مجلّهٔ جغرافیا و توسعهٔ ناحیه‌ای، سال دوازدهم، شمارهٔ بیست و سوم، پاییز و زمستان ۱۳۹۳

واکاوی مکانی- زمانی میزان روند ماهانهٔ درجهٔ روز گرمایش در قلمرو ایران‌زمین

سید ابوالفضل مسعودیان (استاد اقلیم‌شناسی، دانشگاه اصفهان)
s.e.masoudian@geo.ui.ac.ir
رضا ابراهیمی(دانشجوی دکتری اقلیم شناسی، دانشگاه یزد، نویسنده مسئول)
ebrahimireza7679@yahoo.com
الهام یاراحمدی (دانشجوی دکتری اقلیم شناسی، دانشگاه لرستان)
yarahmadi_elham@yahoo.com

چکیده

اهداف: افزایش درجهٔ حرارت یکی ازمسائل مهم زیست‌محیطی بشر است که در سال‌های اخیر، مطالعات زیادی را به‌خود اختصاص داده است . هدف از محاسبهٔ روند درجهٔ روز گرمایش در ایران، می‌تواند دیدی کلی از تغییرات نیاز گرمایش و تغییرات مکانی- زمانی این فراسنج، به‌خصوص در فصول سرد و گرم سال برای مدیریت منابع انرژی ارائه کند.

روش: روند و شیب روند ماهانهٔ درجهٔ روز گرمایش ایران، با پایهٔ دمایی ۱۸ درجه با استفاده از میانگین دمای روزانهٔ هوا، درطی دورهٔ آماری ۴۴ ساله (۱۳۸۳-۱۳۴۰) از پایگاه شخصی داده‌های دکتر مسعودیان در دانشگاه اصفهان[1] استخراج و محاسبه شد. سپس، به‌کمک آزمون ناپارامتری من‌کندال روند و شیب روند جمع ماهانهٔ درجهٔ روز گرمایش در سطح معنی‌داری ۰/۰۵، برای هرکدام از یاخته‌ها در نرم‌افزار مطلب محاسبه گردید. ابعاد ماتریس به‌دست‌آمده ۴۴×۷۱۸۷ می‌باشد. درنهایت، نقشه‌های روند و شیب روند این فراسنج درنرم‌افزار سورفر ترسیم شد و واکاوی گردید.

یافته‌ها/ نتایج: نتایج، بیانگر روند مثبت نیاز گرمایشی در شمال کردستان و زنجا صول بهار و پاییز است. روند منفی نیاز گرمایشی نیز در چاله‌های داخلی، دامنه‌های زاگرس شمالی و جنوبی و کوهپایه‌های ن، غرب شهرکرد، ارتفاعات ماکو و کوهپایه‌های غربی بجنورد است که بیانگر کاهش

۱- اسفزاری

تاریخ دریافت: ۱۳۹۲/۱۲/۲۶ تاریخ تصویب:۱۳۹۳/۱۱/۲

دمای این نقاط در ف کرمان و خراسان نمایان است که روند افزایش دمای ایـن منـاطق را در مـاه-های سرد سال نشان می‌دهد.

نتیجه‌گیری: بیشترین گسترهٔ مکانی رونـد منفـی نیـاز بـه گرمـایش، در دی مـاه اسـت کـه ۵۴٪ از وسعت ایران را در برگرفته است که نمایانگر گرم‌ترشدن هوا در این ماه از سال در نیمـی از کشـور می‌باشد. بلوک لوت و تهران در فرودین ماه به میزان ۲- تا ۴-درجـهٔ روز در سـال، بیشـینهٔ شـیب روند منفی نیاز به گرمایش را دارا هستند.

کلیدواژه‌ها: درجهٔ روز گرمایش، روند، من‌کندال، ایران.

۱. مقدمه

تغییرات آب‌وهوایی حاصل فعالیت‌های بشر می‌باشند. تحقیقات اخیر نشان‌دهندهٔ افزایش میانگین دمای جهانی به میزان ۰/۴ تا ۰/۸ درجهٔ سانتیگراد طی قرن بیستم هستند. گرمایش جهانی و اثر مخرب آن یکی از موضوعات نگران‌کنندهٔ جوامع بشری است.

اثر گرمایش جهانی بر روی رژیم‌های دمایی، به‌دلیل افزایش گازهای گلخانه‌ای است. تغییرات دما بر روی فعالیت‌های کشاورزی، حمل‌ونقل، منابع آب، تولید انرژی، معماری، انرژی مصرفی برای گرمایش و سرمایش ساختمان، رشد گیاه، گل‌دهی و برداشت محصول، ذوب برف و موارد دیگر اثرگذار هستند. انرژی مصرفی برای گرمایش و سرمایش ساختمان‌ها، بیش‌ازهمه تحت‌تأثیر تغییرات دمایی بوده است و ازجمله مطالعاتی که اثر تغییرات دما را بر انرژی مصرفی برای گرمایش و سرمایش ساختمان بررسی کرده‌اند، می‌توان به چن و هیوانگ[1] ۲۰۰۰، ص. ۱۳) اشاره کرد. درجهٔ روز، اندازه‌گیری انرژی موردنیاز برای گرمایش و سرمایش و فعالیت‌های دیگر است که این فراسنج در فواصل زمانی (ماهانه، فصلی و سالانه) محاسبه می‌گردد. درواقع، درجهٔ روز عبارت است از تفاضل میانگین دمای روزانه از آستانهٔ دمایی مورداستفاده که این آستانه‌های دمایی طبق هدف مطالعه انتخاب می‌شوند. در اغلب نقاط جهان برای محاسبهٔ روند درجهٔ روز گرمایش از پایه‌های دمایی ۱۰، ۱۲، ۱۴، ۱۶، ۱۸ و ۲۰ درجه

1. Chen & Huang

استفاده می‌شود (بنسال، زانگ، وینسنت، هوگ[1]، ۲۰۰۱؛ ماتاراکیس و بالافوتیس[2]، ۲۰۰۴؛ ییلدیز و سوساغلو[3]، ۲۰۰۷).

۲. پیشینهٔ تحقیق

ازجمله مطالعات انجام‌گرفته درزمینهٔ واکاوی روند درجهٔ روزهای سرمایش و گرمایش می‌توان به تحقیق بنسال و همکاران (۲۰۰۱) اشاره کرد که روند گرمایش در کانادا را ازطریق داده‌های دمای کمینه و بیشینه، طی دورهٔ آماری ۱۹۹۸-۱۹۰۰ بررسی کردند. این مطالعه، بیانگر روند افزایشی میزان گرمایش به میزان ۰/۹ درجه، طی سال ۱۹۰۰ در جنوب کانادا می‌باشد. در این مدت، بیشترین گرمایش مربوط به میانگین دمای فصل زمستان و اوایل بهار بود. کدی‌اغلو و سایلان[4] (۲۰۰۲) روند فصلی و سالانهٔ درجهٔ روز رشد در ترکیه را ازطریق آزمون ناپارامتری من‌کندال و روند غیرخطی و رگرسیون خطی با آستانهٔ دمایی ۵ درجه محاسبه کردند. روند درجهٔ روز رشد، به‌طور معمول در فصول تابستان و پاییز برای نواحی ساحلی ترکیه منفی است که این بر روند رشد گیاهان در این مناطق اثرگذار می‌باشد. لی و فانگ[5](۲۰۰۷)، به بررسی گرمایش جهانی و اثرات آن بر میزان انرژی مصرفی گرمایش، با استفاده از میانگین دمای روزانه و ماهانهٔ ۵۹۰ ایستگاه هواشناسی در سرتاسر چین، درطی دورهٔ آماری ۲۰ساله (۲۰۰۴ - ۱۹۸۰) پرداختند. نتایج نشان داد میزان انرژی سوخت ذخیره‌شده و میزان کمتر مصرف برای فصول سرد سال ناشی از تغییرات اقلیم جهانی است. آرتمان ، جیالیستراس، مانز و هیسلبرگ[6](۲۰۰۸) به بررسی روند گرمایش جهانی و اثر آن بر مصرف انرژی موردنیاز، برای سرمایش درطول شب در ۸ منطقهٔ اروپا پرداختند. نتایج حاکی از روند افزایشی مثبت سرمایش در مرکز و شمال اروپا، حداقل درطی دهه‌های آتی می‌باشد. برای مرکز و شمال اروپا نیز روند کاهشی نیاز به سرمایش در فصل تابستان، بین ماه‌های ژوئن تا اوت به میزان ۲۰٪ تا ۵۰٪

1. Bonsal, Zhang,Vincent, & hogg
2. Matzarakisa & Balafoutis
3. Sosaoglu & Yildiz
4. Kadiog & Saylan
5.Li & Fang
6. Artmann, Gyalistras, Manz, & Heiselberg

تخمین زده شد. دوردی و گادگیل[1](۲۰۰۹) روند تغییرات دمای هوا را در چهار شهر دهلی، کلکته، بمبئی و چینار در هند بررسی کردند. روند سالانه و فصلی دمای* هوا با روش رگرسیون خطی و آزمون من‌کندال ارزیابی شد. نتایج به‌دست‌آمده از واکاوی‌های دمایی نشان-دهندهٔ تغییرات مثبت در روند افزایش دما می‌باشد؛ به‌نحوی‌که شاهد تغییرات فصلی دمای هوا نیز می‌باشیم. در ایران، از مطالعات انجام‌گرفته می‌توان به تحقیق فرجی و زاهدی (۱۳۸۷) اشاره کرد که به پهنه‌بندی درجهٔ روزهای گرمایش و سرمایش منطقهٔ آذربایجان در محیط سیستم اطلاعات جغرافیایی پرداختند. بیشترین نیاز به گرمایش (HDD) در ماه‌های سرد سال، به‌ویژه در ماه‌های ژانویه، فوریه و دسامبر مشاهده شد. ذوالفقاری، هاشمی، و رادمهر (۱۳۸۸)، به تحلیل نیازهای گرمایش و سرمایش شمال غرب ایران با استفاده از سامانهٔ جدید پهنه‌بندی اقلیمی، از دیدگاه نیازهای سرمایشی و گرمایشی محیط پرداختند. منطقهٔ موردمطالعه پهنه‌بندی و نقشهٔ اقلیمی شمال غرب ایران، برپایهٔ طبقه‌بندی‌های ذکرشده ارائه گردید. ایران سرزمینی نسبتاً بلند و ناهموار است و مساحت آن ۲ میلیون کیلومترمربع می‌باشد. ارتفاع رشته‌کوه‌های حاشیهٔ شمالی و جنوب‌غربی فلات، در بیشتر طول آن‌ها بیشتر از ۲۵۰۰ متر است. ارتفاع میانگین تمامی کشور حدود ۱۲۵۰ متر و ارتفاع میانگین فلات داخلی نزدیک به ۹۰۰ متر است. دمای متوسط سالانهٔ ایران ۱۸ درجهٔ سانتیگراد است که از شمال به جنوب و از غرب به شرق روند افزایشی دارد. این مطالعه، روند و شیب روند ماهانهٔ درجهٔ روز گرمایش را در سرتاسر ایران ارزیابی می‌کند. اهمیت محاسبهٔ روند درجهٔ روز گرمایش در ایران می‌تواند دیدی کلی از تغییرات نیاز به گرمایش و تغییرات مکانی- زمانی این فراسنج را به‌خصوص در فصول سرد و گرم سال برای مدیریت منابع انرژی به‌دست دهد. خلیلی (۱۳۷۸) در پژوهشی با عنوان «تحلیل سه بعدی درجهٔ روزهای گرمایش و سرمایش در گسترهٔ ایران» به بررسی نیاز گرمایشی و سرمایشی سالانهٔ ایران پرداخته است و ایران را ازنظر نیاز سرمایشی، به ۷ منطقه (H1 تا H7) و ازنظر نیاز گرمایشی، به ۵ منطقه (C1 تا C5) تقسیم کرده است. این پهنه‌بندی رابطهٔ مستقیم با ارتفاع و عرض جغرافیایی را در ارتباط با نیاز گرمایشی و سرمایشی نشان می‌دهد.

1. Dhorde & Gadgil

حقیقت‌جو (۱۳۸۱) در پژوهشی با عنوان «کاربرد درجهٔ روز گرمایشی و سرمایشی در تعیین مقدار انرژی و سوخت موردنیاز و قابلیت سکنی‌پذیری مناطق مختلف کشور» درجهٔ روز گرمایشی و سرمایشی را برای شهرهای تهران، شیراز، بندرعباس، رشت، اهواز، شهرکرد و زابل محاسبه کرده است. نتایج نشان می‌دهد مصرف سوخت در اهواز و بندرعباس در ماه‌های گرم سال زیاد می‌باشد و قابلیت سکنی‌پذیری شهرهای یادشده کم است و نیز مصرف سوخت در شهرکرد در ماه‌های سرد سال زیاد می‌باشد و در ماه‌های سرد، قابلیت‌سکنی پذیری این شهر کم است. همچنین، از پارامترهای درجهٔ روز گرمایشی و سرمایشی می‌توان در تعیین مناطق و اقلیم‌های مناسب برای زندگی و نیز توسعهٔ مناطق شهری و مکان‌یابی مناسب برای شهرها استفاده‌های علمی زیادی کرد.

۳. روش‌شناسی تحقیق

۳. ۱. روش تحقیق

در این پژوهش، برای واکاوی روند و شیب روند، جمع ماهانهٔ درجهٔ روز گرمایش با آستانهٔ دمایی ۱۸ درجه میانگین دمای روزانهٔ هوا، درطی دورهٔ آماری ۴۴ ساله (۱۳۸۳-۱۳۴۰) از پایگاه داده‌های اسفزاری استفاده گردید (جدول ۱). داده‌های درجهٔ روز گرمایش با یاخته‌های ۱۵×۱۵ کیلومتر برای کل ایران میان‌یابی شد که حاصل آن ماتریسی به ابعاد ۴۴×۷۱۸۷ (یاخته × زمان) می‌باشد. درنهایت، به‌کمک آزمون ناپارامتری من‌کندال، روند و شیب روند درجهٔ روز گرمایش برای هرکدام از یاخته‌ها محاسبه شد. نرم‌افزارهای مورداستفاده متلب[1] و سورفر[2] می‌باشند. در بیشتر مطالعات انجام گرفته، از آستانه‌های دمایی متفاوت طبق اهداف پژوهش، برای محاسبهٔ روند درجهٔ روز گرمایش و سرمایش استفاده شده است.

1 . Matlab
2. Surfer

جدول ۱- اسامی محققان وعلل انتخاب آستانه‌های دمایی به‌کاربرده‌شده برای محاسبهٔ روند درجهٔ روز گرمایش و سرمایش

مأخذ: نگارندگان، ۱۳۹۲

اسامی محققان	آستانه‌های دمایی موردانتخاب	کاربرد و علل انتخاب
کدی‌اغلو، سن، و آلتکین[1] آلتکین[1] (۱۹۹۹)	۱۵ و ۲۴ درجه	آستانهٔ دمایی ۲۴ درجه به‌عنوان دمای بیشینه و دمای ۱۵ درجه، میانگین دمای کشورترکیه برای محاسبهٔ انرژی مصرفی
خلیلی (۱۳۷۹)	۱۸ درجه	میانگین دمای کشور
رحمان و همکاران (۲۰۱۰)	۱۸، ۲۰ و ۲۴ درجه	محاسبهٔ انرژی موردنیاز صنایع در نواحی ساحلی عربستان
یلدیزوسوسا و اغلو(۲۰۰۷)	۱۸، ۲۰ و ۲۴	محاسبهٔ انرژی موردنیاز صنایع در نواحی ساحلی ترکیه
ماتزراکیس و بالافوتیس (۲۰۰۴)	۱۴ درجه	به‌عنوان میانگین دمای یونان
جیانگ، لی، ویی، و هو[2] (۲۰۱۰)	۱۸ و ۲۴ درجه	دمای ۱۸ درجه به‌عنوان آسایش انسان و دمای ۲۴ به‌عنوان دمای بیشینهٔ کشور چین

آزمون روند چندین دهه است که توسط آب‌شناسان و پژوهشگران برای شناسایی رفتار متغیرهای هیدرولوژیک- هواشناسی مانند بارش، دما و موارد دیگر استفاده می‌شود (جیانگ و همکاران، ۲۰۱۰، ص. ۳۵۰). در ابتدا، من[3] در سال ۱۹۴۵ این آزمون را ارائه کرد و سپس، کندال[4] آن را به‌صورت آزمون آماری بسط و گسترش داد. این، آزمون ناپارامتری است و در مواقعی استفاده می‌شود که داده‌ها نرمال نیستند. به‌عبارت‌دیگر، نیاز به نرمال‌بودن داده‌ها نیست. این آزمون بدون توجه به خطی یا غیرخطی‌بودن روند، برای شناسایی به‌لحاظ آماری معنی‌داری روند هر سری زمانی کاربرد دارد.

الف. ابتدا، براساس آمارهٔ S اختلاف بین تک‌تک مشاهدات (بارش، دما یا هر پارامتر اقلیمی دیگر) را با یکدیگر محاسبه می‌کنیم؛

1. Kadioglu, Sen, & Ultekin
2. Jiang, Li, Wei, & Hu
3. Mann
4. Kendall

رابطهٔ (۱):

$$s = \sum_{k=1}^{n-1} \sum_{i=k+1}^{n} sgn(xj - xk)$$

ب. $j>i$ است و n تعداد کل مشاهدات، x_j و x_k به‌ترتیب مقادیر j و k سری می‌باشند. خروجی تابع بالا علامت هر سری را به‌صورت زیر روشن می‌کند:

رابطهٔ (۲):

$$sgn(xj - xk) = \begin{cases} +1 (xj - xk) > \\ 0. (xj - xk) = 0 \\ -1 (xj - xk) < 0 \end{cases}$$

پ. بعد از تعیین علامت، واریانس هرکدام از مشاهدات را با استفاده از فرمول زیر محاسبه می‌کنیم. تعداد مشاهدات باید بیشتر از ۱۰ باشند $(n \geq 10)$:

رابطهٔ (۳):

$$V(S) = \sqrt{n(n-1)(2n+5)/18}$$

ت. مرحلهٔ بعد، محاسبهٔ آمارهٔ Z است؛

رابطهٔ (۴):

$$z = \begin{cases} \frac{s-1}{\sqrt{var}} & s > 0 \\ 0 & s = 0 \\ \frac{s+1}{\sqrt{var}} & s < 0 \end{cases}$$

ث. آزمون فرض: فرض صفر بر نبود روند و تصادفی‌بودن آن دلالت دارد؛ به‌این‌معناکه Z آمارهٔ معنی‌داری نیست؛ برای مثال، گرمایش یا سرمایش و دورهٔ تر و خشک وجود ندارد. زمانی این فرض تأیید می‌شود که $-Z\alpha/2 < Z < Z\alpha/2$ باشد (رابطهٔ ۵). مقادیر $Z\ \alpha/2$ انحراف نرمال استاندارد (Z جدول) است. فرض مقابل یا فرض یک بر وجود روند دلالت دارد و به این معنا است که Z به‌لحاظ آماری معنی‌دار است. زمانی این فرض تأیید می‌شود که $Z < -Z\alpha/2$ است (جیانگ و همکاران، ۲۰۱۰، ص. ۳۵۳).

در برخی از ایستگاه‌ها، روند دما، مثبت (گرمایش) و در برخی دیگر از آن‌ها، روند دما، منفی (سرمایش) است؛ بنابراین، در چنین مواردی، فرضیه‌ها دو طرفه انتخاب می‌شوند. در این پژوهش،

سطح معنی‌داری ۰/۰۵=a می‌باشد؛ بنابراین، با توجه به دو طرفه‌بودن آزمون، میزان z جدول برابر با ۱/۹۶ خواهد بود.

در ادامه، میزان شیب روند برای هرکدام از یاخته‌ها محاسبه می‌گردد و پراکنش مکانی- فضایی آن‌ها بر روی نقشه نمایش داده می‌شود.

۳. ۲. منطقهٔ موردمطالعه

منطقهٔ موردپژوهش، کل سرزمین ایران در عرض جغرافیایی ۲۵ تا ۳۹ درجه و طول جغرافیایی ۴۴ تا ۶۴ درجه است. وسعت این منطقه ۱۶۴۸۹۵ کیلومترمربع است.

۴. مبانی نظری تحقیق

درجهٔ روز گرمایشی و درجهٔ روز سرمایشی از عواملی هستند که بستگی به درجهٔ حرارت متوسط هوا درطی یک روز دارند و نشان‌دهندهٔ این هستند که چه میزان باید درجهٔ حرارت متوسط هوا درطی یک روز افزایش یا کاهش یابد تا برای زندگی انسان مناسب شود. افزون‌براین، چه مقدار انرژی باید صرف گرم‌کردن یا خنک‌کردن هوا کرد (حقیقت‌جو، ۱۳۸۱)

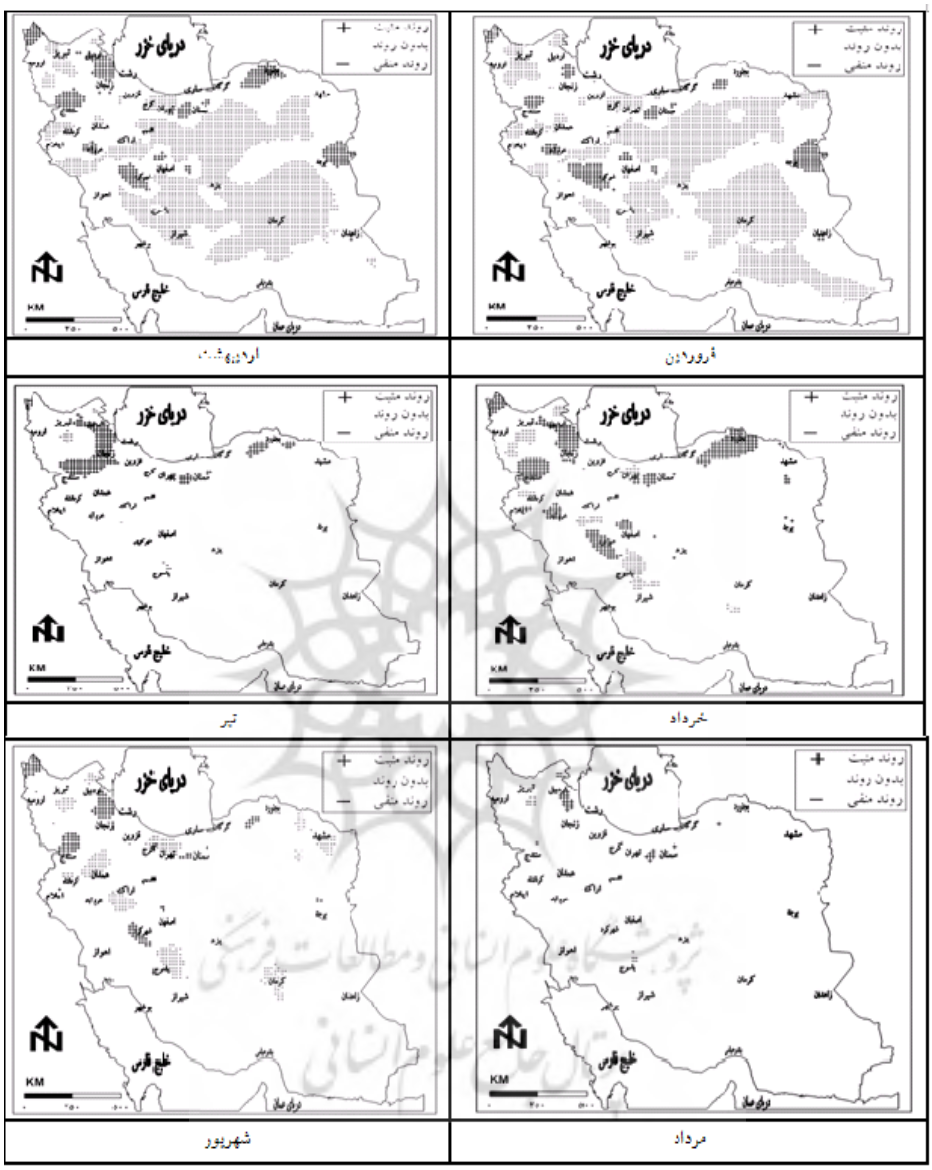
مقدار نیاز به گرم‌کردن محیط در زمستان و سردکردن آن در تابستان، برحسب تعریف «جمع تفاضل‌های میانگین‌های روزانهٔ دما از آستانهٔ معین در دورهٔ مشخصی از سال» است و برحسب تعریف درجه- روز بیان می‌شود (خلیلی، ۱۳۸۷، ص. ۹۶۵۷). مقدار درجه- روز نوعی نمایهٔ انرژی است که با دردست‌داشتن ابعاد محیطی که گرم یا سرد می‌شود و همچنین، اطلاعات فیزیکی دیگر می‌توان آن را مستقیماً برحسب کالری در واحد حجم فضا بیان کرد. به‌عبارت‌دیگر، درجه- روز یک شاخص مصرف انرژی گرمایش و سرمایش محسوب می‌شود.

۵. یافته‌های تحقیق

۵. ۱. روند جمع ماهانهٔ درجهٔ روز گرمایش

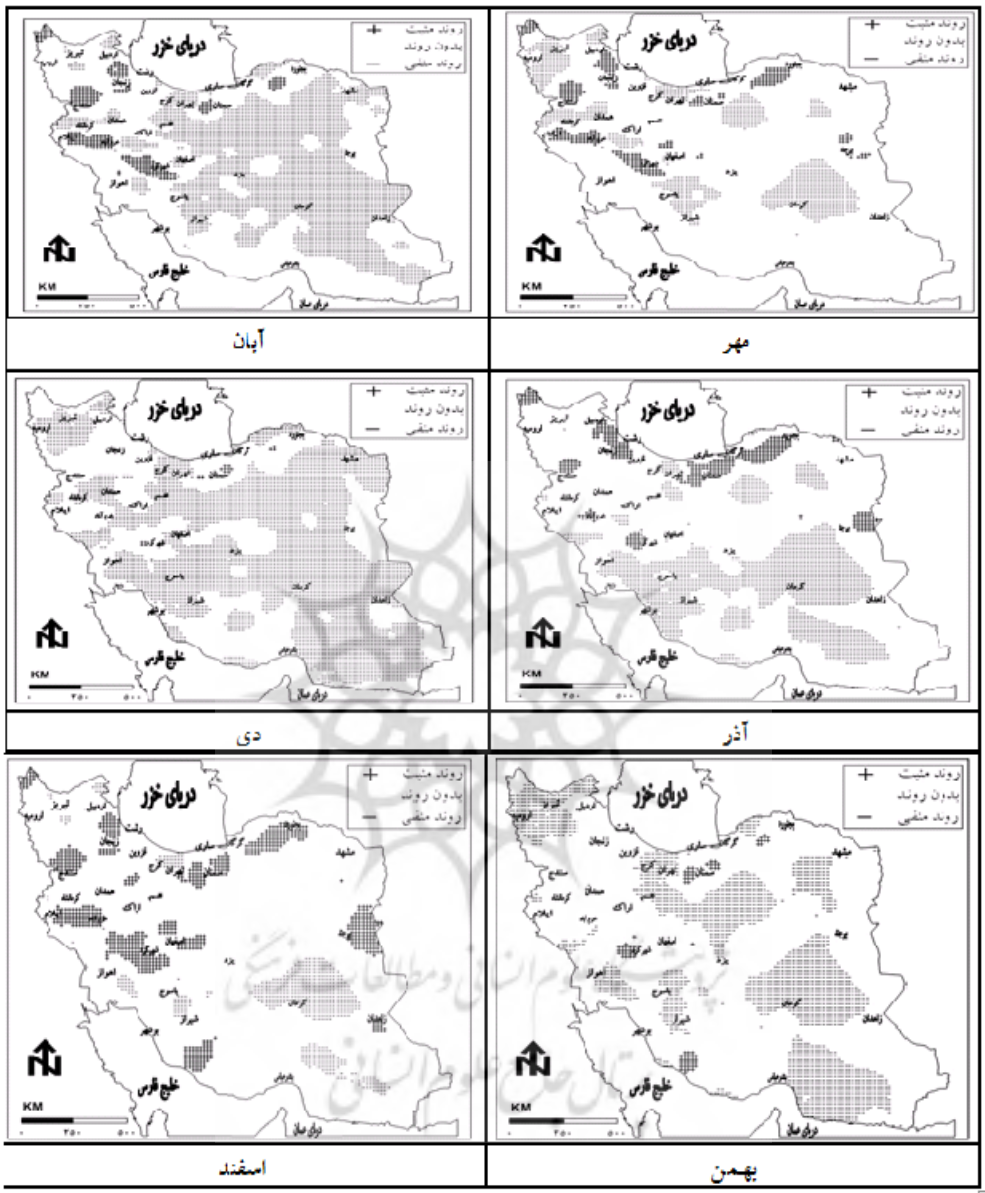
روند جمع ماهانهٔ درجهٔ روز گرمایش ایران، در سطح معنی‌داری ۰/۰۵ با آستانه‌های دمایی ۱۸ درجه (میانگین دمای کشور)، ۲۵ درجه (بیشینهٔ دمای کشور) و ۱۱ درجه (دمای کمینهٔ کشور)

(مسعودیان و کاویانی، ۱۳۸۷، ص. ۵۳) محاسبه گردید و نقشه‌های آن ترسیم شد که در این مقاله، به‌دلیل حجم زیاد نقشه‌ها فقط آستانهٔ دمایی ۱۸ درجه به‌عنوان نمونه بررسی شد. شکل‌های (۱) و (۲) روند ماهانهٔ درجهٔ روز گرمایش را در نیمهٔ اول سال در سطح آماری ۰/۰۵ نشان می‌دهند. در این نیمه، روند گرمایش در فصل بهار نمایان می‌باشد؛ درحالیکه در فصل تابستان روند خاصی در کشور مشاهده نمی‌شود. در فصل بهار، روند منفی نیاز به گرمایش در فروردین و اردیبهشت ماه با ۳۵٪ از وسعت کشور در چاله‌های داخلی، نوار کوهستانی و کوهپایه‌ای کرمان، دامنه‌های زاگرس جنوبی و شمالی، باریکهٔ فلات آذربایجان و تهران نمایان می‌باشد که از روند افزایشی دمای این مناطق حکایت دارد. روند مثبت نیاز به گرمایش در دامنه‌های زاگرس مرکزی، ارتفاعات شرق بیرجند، غرب بجنورد، ماکو، شمال کردستان، زنجان و باریکهٔ شرق تهران با ۴٪ از وسعت کشور در این دو ماه، نمایانگر سردترشدن هوا در این مناطق است. طبق شکل (۲)، در ماه‌های سرد سال، روند منفی نیاز به گرمایش در پهنهٔ وسیع‌تر، بیش از روند مثبت قابل‌مشاهده است. وسعت مناطق دارای روند در نیمهٔ دوم سال بیشتر از نیمهٔ اول سال می‌باشد. روند مثبت در ماه‌های مهر، آبان، آذر و اسفند مشاهده می‌گردد. بیشینهٔ وسعت مناطق دارای روند مثبت در آذر ماه به میزان ۶/۵٪ می‌باشد که شامل نوار کوهستانی البرز غربی و شرقی و بخش‌های شمالی کردستان و غرب شهرکرد شده است و بیانگر سردترشدن این مناطق است. بیشینهٔ گسترهٔ روند منفی گرمایش نیز در دی ماه در نیمهٔ شرقی، دامنه‌های زاگرس و باریکهٔ شمال‌غرب با ۵۵٪ از وسعت کشور مشاهده می‌گردد. این بررسی‌ها نشان‌دهندهٔ گرم‌ترشدن هوا در فصل زمستان، به‌ویژه در دی ماه می‌باشد. در چاله‌های داخلی و دامنه‌های زاگرس، روند گرم‌شدگی هوا بارزتر است. درطی سال، سواحل و جلگه‌های جنوبی کشور فاقد روند گرمایش هستند و از یکنواختی بیشتری برخوردار می‌باشند. جدول (۲) وسعت مناطق دارای روند منفی، روند مثبت و فاقد روند را نشان می‌دهد. در تابستان، بیش از ۹۰٪ از وسعت مناطق کشور فاقد روند هستند. بیشترین گسترهٔ مناطق دارای روند مثبت نیز در آذر، اسفند و اردیبهشت ماه مشاهده می‌شود. در میزان روند منفی نیز دی و بهمن ماه، به‌ترتیب با ۵۵٪ و ۲۹٪ از وسعت کشور، درطی ماه‌های سال بیشینه را دارا هستند.



شکل ۱- روند جمع ماهانهٔ درجهٔ روز گرمایش نیمهٔ اول سال با پایهٔ دمایی ۱۸ درجه در سطح آماری ۰/۰۵

مأخذ: نگارندگان، ۱۳۹۲



شکل ۲- روند جمع ماهانهٔ درجهٔ روز گرمایش نیمهٔ دوم سال با پایهٔ دمایی ۱۸ درجه در سطح آماری ۰/۰۵

مأخذ: نگارندگان، ۱۳۹۲

جدول ۲- درصد مساحت مناطق دارای روند مثبت، منفی و فاقد روند درجهٔ روز گرمایش، با پایهٔ دمایی ۱۸ درجه در قلمرو ایران

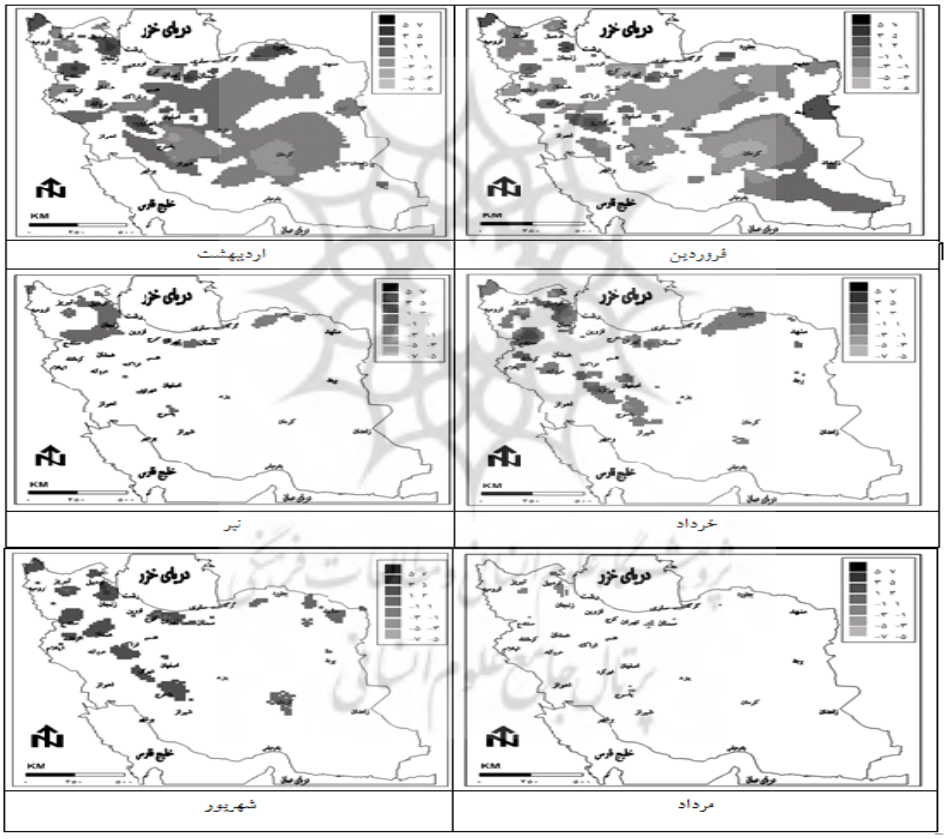
مأخذ: نگارندگان، ۱۳۹۲

روند ماه	روند مثبت	فاقد روند	روند منفی
فروردین	۱/٤	۶۰/۱	۳۵/۸
اردیبهشت	۵/۵	۶۰/۲	۳۴/۳
خرداد	۶/۲	۹۱/۲	۲/۶
تیر	۰/۳	۹۶/۶	۳/۱
مرداد	۰/۴	۹۹/۴	۰/۳
شهریور	۲/۲	۹۳/۱	۴/۶
مهر	۴/۷	۸۰/۱	۱۵/۲
آبان	۴/۳	۵۰/۶	۴۵/۱
آذر	۵/۳	۶۷/۵	۲۷/۲
دی	۰/۲	۳۹/۹	۵۹/۸
بهمن	۱/۱	۶۸/۲	۳۰/۷
اسفند	۱۰/۲	۸۱/۶	۸/۲

۵. ۲. شیب روند جمع ماهانهٔ درجهٔ روز گرمایش

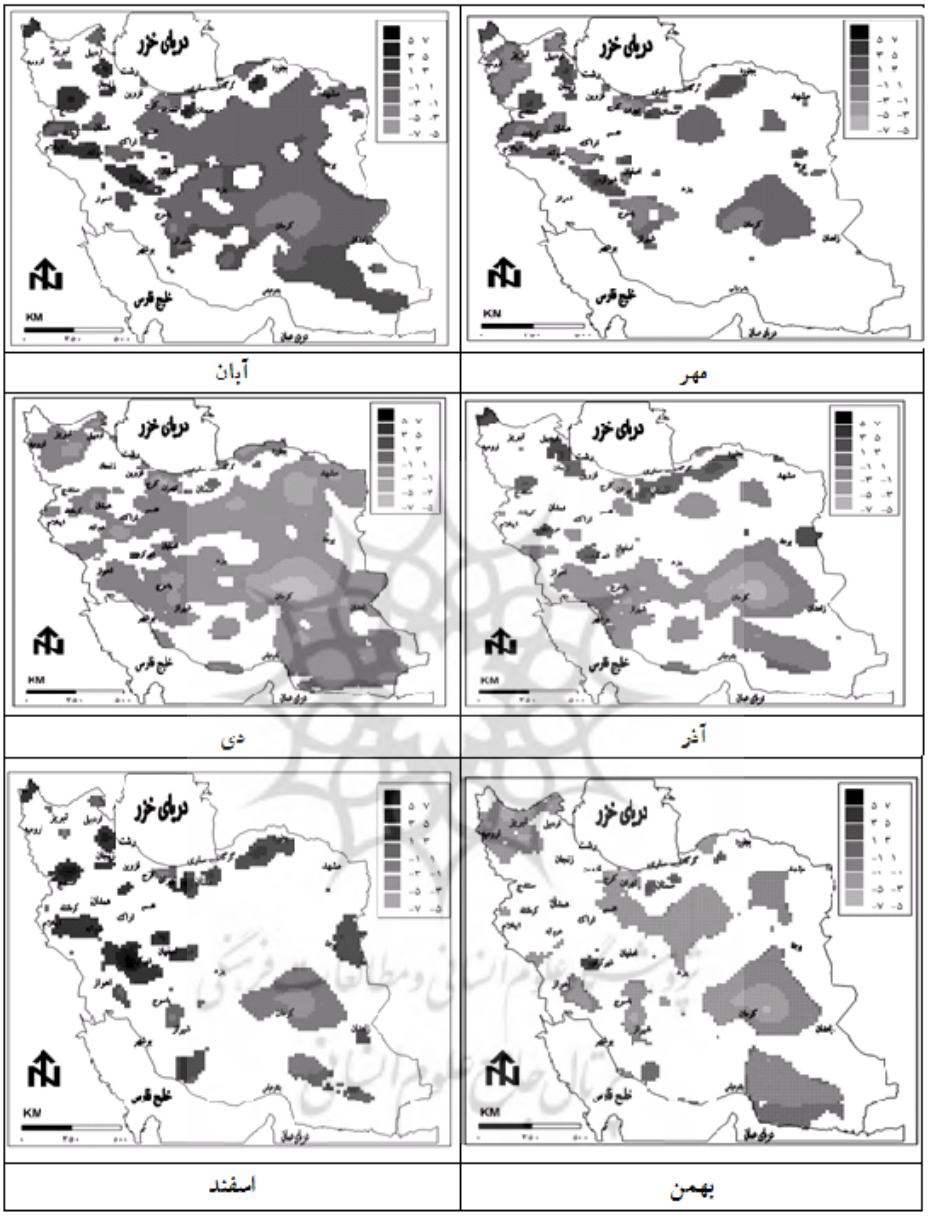
شکل‌های (۳) و (۴) شیب روند جمع ماهانهٔ درجهٔ روز گرمایش را برحسب درجهٔ روز در سال نشان می‌دهند. مناطقی که در فرودین، اردیبهشت و خرداد ماه دارای روند منفی هستند، شیب روند منفی آن‌ها به میزان (۱-) تا (۳-) درجهٔ روز در سال است؛ به‌این‌معناکه در هر سال، به این میزان نیاز گرمایشی آن‌ها کاسته می‌شود. چاله‌های داخلی، زاگرس جنوبی، تهران و جنوب تبریز در فروردین با ۱۶٪ از وسعت مناطق دارای روند، به میزان (۵-) تا (۳-) درجهٔ روز در سال، بیشینهٔ کمی شیب - روند منفی گرمایش را دارا هستند. شیب روند مناطق دارای روند مثبت نیز به میزان ۳-۱ درجهٔ روز در سال است که در نواحی مرکزی، این نقاط تا ۵ درجهٔ روز در سال افزایش می‌یابد. طبق شکل (۴)، در مهر ماه، شیب روند ۷۰٪ از مناطق دارای روند منفی به میزان (۳-) - (۱-) درجهٔ روز در سال است که دشت لوت، کوهپایه‌های غربی مشهد و تهران با ۱۹٪ بیشینهٔ شیب روند منفی به میزان (۵-) -(۳-) درجهٔ روز را دارا هستند. شیب روند در بخش میانی مناطق دارای روند مثبت نیز ۵-۳ درجهٔ روز در سال می‌باشد که در هر سال به این میزان نیاز گرمایش آن‌ها افزایش می‌یابد. بیش از ۶۰٪ از

وسعت مناطق دارای روند منفی، در آذر، دی و بهمن ماه شیب روند منفی آن‌ها به میزان (۳ -) – (۱-) درجهٔ روز در سال است که در مناطق مرکزی، این نقاط به (۵-)- (۳-) درجهٔ روز در سال افزایش می‌یابند. در ماه‌های سرد سال، شیب روند مثبت گرمایش بیش از ۱۰٪ از وسعت مناطق دارای روند مثبت را فرامی‌گیرد؛ به‌گونه‌ای‌که بیشینهٔ شیب روند مثبت در اسفند و در ۸٪ از مناطق به میزان ۵-۳ درجهٔ روز در سال است. طبق جدول (۲)، شیب روند منفی نیاز گرمایش در بیش از ۶۰٪ از مناطق دارای روند منفی، در همهٔ ماه‌های سرد و معتدل به میزان (۳-) تا (۱-) است که بیشینهٔ کمی آن در بهمن ماه در مناطق مرکزی مناطق دارای روند منفی، به میزان (۷-) تا (۵-) نمایان می‌باشد.



شکل ۳- شیب روند جمع ماهانهٔ درجهٔ روز گرمایش برحسب درجهٔ روز در نیمهٔ اول سال با پایهٔ دمایی ۱۸ درجه در سطح آماری ۰/۰۵

مأخذ: نگارندگان، ۱۳۹۲



شکل ۴- شیب روند جمع ماهانهٔ درجهٔ روز گرمایش برحسب درجهٔ روز در نیمهٔ دوم سال با پایهٔ دمایی ۱۸ درجه در سطح آماری ۰/۰۵

مأخذ: نگارندگان، ۱۳۹۲

جدول ۳- مساحت شیب روند جمع ماهانهٔ درجهٔ روز گرمایش با آستانهٔ دمایی ۱۸ درجه برحسب درصد

مأخذ: نگارندگان، ۱۳۹۲

روند شیب / ماه	۷ تا ۵	۵ تا ۳	۳ تا ۱	۱ تا ۱-	۱- تا ۳-	۳- تا ۵-	۵- تا ۷-
فروردین	./۱	۱	۹	۲۳/۸	۶۲/۵	۳/۴	./۲
اردیبهشت	۰	۱/۱	۸/۹	۶۸/۷	۲۰	۱	۰
خرداد	۰	۰	۰	۱/۶	۶۹	۲۸/۳	۱/۱
تیر	۰	۰	۱۰/۶	۸۵	۴/۴	./۳	۰
مرداد	۰	۰	۰	۱۰۰	۰	۰	۰
شهریور	۰	۰	۲/۴	۹۴/۶	۳	۰	۰
مهر	۰	./۷	۱۵	۵۷/۵	۲۶	۱	۰
آبان	۰	./۶	۷/۸	۲۱	۶۵	۶	۰
آذر	۰	۲	۱۴/۳	۴	۶۶	۱۱/۲	۲
دی	۰	۰	./۴	۳	۷۹/۵	۱۴/۸	۲/۱
بهمن	./۲	۱/۴	۲	۱۲	۷۶/۵	۷/۵	./۵
اسفند	۱	۸	۴۵/۲	۸/۲	۳۱/۲	۶/۷	۰

پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی

۶. نتیجه‌گیری و پیشنهادها

تغییرات دما بر فعالیت‌های کشاورزی، حمل‌ونقل، منابع آب، تولید انرژی، معماری، انرژی مصرفی برای گرمایش و سرمایش ساختمان، رشد گیاه، گل‌دهی و برداشت محصول، ذوب برف و موارد دیگر اثرگذار هستند. بررسی روند جمع ماهانهٔ درجهٔ روز گرمایش بیانگر کاهش نیاز این فراسنج در زاگرس جنوبی و چاله‌های داخلی در ماه‌های فروردین، اردیبهشت، آبان، آذر، دی و بهمن بوده است. این نتایج گویای گرم‌ترشدن هوا نسبت به میانگین دما در مناطق گرم کشور می‌باشد. دی ماه با افزوده‌شدن دامنه‌های زاگرس مرکزی و نوار کوهپایه‌ای با ۵۵٪

از وسعت کشور، بیشینهٔ گسترش مکانی روند منفی نیاز گرمایش را دارا می‌باشد. روند مثبت گرمایش در ماه‌های فروردین، اردیبهشت، خرداد، مهر و اسفند ماه در نوار کوهستانی زاگرس مرکزی، البرز غربی، شرق بیرجند و غرب بجنورد مشاهده می‌شود که بیشینهٔ گسترش مکانی آن را اسفند ماه با ۱۰٪ از وسعت کشور دارا می‌باشد که حاکی از خنک‌ترشدن نوار کوهستانی است. دمای مناطق گرم کشور روند افزایشی دارد که موجب افزایش مصرف انرژی برای سرمایش و کاهش مصرف انرژی برای گرمایش شده است. بیشینهٔ شیب روند مثبت نیاز گرمایش، در نواحی مرتفع زاگرس مرکزی، البرز غربی و قله‌های کوهستانی کشور و در بهمن ماه نمایان است. ازلحاظ گسترهٔ مکانی، بیشترین روند منفی نیاز گرمایش در دی ماه است که نمایانگر کوتاه‌ترشدن ماه‌های سرد سال می‌باشد.

کتابنامه

۱. خلیلی، ع. (۱۳۷۸). تحلیل سه بعدی درجه- روزهای گرمایش و سرمایش در گسترهٔ ایران. *مجلهٔ تحقیقات جغرافیایی*، (۵۴ و ۵۵)، ۱۸-۷.

۲. خلیلی، ع. (۱۳۷۹). تدوین یک سامانهٔ جدید پهنه‌بندی اقلیمی از دیدگاه نیازهای گرمایش و سرمایش محیط و اعمال آن بر گستره ایران. *فصلنامهٔ تحقیقات جغرافیایی*، (۷۵)، ۱۲۷۴۲-۱۲۷۳۴.

۳. ذوالفقاری، ح.، هاشمی، ر.، و رادمهر، پ. (۱۳۸۸). تحلیلی بر نیازهای سرمایشی و گرمایشی در شمال غرب ایران. *پژوهش‌های جغرافیای طبیعی*، (۷۰)، ۳۴-۲۱.

۴. حقیقت‌جو، پ. (۱۳۸۱). کاربرد درجهٔ روز گرمایشی و سرمایشی در تعیین مقدار انرژی و سوخت موردنیاز و قابلیت سکنی‌پذیری مناطق مختلف کشور. *دومین همایش بین‌المللی بهینه‌سازی مصرف سوخت در ساختمان*، تهران، ایران. بازیابی در ۶ خرداد ۱۳۹۱ از
http://www.civilica.com/Paper-CECB۰۲-CECB۰۲_۱٦٤.html

۵. فرجی، ع.، و زاهدی، ر. (۱۳۷۸). پهنه‌بندی درجه -روزهای نیاز به گرمایش و سرمایش منطقهٔ آذربایجان در محیط سیستم اطلاعات جغرافیایی. *پژوهش‌های جغرافیای طبیعی*، (۶۶)، ۸۵-۷۰.

۶. مسعودیان، س. ا.، و کاویانی، م. ر. (۱۳۸۷). *اقلیم‌شناسی ایران*. اصفهان: انتشارات دانشگاه اصفهان.

7. Artmann, N., Gyalistras, D., Manz1, H., & Heiselberg, P. (2008). Impact of climate warming on passive night cooling potential. *Bulding Research & Information*, *36*(2), 111–128.
8. Bonsal, R. B., Zhang, X., Vincent, L. A., & Hogg, W. D. (2001). Characteristics of daily and extreme temperatures over Canada. *American Eteorological Society*, *14*(9) 1959-1976.
9. Chen, Y., & Huang, C. (2000). Impact of climate change on energy demand. *Acta Geographica Sinica*, *55*, 11–19.
10. Dhorde, A., Dhorde1, A., & Gadgil, A. (2009). Long-term temperature trends at four largest cities of India during the twentieth Century**.** *Post Graduate Department of Geography, Nowrosjee Wadia College, 13*(2), 85-97.
11. Jiang, F., Li, X., Wei, B., & Hu, R. (2010). Observed trends of heating and cooling degree-days in Xinjiang Province, China. *Theoretical and Applied Climatology, 97*(3), 349–360.
12. Kadioglu, M., & Saylan, L. (2001). Trends of growing degree-days in Turkey. *Water, Air, and Soil Pollution, 126*(1-2), 83–96.
13. Kadioglu, M., Sen, Z., & Ultekin, L. (۱۹۹۹). Spatial heating monthly degree-day features and climatologicPatterns in Turkey. *Theoretical and Applied Climatology, 64*(3-4), 263-269.
14. Li, C., Fang, X., & Li, Sh. (2007). Impacts of climate warming on heating energy consumption and southern boundaries of severe cold and cold regions in China. *Springer, 52*(20), 2854-2858.
15. Matzarakisa, A., & Balafoutis, C. (2004). Heating degree-day over Greece and index of energy consumption. *International Journal of Climatology*, *24(*14), 1817–1828.
16. Rehman, S., Al-Hadhrami, L., & Khan, S. (2010). Annual and seasonal trends of cooling, heating, and industrial degree-days in coastal regions of Saudi Arabia. *Theoretical and Applied Climatology, 104*(3-4) 1-10.
17. Yildiz, I., & Sosaoglu, B. (2007). Spatial distributions of heating, cooling, and industrial degree-days in Turkey. *Theoretical and Applied Climatology*, *90*(3-4), 249–261.