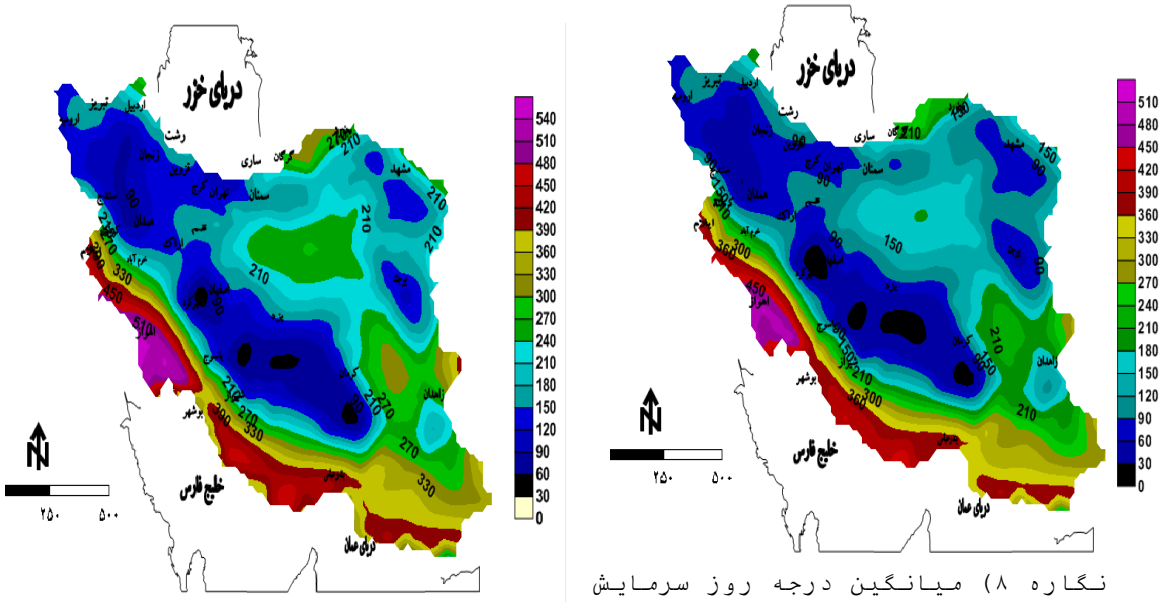




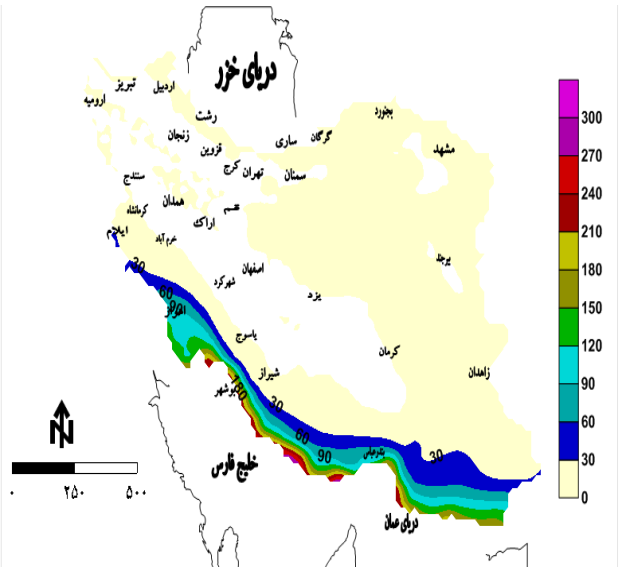
۲۰۱۵ نگاره۳) میانگین درجه روز سرمایش مارس دوره آماری ۲۰۵۰-
۲۰۱۵



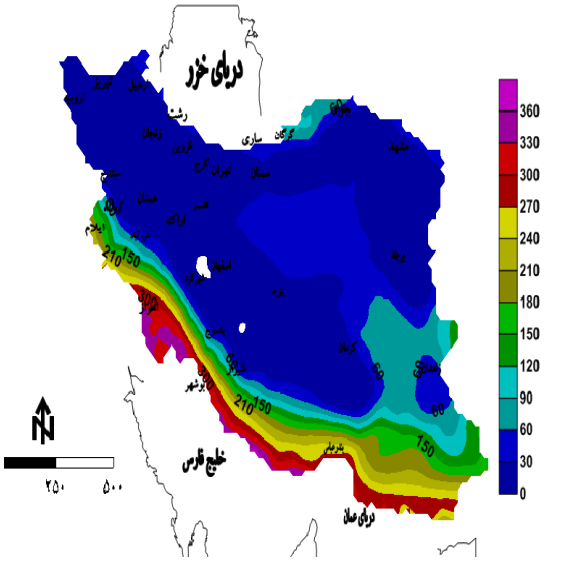
نگاره (۶) میانگین درجه روز سرمایش ژوئن دوره آماری۲۰۵۰-۲۰۱۵ نگاره ۵)میانگین درجه روز سرمایش می دوره آماری۲۰۵۰-۲۰۱۵



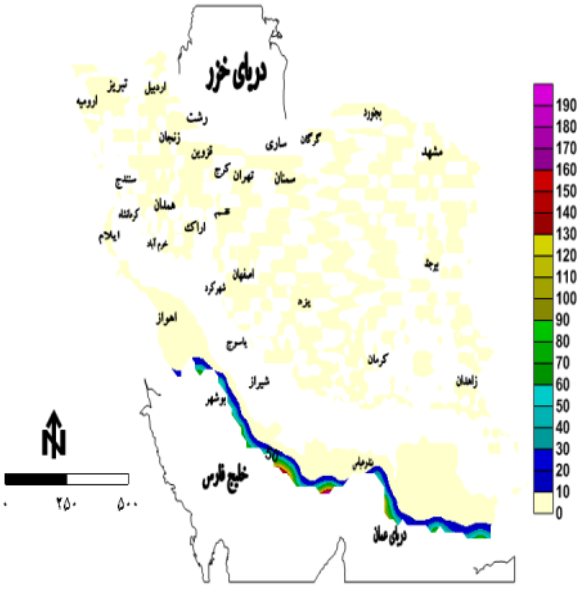
نگاره ۸) میانگین درجه روز سرمایش اوت دوره آماری۲۰۵۰- ۲۰۱۵ نگاره ۷)میانگین درجه روز سرمایش ژولای دوره آماری۲۰۵۰-۲۰۱۵

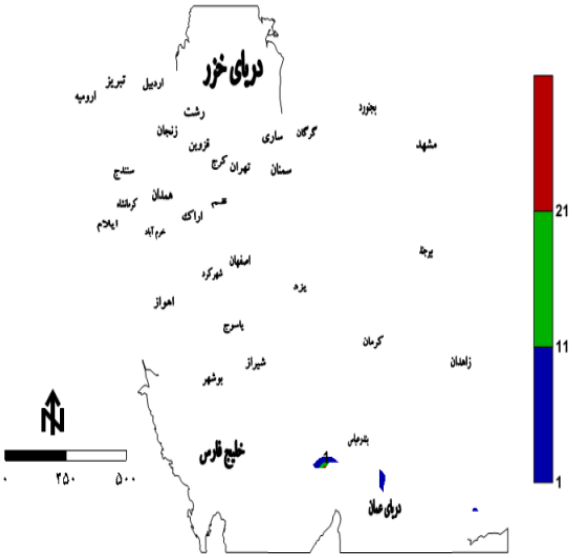


نگاره ۹)میانگین درجه روز سرمایش اکتبر دوره آماری۲۰۵۰- ۲۰۱۵



نگاره ۱۰) میانگین درجه روز سرمایش سپتامبردوره آماری۲۰۵۰-۲۰۱۵



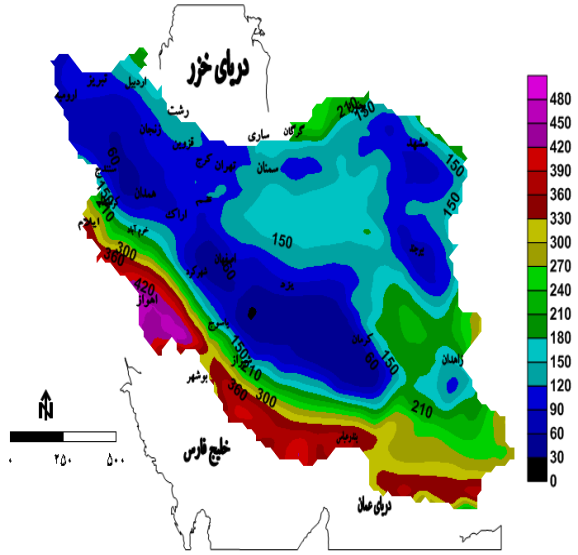


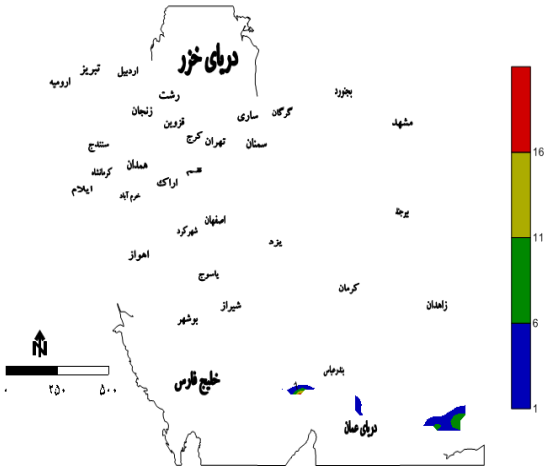
نگاره ۱۲) میانگین درجه‌روز سرمایش دسامبر دوره آماری ۲۰۵۰- ۲۰۱۵
نگاره ۱۱) میانگین درجه‌روز سرمایش نوامبر دوره آماری ۲۰۵۰- ۲۰۱۵

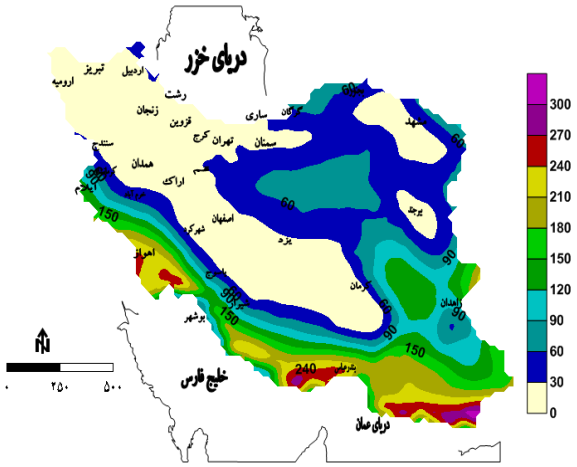
نیاز سرمایش فصلی وسالانه

اگر ایران را ازلحاظ شرایط دمایی به دو فصل گرم و سرد تقسیم نماییم ، مشاهده می‌کنیم که نیاز سرمایش در فصول سرد سال (زمستان و پاییز) کمترین و در فصول گرم سال(بهار و تابستان) بیشترین میزان را دارا می‌باشند. در فصل پاییز، نیاز سرمایش فقط در پهنه ساحلی وپسکرانه ای جنوب مشاهده می‌شود.فصل زمستان کشور فاقد نیاز سرمایش خواهد بودنگاره(۱۳).در فصل بهار طبق نگاره(۱٤)پهنه ارتفاعی کشور با میزان نیاز سرمایشی ۳۰-۰ درجه روز کمترین و پهنه ساحلی جنوب با نیاز سرمایش ۳۰۰-۱۵۰درجه روز بیشترین نیاز سرمایشی کشور را داراست که بیشینه آن در سواحل چابهار و سواحل شرقی خلیج‌فارس نمایان است .بیشترین نیاز سرمایش کشور در فصل تابستان است نگاره (۱۵) که بیشینه آن در جلگه خوزستان به میزان ٤۵۰ درجه روز نمایان می‌باشد. دشت‌های

داخلی به دو زیر ناحیه دشت‌های شمالی(کویر) و دشت‌های جنوبی(لوت) قابل‌تقسیم است علت کمبود نیاز سرمایش دشت کویر نسبت به دشت لوت را دوری از منابع رطوبتی می‌توان دانست (مسعودیان وهمکاران:۱۳۹۳). پهنه ساحلی شمال در همه فصول سال نیاز سرمایشی یکسانی با ناحیه ارتفاعی دارند . وجود خرده اقلیم‌های دشت ترکمن و دشت مغان بیش از هر چیز نقش مهم ارتفاع و رطوبت را در مقابل عرض جغرافیایی در میزان نیاز سرمایش گویاست.درفصل پاییز نیاز سرمایش محدودبه جلگه ها و سواحل جنوبی است نگاره(۱۶).



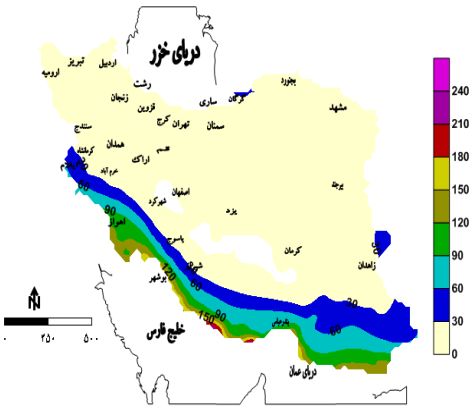


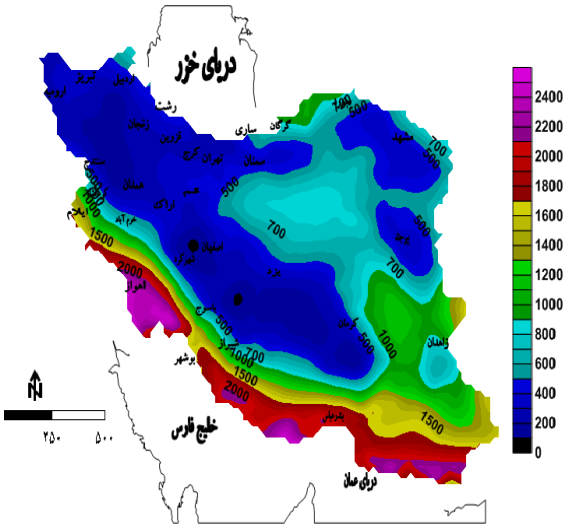


نگاره ۱۲)میانگین درجه روز سرمایش فصل بهار دوره آماری۲۰۵۰-۲۰۱۵
نگاره ۱۱) میانگین درجه‌روزسرمایش فصل زمستان دوره آماری۲۰۵۰-۲۰۱۵

شکل ١٤- میانگین‌درجه‌روز سرمایش فصل پائیز دوره آماری ۲۰۵۰-۲۰۱۵ شکل۱۳- میانگین درجه روزسرمایش فصل تابستان دوره آماری ۲۰۵۰-۲۰۱۵

کمترین نیاز سرمایش سالانه را توده های کوهستانی وکوهپایه‌ای کشور به میزان ٤۰۰ درجه روز داشته که کمینه آن در بلندی های زاگرس به میزان ۰ درجه روز مشاهده می شود. بیشترین میزان این فراسنج نیز در جلگه خوزستان ،سواحل چابهار و بخش‌های شرقی سواحل خلیج‌فارس به میزان ۲۲۰۰ درجه روز دارند شکل (۱۵).





شکل ۱۵- میانگین سالانه درجه روز سرمایش دوره آماری ۲۰۵۰-۲۰۱۵

نتیجه‌گیری

تا همین اواخر، سیاست آب وهوادر بخش انرژی در کاهش انتشار گازهای گلخانه‌ای متمرکز شده است بااین حال آگاهی از آسیب پذیری‌آب وهوا و نیازهای بخش انرژی دراثر وقوع پدیده گرمایش جهانی در حال افزایش است. یکی از اثرات گرمایش جهانی تغییرات میانگین دمای هوا می‌باشد.امروزه یک از معضلات بسیاری از کشورهااز جمله‌ایران مصرف‌انرژی جهت سرمایش بوده و باتوجه به وقوع گرمایش جهانی و تغییرات دمایی ناشی از این رویداد در دهه های آینده بنظر می رسد که نیاز به مصرف انرژی جهت سرمایش محیط افزایش یابد. درا ین پژوهش نیازهای سرمایش ماهانه،فصلی‌وسالانه کشور در دهه‌های آینده شبیه‌سازی شد. جهت انتخاب آستانه دمایی نخست ۲۱۳۸ یاخته‌ایران برحسب ارتفاع و رطوبت جوی پهنه بندی و آستانه دمایی هرپهنه به یاخته ها تعمیم داده شده است. بیشترین مصرف انرژی کشور جهت سرمایش محیط در دهه‌های‌آتی را ماه‌های ژولای واوت(٥٤۰ درجه روز)دارا می باشند. سواحل و جلگه‌های جنوبی با نیاز سرمایش ٥۰۰-۳۰۰ درجه روز بیشترین نیاز سرمایش کشور را در ماه‌های گرم سال در دهه‌های آینده دارا می‌باشند که بیشینه آن را جلگه خوزستان به میزان ٥۰۰ درجه روز در ماه‌های ژولای و اوت و سواحل دریای عمان و هرمزگان به میزان ۲۰۰ درجه روز در ماه های مارس و آوریل خواهند داشت. این نتایج با نتایج (روشن وهمکاران:۲۰۱۲)که بیان کردند که

طی دهه‌ای ۲۰۲۵ ،۲۰۵۰ بیشترین نیاز سرمایشی در سواحل و جلگـه‌هـای جنوبی می‌باشـــد همخوانی دارد. کاهش نیاز ســـرمایشـــی توده‌های کوهســـتانی و قلل زاگرس مرکزی و جنوبی نســـبت به نقاط ارتفاعی دیگر کشـــور در ماه های ژولای و اوت گویای خنک تر شـدن این بخش از کشور در ماه های مذکور می باشـد.کاهش یکباره نیاز سرمایش بخش های ارتفاعی کشور (کوهستانی وکوهپایه ای) در ماه سپتامبر خنک تر شدن هوا در دهه های آتی در این مناطق گویاست وجود خرده اقلیم‌های دشـــت ترکمن،دشـــت مغان،دشـــت زابـل،بلوک لوت و بلنـدی های تفتان بیش از هر چیز نقش مهم ارتفـاع و رطوبـت را در مقـابـل عرض جغرافیایی در میزان نیاز سرمایش گویاست.

منابع

۱. بابائیان، ایمان،رضایی پور، آذر و آهنگرزاده ، زهرا (۱۳۹۳): شبیه سازی آسایش اقلیم استان خراسان رضوی تحت سناریوهای تغییر اقلیم . مطالعات جغرافیایی مناطق خشک سال پنجم، شماره هجدهم، زمستان صص ۱۱۲-۹۵.

۲. حبیبی، مجید، بابائیان، ایمان و ملبوسی، شراره. (۱۳۸۷). مدل سازی اقلیمی و تغییرات اقلیمی ایران ، پروژه خاتمه یافته پژوهشکده اقلیم شناسی.

۳. خلیلی ،علی(۱۳۷۹).تدوین یک سامانه جدید پهنه بندی اقلیمی از دیدگاه نیازهای گرمایش وسرمایش محیط واعمال آن برگستره ایران. فصلنامه تحقیقات جغرافیایی .شماره ۷۵ .صص۱۲۷۴۲-۱۲۷۳٤.

٤. رمضانی، بهمن کاظم نژاد، زهرا(۱۳۹۳)،واکاوی و اقلیم بندی مجموع میانگین نیاز(گرمایش و سرمایش) در قلمرو گیلان با تأکید بر مصرف گاز طبیعی خانوار، چشم‌انداز جغرافیایی در مطالعات انسانی، سال نهم، شماره ۲٦ ،صص ۱-۱٦.

۵. علیجانی،بهلول،قویدل رحیمی،یوسف(۱۳۸۹).مقایسه وپیش بینی تغییرات دمای سالانه تبریز با ناهنجاری های دمایی کره ی زمین با استفاده از روش های رگرسیون خطی و شبکه عصبی مصنوعی ، مجله جغرافیا و توسعه، شماره ٦، صص ۱۹-۱.

٦. مسعودیان، سیدابوالفضل، علیجانی، بهلول، ابراهیمی، رضا (۱۳۹۱). واکاوی میانگین مجموع درجه/روز نیاز (گرمایش و سرمایش) در قلمرو ایران، پژوهش‌نامه‌ی جغرافیایی ، شماره۱، صفحه ۳٦-۲۳.

۷. مسعودیان، سیدابوالفضل، ابراهیمی، رضا، یار احمدی، الهام (۱۳۹۳). واکاوی مکانی- زمانی میزان روند ماهانه درجه روز گرمایش در قلمرو ایران زمین، مجله جغرافیا و توسعه ناحیه ای، سال ۱۲، شماره ۲۳ صص. ۱۲۷-۱۱۱.

8. Barsi, J. A., Schott, J. R., Palluconi, F. D., Helder, D. L., Hook, S. J., Markham, B. L., et al. (2003). Landsat TM and ETM+ thermal band calibration. Canadian Journal of Remote Sensing, 29(2), 141–153.

9. Cary J. Mock.esley-Ann Dupigny-Giroux . (2009). Editors Historical Climate Variability and Impacts in North America, Springer Dordrecht Heidelberg London New York. 1 - 480.

10. Chander, G., & Markham, B. (2003). Revised Landsat-5 TM radiometric calibration procedures and postcalibration dynamic ranges. IEEE Transactions on Geoscience and Remote Sensing, 41(11), 2674–2677.

11. Chander, G., & Groeneveld, D. P. (2009). Intra-annual NDVI validation of the Landsat TM radiometric calibration. International Journal of Remote Sensing, 30(6), 1621–1628.

12. 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.

13. Gin, 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 . 1340-1360.

14. Julie Kerr Casper, (2009) Global warming, climate manegment, An imprint of Infobase Publishing 172 West 71st Street New York NY .1-21.

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. Pallavi Borah, Manoj Kumar Singh, Sadhan Mahapatra,(2015).Estimation of degree-days for different climatic zones of North-EastIndia". Sustainable Cities and Society 14.70–81.

17. Roeckner E, Brokopf R, Esch M, Giorgetta M, Hagemann S, Kornblueh L, Manzini E, Schlese U Schulzweida U (2006) Sensitivity of simulated climate to horizontal and vertical

resolution in the ECHAM5 atmosphere model. J Clim 19:3771–3791.

18. Roshan, Gh. R., Grab, S.W,(2012).Regional Climate Change Scenarios and Their Impacts on Water Requirements for Wheat Production in Iran, International Journal of Plant Production, Vol. 2, PP. 239-265.
19. 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.
20. Randall DA et al. (2007). Climate models and their evaluation. In: Solomon S, Qin D, Manning M Chen Z, Marquis M, Averyt KB, Tignor M, Miller HL (eds) Climate change 2007: the physical science basis. Cambridge University Press, Cambridge.593-662.
21. Raible, C. C., P. M. Della-Marta, C. Schwierz, H. Wernli, and R. Blender, (2008) Northern Hemisphere extratropical cyclones: A comparison of detection and tracking methods and different reanalyses. Mon. Wea. Rev., 174, 882–891.
22. Sun Y.J., Wang J.F., Zhang R.H., Gillies R.R., Xue Y. and Y.C. Bo, (2004). Air Temperature retrieved from remote sensing data based on thermodynamics. Theor. Appl. Climatol., Published Online.129-1140.
23. T. Frank.(2005):Climate change impacts onbuilding heating and cooling energy demand in Switzerland. Energy and Buildings 37 (2005) 1175–1185.
24. Thomas, H. S. C, (1952) .Seasonal degree days statistics for the United States. Mon Wea. Rev., 80, 143–14.
25. Wang. H, Qingyan C.(2014). Impact of climate change heating and cooling energy use in buildingsin the United States", Energy and Buildings, pp.82 , 428–436