چشم‌انداز جغرافیایی در مطالعات انسانی، سال نهم، شماره ۲۶، بهار ۱۳۹۳
صص. ۱۶-۱

واکاوی و اقلیم بندی مجموع میانگین نیاز(گرمایش و سرمایش) در قلمرو گیلان با تأکید بر مصرف گاز طبیعی خانوار

بهمن رمضانی* - دانشیار گروه جغرافیا، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد رشت، رشت ، ایران
زهرا کاظم نژاد - دانشجوی دکتری اقلیم شناسی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد علوم و تحقیقات، تهران، تهران، ایران

تاریخ دریافت: ۹۱/۰۸/۱۸ تاریخ پذیرش: ۹۳/۰۳/۲۵

چکیده

یکی از فراسنج‌های اصلی تعیین کننده اقلیم هر ناحیه، دماست که برآورد نیاز آن توسط گاز طبیعی (شرکت گاز) در فصل سرد تأمین می‌شود که نیاز به گرمایش و سرمایش و تغییرات سالانه و ماهانه آن برای خانوار و از طرفی اقلیم بندی آن برای محاسبه میزان مصرف گاز طبیعی بسیار مهم است. در این پژوهش، میانگین مجموع درجه/ روز گرمایش و سرمایش ماهانه، فصلی و سالانه استان گیلان با استفاده از روش مطالعاتی درجه/ روز با توجه به آستانه دمایی بین ۱۸/۳ الی ۲۳/۹ (طبق استاندارد مؤسسه استاندارد آمریکا) محاسبه، ترسیم و مورد واکاوی قرار گرفت. پایگاه داده‌ها شامل میانگین روزانه دما و رطوبت ایستگاه‌های منتخب استان طی دوره آماری موجود می‌باشد. ابتدا از مجموع میانگین فصلی، نقشه‌های جمع انرژی مورد نیاز فصلی، و از مجموع میانگین سالانه این فراسنج‌ها، نقشه جمع انرژی سالانه بدست آمد، سپس منطقه از دیدگاه گرمایش، سرمایش و عامل رطوبت طبقه بندی شد و در نهایت محاسبه هزینه ریالی اقلیم بندی گرمایش و سرمایش با توجه به نیاز واحد گاز طبیعی انجام شد.

واژگان کلیدی: سرمایش، گرمایش، اقلیم بندی، شرکت گاز، گیلان.

* نویسندهٔ مسؤول: bahman@iaurasht.ac.ir

۱. مقدمه

با افزایش قیمت حامل‌های انرژی و محدودیت‌های زیست محیطی استفاده از سوخت‌های فسیلی، ضرورت بکارگیری و بومی سازی فناوری‌های انرژی کارا در کشور بخوبی احساس می‌گردد. با توجه به گستردگی مصرف سوخت‌های فسیلی در بخش تأمین نیازهای حرارتی، برودتی و تهویه مطبوع و توسعه روزافزون آن، ضرورت بهینه سازی این بخش از مصرف بخوبی احساس می‌گردد (سربندی و صیاد، ۱۳۸۸: ۸۵). بر اساس تعریف، انحراف میانگین دمای روزانه از دمای آسایش انسان (دمای آستانه)، درجه/ روز نامیده می‌شود. محاسبه مقادیر میانگین درجه/ روزهای نیاز به گرمایش و سرمایش، بعنوان اطلاعات پایه و اساسی در برآورد مقدار انرژی مورد نیاز، برای گرم کردن ساختمان در فصل سرد یا سرد کردن آن در فصل گرم سال و برنامه‌ریزان مصرف انرژی به شمار می‌رود (مسعودیان و همکاران، ۱۳۹۰: ۲۳). درجه/روزهای سرمایش و گرمایش، از جنبه‌های مختلف، شاخصی مهم و مؤثر قلمداد می‌شوند. معیاردرجه/ روزهای گرمایشی و سرمایشی می‌تواند ضمن ارائه تصویری روشن و دقیق از میزان نیازهای حرارتی ساختمان، شهر و منطقه، در تأمین آسایش حرارتی و اصلاح الگوی مصرف انرژی نیز نقش مثبتی ایفا کند. همچنین در موضوع صرفه جویی در مصرف انرژی و شرایط مناسب برای تأمین انرژی سرمایشی درشهرهای بزرگ جهان کاربرد این شاخص به خوبی به اثبات رسیده. مقادیر HDD[1] وCDD[2] سختی آب و هوایی مناطق را نیز مشخص می‌کند و رابطهٔ مستقیمی با جمعیت و مساحت نواحی مسکونی دارند. از دیگر سو HDD و CDD با تغییرات اقلیمی مرتبطاند.

۲. مروری بر ادبیات تحقیق

پیشینهٔ تحقیق

مطالعات انجام شده در ایالات‌متحد آمریکا و بریتانیا و مطالعات اخیر در یونان در مورد درجه- روزهای سرمایش وگرمایش، نشانگر معنادار بودن تغییرات اقلیمی و به تبع آن، مصرف انرژی درساختمان‌هاست (رمضانی‌وکاظم‌نژاد،۱۳۹۱: ۵۵). منصوری‌وهمکاران (۱۳۸۸) در پژوهشی به بررسی تأثیر قیمت‌گاز طبیعی بر اقتصاد سیستم‌های سرمایشی پرداخته‌اند. رمضانیوکاظم‌نژاد (۱۳۹۰). در پژوهشی با استفاده از مقادیر HDD و CDD و مشخص کردن سختی آب و هوایی و همچنین ماه‌های آسایش در یک دوره آماری سی ساله به رابطه بین توسعه پایدار معماری محیطی و طراحی اقلیمی در مناطق کوهستانی پرداخته‌اند و با استفاده از این استانداردها به ارایه راهکار در زمینه اصول اجرایی طراحی اقلیمی در منطقه مورد مطالعه پرداخته‌اند. ذوالفقاری و همکاران (۱۳۸۸) داده های ماهانه ۲۸ ایستگاه هواشناسی را در شمال غرب ایران مورد بررسی قرار داده و توزیع فضایی و مکانی HDD و CDD را در منطقه مورد تحلیل قرار داده‌اند. فرجی و همکاران (۱۳۸۷) به پهنه بندی درجه/ روزهای گرمایش و سرمایش منطقه آذربایجان در محیط سیستم اطلاعات جغرافیایی پرداخته‌اند. خلیلی طی دو پژوهش به تحلیل سه بعدی درجه/ روزهای گرمایش و سرمایش در ایران (۱۳۷۸) و تدوین یک سامانه جدید پهنه بندی اقلیمی از دیدگاه نیازهای گرمایش/ سرمایش محیط و اعمال آن برگستره ایران (۱۳۸۳) پرداخته است.

1. Heating degree - days
2. Cooling degree - days

در ادامه می‌توان به پژوهشگرانی از نقاط مختلف جهان که در این زمینه مطالعاتی انجام داده‌اند، ازجمله: سام (۱۹۹۲) سوله و همکاران (۱۹۹۵)،کدی اغلو و سن (۱۹۹۹)، رولتسچ و همکاران (۱۹۹۹)، بویوکالاکا و همکاران (۲۰۰۱)، سزاراسیو و همکاران (۲۰۰۱)، الحمود (۲۰۰۲)، فیالی (۲۰۰۲)، ویبینگ (۲۰۰۲)، ساراک و همکاران (۲۰۰۳)، ماتزاراکیس و بالافوتیس (۲۰۰۴)، استازئوپائولو (۲۰۰۶)، کریستنسون و همکاران (۲۰۰۶)، هدلی و همکاران (۲۰۰۶)، لی و همکاران (۲۰۰۷)، سیواک (۲۰۰۸)، پاپاکوستاس و همکاران (۲۰۰۹)، دامبایک (۲۰۰۹)، جیانگ و همکاران (۲۰۱۰)، رحمان و همکاران (۲۰۱۰) اشاره کرد.

۳. روش‌شناسی تحقیق

در این پژوهش به واکاوی مکانی- زمانی بیلان انرژی مورد نیاز سرمایش و گرمایش با استفاده از آستانه دمایی پرداخته می‌شود. برای دستیابی به اهداف تحقیق، داده‌های روزانه متوسط دما و رطوبت مربوط به ۲۳ ایستگاه هواشناسی از پایگاه اطلاعات و آمار سازمان هواشناسی، سازمان آب و سالنامه هواشناسی استان دریافت گردید (جدول۱) و پس از محاسبه ماهانه مقادیرHDD و CDD، نقشه‌های میانگین فصلی و سالانه این فراسنج‌ها ترسیم و یک پهنه بندی کلی از استان گیلان به نسبت نیاز گرمایش و سرمایش بدست می‌آید. ملاک انتخاب ایستگاه‌ها، موجود بودن آمار و پیوستگی داده‌های آماری بوده است. در بازسازی داده‌ها، از روش تفاضل‌ها استفاده شد، زیرا دما جزء سری‌هایی است که تغییرپذیری کمتری دارند. در این مرحله، طبق روش تفاضل‌ها، ایستگاه‌هایی که دارای اطلاعات ناقص بودند با استفاده از اطلاعات نزدیکترین ایستگاه‌هایی که تشابه آب و هوایی باهم داشتند، اطلاعاتشان کامل شد. در مراحل مختلف این پژوهش از نرم افزارهای Excel و Arc map استفاده شده است.

جدول۱. مشخصات و موقعیت جغرافیایی ایستگاه‌های منتخب مورد مطالعه

نام ایستگاه	طول جغرافیایی	عرض جغرافیایی	ارتفاع(m)
اردبیل	۴۸ ۲۹	۳۸ ۱۵	۱۳۳۲
بندر انزلی	۴۹ ۲۸	۳۷ ۲۸	-۲۶/۲
استارا	۴۸ ۴۷	۳۸ ۲۵	۲۵
استانه	۴۹ ۵۶	۳۷ ۱۵	-۵
پارودبار	۴۹ ۴۳	۳۶ ۳۶	۴۹۵
پیلیمبرا	۴۹ ۰۵	۳۷ ۳۵	۶
چابکسر	۵۰ ۳۵	۳۶ ۵۸	-۱۰
چمخاله	۵۰ ۱۴	۳۷ ۱۵	-۲۴
چوبرشفت	۴۹ ۲۵	۳۷ ۰۶	۴۰
خلیان	۴۸ ۴۳	۳۷ ۴۰	۷۸۰
رامسر	۵۰ ۴۰	۳۴ ۵۴	-۲۰
رشت	۴۹ ۳۹	۳۷ ۱۲	۳۶/۷
زنجان	۴۸ ۲۹	۳۶ ۴۱	۱۶۶۳
شاه شهیدان	۴۹ ۴۶	۳۶ ۵۲	۱۷۸۰
شهربیجار	۴۹ ۳۸	۳۷ ۰۰	۱۴۰
طول لات	۵۰ ۱۸	۳۶ ۵۹	۱۱۳
قلعه رودخان	۴۹ ۱۵	۳۷ ۰۶	۱۸۶
کاکرود	۵۰ ۱۶	۳۶ ۴۸	۱۲۸۰
لاهیجان	۵۰ ۰۱	۳۷ ۱۲	۳۴
ماسال	۴۹ ۰۹	۳۷ ۲۲	۴۲
ماسوله	۴۹ ۴۸	۳۷ ۰۹	۹۵۰
منجیل	۴۹ ۲۴	۳۶ ۴۴	۲۳۲
هشتپر	۴۸ ۵۴	۳۸ ۴۸	۹۹

مقدار نیاز به گرم کردن محیط در زمستان و سرد کردن آن در تابستان برحسب تعریف «جمع تفاوت‌های میانگین‌های روزانه دما از آستانه معین در دوره‌ای مشخص از سال» است و برحسب درجه/ روز بیان می‌شود. در ایالات متحده این آستانه‌ها به ترتیب $\theta_1 = ۱۸/۳$ و $\theta_2 = ۲۳/۹$ درجه سانتی گراد می‌باشد. در پایین تر از دمای θ_1 احساس سرما به وجود می‌آید و برای آسایش، محیط باید گرم شود. در این پژوهش برای محاسبه درجه/ روز گرمایشی از رابطه (۱) استفاده شده است:

(۱)

$$HDD = \sum_{1}^{N} (\theta_1 - T) \quad , \quad \theta_1 > T$$

همچنین اگر متوسط روزانه دمای هوا از $^{\circ}$۲۳/۹ تجاوز کند، در آن روز نیاز به سرد کردن محیط به وجود می آید. میزان نیاز در یک دوره معین N روزه به درجه/ روز سرمایش یا CDD موسوم است و از رابطه (۲) محاسبه می‌شود:

(۲)

$$CDD = \sum_{1}^{N} (T - \theta_2) \quad , \quad \theta_2 < T \qquad (۲)$$

که در آنها T متوسط روزانه دمای هوا به درجه سانتی گراد θ_2 آستانه حداقل برای آسایش انسان و θ_1 آستانه حداکثر برای آسایش انسان می‌باشد. لایه معرف میزان نیاز به انرژی سرماساز در فصول گرم CDD شامل پنج طبقه اقلیمی به نام‌های C_1 تا C_5 و لایه معرف میزان نیاز به انرژی گرماساز در فصول سرد HDD نیز شامل هفت طبقه از H_1 تا H_7 می‌باشند. لایه‌های رطوبتی پیشنهادی نیز شامل پنج گروه خشک، نرمال، نیمه مرطوب و مرطوب می‌باشند و با نماد R مشخص گردیده‌اند. با توجه به این که رطوبت نسبی در تابستان‌ها و فصول گرم دارای تأثیر بیشتری از زمستان‌ها است، عامل R میانگین رطوبت نسبی تابستان اختیار شده است (جدول۲).

جدول ۲. شاخص نیاز گرمایش و سرمایش سالانه حسب درجه/ روز و شاخص رطوبت تابستانه برحسب درصد

DDH	توصیف	نماد	CDD	توصیف	نماد	متوسط رطوبت	توصیف	نماد
بیشتر از ۳۸۰۰	فراسرد	H_7	بیشتر از	بسیار گرم	C_5	کمتر از ۳۰٪	خشک	R_1
۳۸۰۰ -۳۰۰۰	بسیار سرد	H_6	۱۸۰۰ -۱۰۰۰	گرم	C_4	۳۰٪ تا ۵۰٪	عادی	R_2
۳۰۰۰ -۲۰۰۰	سرد	H_5	۱۰۰۰ -۵۰۰	نسبتا گرم	C_3	۵۰٪ تا ۷۰٪	نیمه مرطوب	R_3
۲۰۰۰ -۱۵۰۰	نیمه سرد	H_4	۵۰۰ -۱۰۰	معتدل	C_2	بیشتر از ۷۰٪	مرطوب	R_4
۱۵۰۰ -۱۰۰۰	نسبتا سرد	H_3	۱۰۰ -۰	ملایم	C_1			
۱۰۰۰ -۵۰۰	معتدل	H_2						
کمتر از ۵۰۰	ملایم	H_1						

منبع: خلیلی، ۱۳۸۳: ۵

در نهایت محاسبه هزینه ریالی اقلیم بندی گرمایش با استفاده از روابط زیر و با توجه به نیاز واحد گاز طبیعی یک واحد استاندارد انجام شد. با توجه به ارزش حرارتی گاز شهری، برای محاسبه حجم گاز مورد نیاز برای گرمایش، نیاز است که گرمای مورد نیاز برای گرمایش هوای داخل یک ساختمان را محاسبه کنیم. پس ابتدا از رابطه (۳) جرم هوا را به دست می‌آوریم:

(۳)

$$\rho = \frac{m}{v} \qquad (۳)$$

در این رابطه، m جرم هوا، v حجم هوا و ρ چگالی هوا می‌باشد. سپس از رابطه گرما می‌توان میزان گرمای مورد نیاز برای گرم کردن هوای محبوس را به دست آورد (رابطه۴).

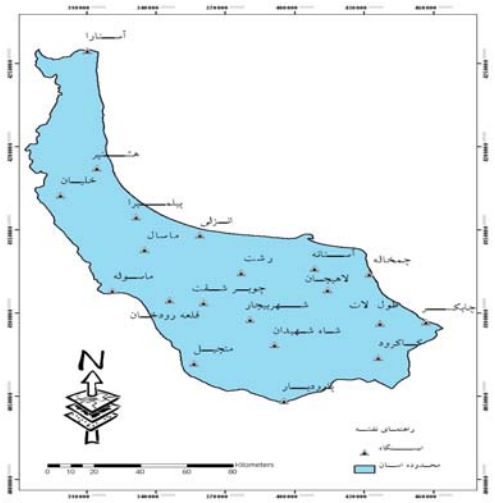
(۳)

$$Q = mc\Delta\theta \qquad (۴)$$

که در آن C گرمای ویژه و $\Delta\theta$ تغییرات دما است که در این محاسبه، HDD های به دست آمده، در آن جایگزین می‌شوند (هالیدی و رزنیک،۱۳۷۴: ۴۹۱ و ۳۷۸). با تقسیم Q بر ارزش حرارتی گاز، می‌توان حجم گاز مورد استفاده برای گرمایش را به دست آورد. برای محاسبه بهای گاز مصرفی در یک ساختمان ایزوله، یک واحد مسکونی با مساحت ۱۰۰ متر مربع و ارتفاع استاندارد ۲/۷ متر در نظر می‌گیریم. هر متر مکعب گاز طبیعی به صورت متوسط ده هزار کیلو کالری ارزش حرارتی دارد، امّا این مقدار اسمی است و ارزش حرارتی دقیق گاز طبیعی هر میدان گازی، تابع ترکیبات آن بوده و به طور کلی هر چه درصد متان درگاز طبیعی بیشتر باشد، ارزش حرارتی آن پائین تر است. با تقسیم اندازه گرما Q بر این مقدار، می‌توان حجم گاز مورد نیاز برای ایجاد این مقدار گرما را به دست آورد. سپس با توجه به بهای گاز، به ازای هر متر مکعب گاز به طور متوسط ۳۰۰ ریال، بهای گاز مصرفی در هر فصل و بصورت سالانه قابل محاسبه است.

۴. محدوده مورد مطالعه

محدوده و موقعیت جغرافیایی ایستگاه‌های مورد مطالعه در شکل (۱) نشان داده شده است.



شکل۱. نقشه موقعیت ایستگاه‌های مورد مطالعه (منبع: سازمان آب و فاضلاب استان گیلان، ۱۳۸۸)

۵. یافته‌ها

۵-۱. واکاوی میانگین مجموع درجه/روزهای گرمایش و سرمایش ماهانه و سالانه استان گیلان

طبق مقادیر محاسبه شده توسط شاخص نیاز گرمایشیHDD با شروع فصل پاییز و کاهش دما، میزان بیلان انرژی مورد نیاز گرمایشی از لحاظ کمی در بیشتر نقاط استان افزایش می‌یابد. با تقسیم سال به دو نیمه گرم و سرد، استان گیلان از لحاظ بیلان انرژی مورد نیاز (گرمایشی) به چهار طبقه اقلیمی نسبتاً سرد، نیمه سرد، سرد و بسیار سرد تقسیم می‌شود (شکل ۲). ایستگاه‌های انزلی، آستانه، پارودبار، چوبرشفت، رشت، شهربیجار، لاهیجان و منجیل با نیاز حرارتی ۱۰۰۰تا ۱۵۰۰ درجه/ روز نسبتاً سرد می‌باشند (جدول ۳). ایستگاه‌های آستارا، پیلیمبرا، چابکسر، چمخاله، طول لات، قلعه رودخان، ماسال و هشتپر با نیاز حرارتی۱۵۰۰ تا ۲۰۰۰ درجه/ روز نیمه سرد تشخیص داده شده‌اند. ایستگاه‌های خلیسان، کاکرود و ماسوله با نیاز حرارتی ۲۰۰۰ تا ۳۰۰۰ درجه/ روز سرد هستند. کمترین میزان نیاز گرمایشی برای ایستگاه منجیل با مقدار ۱۳۴۸ درجه/ روز و بیشینه بیلان انرژی برای ایستگاه شاه شهیدان با مقدار نیاز گرمایی۳۲۶۶ درجه/ روز می‌باشد و تنها ایستگاهی است که توصیف بسیار سرد (۳۰۰۰ تا ۳۸۰۰ درجه/ روز) را به خود اختصاص داده است. لازم به ذکر است که بیشینه نیاز گرمایشی در محدوده مورد مطالعه در نیمه دوم سال و در ماه‌های ژانویه، فوریه، مارس و دسامبر رخ خواهد داد. در نیمه گرم سال و در ماه‌های ژوئن، جولای، آگوست و سپتامبر بیشترین انرژی مورد نیاز سرمایش در استان مشاهده می‌شود، که این میزان انرژی برای سرمایش محیط مورد نیاز است. بیشینه بیلان انرژی

برای ایستگاه پارودبار به میزان ۲۸۹ درجه/ روز است (در ماه آگوست با مقدار ۱۳۶درجه/ روز) و کمترین آن برای ایستگاه قلعه رودخان با مقدار ۱۵ درجه/ روز (در ماه آگوست با مقدار ۱۵ درجه/ روز) است. این درصورتیست که ایستگاه خلیان، شاه شهیدان، کاکرود و ماسوله کمترین بیلان انرژی سرمایشی درمنطقه را با میزان صفر درجه/ روز دارا هستند. با توجه به شکل (۳) به غیر از ایستگاه‌های انزلی، پارودبار، چابکسر، چمخاله، چوبرشفت، رشت و منجیل که تابستانی معتدل را دارند سایر ایستگاه‌های داخل محدوده، تابستانی ملایم با نیاز سرمایی به طور متوسط ۰ تا ۱۰۰ درجه/ روز را تجربه خواهند کرد.

۵-۲. واکاوی میانگین مجموع درجه/ روزهای گرمایش و سرمایش فصلی استان گیلان

اشکال (۴) و (۵) نمایانگر بیشترین میزان انرژی در فصول زمستان و پاییز هستند. با توجه به جدول (۴) و شکل (۴) در فصل زمستان نیاز گرمایشی استان گیلان به دو پهنه معتدل و نسبتاً سرد تقسیم می‌شود که به استثنای ایستگاه‌های آستارا، پیلیمبرا، خلیان، شاه شهیدان، قلعه رودخان و کاکرود که زمستان نسبتاً سرد را تجربه خواهند کرد، سایر ایستگاه‌های داخل محدوده استان زمستانی معتدل دارند. بیشینه نیاز گرمایی فصل زمستان برای ایستگاه شاه شهیدان رودبار با مقدار ۱۴۹۶ درجه/ روز و کمینه نیاز گرمایی در فصل مورد بحث ایستگاه چوبر شفت با مقدار ۸۲۶ درجه/ روز محاسبه شده است.

باتوجه به (۵) در فصل پاییز نیز استان به دو پهنه نیاز گرمایشی ملایم و معتدل هویت یابی اقلیمی شده اند که به استثنای ایستگاه‌های آستارا، خلیان، شاه شهیدان، کاکرود و ماسوله که پاییزی معتدل از لحاظ نیاز گرمایی دارند، سایر ایستگاه‌های منطقه وضعیتی ملایم از نظر نیاز گرمایی دارند. بیشینه و کمینه نیاز گرمایی فصل پاییز نیز برای ایستگاه‌های ماسوله و رشت به ترتیب با مقدار ۱۱۱۳ و ۲۳۴ درجه/ روز محاسبه شده‌اند. در نیمه گرم سال (فصل تابستان) نیز در استان گیلان دو پهنه اقلیمی از لحاظ نیاز سرمایشی CDD هویت یابی شده است (شکل۶) که ایستگاه‌های انزلی، پارودبار، چابکسر، چمخاله، چوبر شفت، رشت و منجیل تابستانی معتدل با نیاز سرمایی به طور متوسط ۱۰۰– ۵۰۰ درجه/ روز و سایر ایستگاه‌ها تابستانی ملایم با نیاز گرمایی به طور متوسط ۰- ۱۰۰ درجه/ روز را نشان می‌دهند.

۵-۳. طبقه بندی اقلیمی استان براساس شاخص گرمایش، سرمایش و عامل رطوبت

با توجه به تقسیم بندی دکتر خلیلی ایستگاه‌های منطقه از دو دیدگاه اصلی (گرمایش و سرمایش) و یک دیدگاه فرعی (رطوبت) هویت یابی اقلیمی شده‌اند. شکل (۷) نقشه پهنه بندی منطقه مورد مطالعه را از دیدگاه نیازهای سرمایشی، گرمایشی، ارتفاع و عامل رطوبت نشان می‌دهد. هر کدام از طبقات که در راهنمای نقشه با شماره مشخص شده است، در مبحث ویژگی‌های اقلیمی طبقات، به طور کامل توضیح داده شده است (جدول۳).

۵-۳- ۱. ویژگی‌های اقلیمی طبقات

طبقه ۱: $H_۶ C_۱ R_۴$

در این نوع طبقه اقلیمی نیاز گرمایش به مقدار ۳۰۰۰- ۳۸۰۰ درجه/ روز و زمستان بسیارسرد است. تابستان‌ها ملایم و نیاز سرمایش ۰- ۱۰۰ درجه/ روز است. رطوبت تابستانه بیش از ۷۰ درصد است که وضعیت مرطوب دارد. ایستگاه شاه شهیدان تنها ایستگاه داخل محدوده است که در این طبقه اقلیمی قرار دارد.

طبقه ۲: $H_۵ C_۱ R_۴$

در این نوع طبقه اقلیمی نیاز گرمایشی به مقدار ۲۰۰۰- ۳۰۰۰ درجه/ روز و زمستان سرد است. تابستانها ملایم و نیاز سرمایشی۰- ۱۰۰ درجه/ روز است. رطوبت تابستانه آن بیشتر از ۷۰ درصد است که وضعیت مرطوب دارد. ایستگاه‌های خلیان، کاکرود و ماسوله در این طبقه قرار دارند.

طبقه ۳: $H_۴ C_۲ R_۴$

در این نوع طبقه اقلیمی نیاز گرمایشی به مقدار ۱۵۰۰- ۲۰۰۰ درجه/ روز و زمستان نیمه سرد است. تابستان‌ها معتدل و نیاز سرمایشی ۱۰۰- ۵۰۰ درجه/ روز است. رطوبت تابستانه آن بیشتر از ۷۰ درصد است که وضعیت مرطوب دارد. ایستگاه‌های چابکسر و چمخاله در این طبقه قرار دارند.

طبقه ۴: $H_۴ C_۱ R_۴$

در این نوع طبقه اقلیمی نیاز گرمایشی به مقدار ۱۵۰۰- ۲۰۰۰ درجه/ روز (مشابه طبقه سه) و زمستان نیمه سرد است. تابستان‌ها ملایم و نیاز سرمایشی ۰- ۱۰۰ درجه/ روز است. رطوبت تابستانه آن بیشتر از ۷۰ درصد است که وضعیت مرطوب دارد. ایستگاه‌های آستارا، پیلمبرا، طول لات، قلعه رودخان، ماسال و هشتپر در این طبقه قرار دارند.

طبقه ۵: $H_۳ C_۲ R_۴$

در این نوع طبقه اقلیمی نیاز گرمایشی به مقدار ۱۰۰۰- ۱۵۰۰ درجه/ روز و زمستان نسبتاً سرد است. تابستان‌ها معتدل و نیاز سرمایشی ۱۰۰- ۵۰۰ درجه/ روز است. رطوبت تابستانه آن بیشتر از ۷۰ درصد است که وضعیت مرطوب دارد. ایستگاه‌های انزلی، پارودبار، چوبرشفت، رشت و منجیل در این طبقه قرار دارند.

طبقه ۶: $H_۳ C_۱ R_۴$

در این نوع طبقه اقلیمی نیاز گرمایشی به مقدار ۱۰۰۰- ۱۵۰۰ درجه/ روز (مشابه طبقه پنج) و زمستان نسبتاً سرد است. تابستان‌ها ملایم و نیاز سرمایشی ۰- ۱۰۰ درجه/ روز است. رطوبت تابستانه آن بیشتر از ۷۰ درصد است که وضعیت مرطوب دارد. ایستگاه‌های آستانه، شهربیجار و لاهیجان ایستگاه‌هایی هستند که در این طبقه اقلیمی جای گرفته‌اند.

۵-۴. محاسبه هزینه ریالی اقلیم بندی گرمایش باتوجه به نیاز واحد گاز طبیعی

با توجه به جدول (۳)، مشاهده می‌شود که بیشترین بهای گاز مصرفی سالانه در استان گیلان، فقط جهت گرمایش یک ساختمان ایزوله با شرایط ذکر شده، متعلق به ایستگاه شاه شهیدان، واقع در شهرستان رودبار با مقدار ۳۰۴۲۳۹۳/۸ ریال می‌باشد. در این زمینه، ایستگاه ماسوله در شهرستان فومن با مقدار ۲۲۱۴۵۶۲/۶ ریال و ایستگاه کاکرود واقع در شهرستان رودسر با مقدار ۲۲۱۶۳۹۲/۱ ریال مشترکاً در رتبه دوم بیشترین هزینه گاز مصرفی قرار دارند. کمترین هزینه گاز مصرفی نیز در شرایط مشابه، مربوط به شهرستان منجیل با مقدار ۱۲۳۳۰۵۶/۸ ریال می‌باشد. برای این حالت ایستگاه چوبر شفت (با مقدار ۱۲۴۷۶۹۲/۴ ریال)، در رتبه دوم قرار دارد .

جدول۳. بهای گاز مصرفی سالانه براساس طبقه بندی اقلیمی ایستگاه‌های مورد مطالعه در سطح استان گیلان

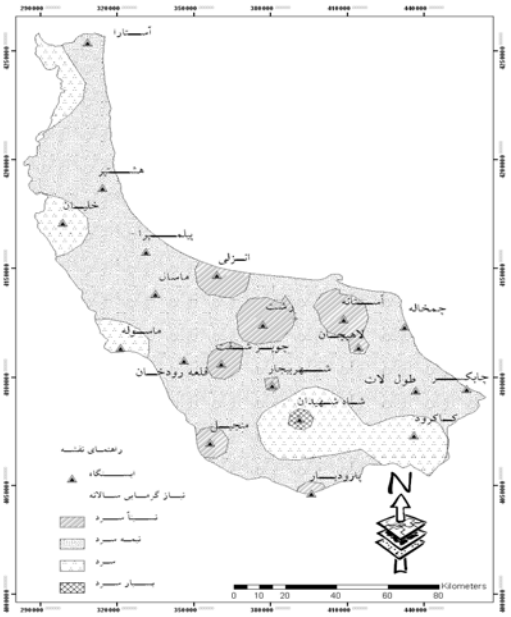
ایستگاه	نیازگرمایشی سالانه	توصیف	نیازسرمایشی سالانه	توصیف	طبقه اقلیمی	گازمصرفی سالانه (m^3)	بهای گاز مصرفی (ریال)
اردبیل	۲۸۹۹	سرد	۰	ملایم	$H_5 C_1 R_4$	۱۰۲۳۹	۳۰۷۱۶۶۵/۲
انزلی	۱۴۱۵	نسبتاًسرد	۲۰۲	معتدل	$H_2 C_2 R_4$	۴۳۱۴	۱۲۹۴۳۴۳/۷
آستارا	۱۷۶۹	نیمه سرد	۸۶	ملایم	$H_3 C_1 R_4$	۵۳۹۴	۱۶۱۸۱۵۸/۳
آستانه	۱۴۲۷	نسبتاًسرد	۹۹	ملایم	$H_3 C_1 R_4$	۴۳۵۱	۱۳۰۵۳۲۰/۴
پارودبار	۱۴۲۸	نسبتاًسرد	۲۸۹	معتدل	$H_3 C_2 R_4$	۴۳۵۴	۱۳۰۶۲۳۵/۲
پیلیمبرا	۱۶۵۳	نیمه سرد	۷۱	ملایم	$H_3 C_1 R_4$	۵۰۴۰	۱۵۱۲۰۴۹/۶
چابکسر	۱۶۱۵	نیمه سرد	۱۴۲	معتدل	$H_3 C_2 R_4$	۴۴۹۱	۱۳۴۷۳۹۸/۱
چمخاله	۱۵۲۰	نیمه سرد	۱۳۳	معتدل	$H_3 C_2 R_4$	۴۶۳۵	۱۳۹۰۳۹۰/۴
چوبرشفت	۱۳۶۴	نسبتاًسرد	۱۳۳	معتدل	$H_3 C_2 R_4$	۴۱۵۹	۱۲۴۷۶۹۲/۴
خلیان	۲۲۲۳	سرد	۰	ملایم	$H_5 C_1 R_4$	۶۷۷۸	۲۰۳۳۴۴۶
رامسر	۱۴۷۳	نسبتاًسرد	۱۱۱	معتدل	$H_3 C_2 R_4$	۴۴۹۱	۱۳۴۷۳۹۸/۱
رشت	۱۴۱۷	نسبتاًسرد	۱۸۶	معتدل	$H_3 C_2 R_4$	۴۳۲۱	۱۲۹۶۱۷۳/۱
زنجان	۳۰۳۲	بسیارسرد	۰	ملایم	$H_6 C_1 R_4$	۹۲۴۵	۲۷۷۳۴۶۳/۰
شاه شهیدان	۳۲۶۶	بسیارسرد	۰	ملایم	$H_6 C_1 R_4$	۱۰۱۴۱	۳۰۴۲۳۹۳/۸
شهربیجار	۱۴۵۷	نسبتاًسرد	۶۲	ملایم	$H_3 C_1 R_4$	۴۴۴۳	۱۳۳۲۷۶۲/۴
طول لات	۱۵۲۷	نیمه سرد	۳۱	ملایم	$H_3 C_1 R_4$	۴۶۵۶	۱۳۹۶۷۹۳/۵
قلعه رودخان	۱۶۷۲	نیمه سرد	۱۵	ملایم	$H_3 C_1 R_4$	۵۰۹۸	۱۵۲۹۴۲۹/۵
کاکرود	۲۴۵۰	سرد	۰	ملایم	$H_5 C_1 R_4$	۷۳۸۸	۲۲۱۶۳۹۲/۱
لاهیجان	۱۴۸۳	نسبتاًسرد	۵۶	ملایم	$H_3 C_1 R_4$	۴۵۲۲	۱۳۵۶۵۴۵/۳
ماسال	۱۵۴۳	نیمه سرد	۷۱	ملایم	$H_3 C_1 R_4$	۴۷۰۵	۱۴۱۱۴۲۹/۲
ماسوله	۲۴۲۰	سرد	۰	ملایم	$H_5 C_1 R_4$	۷۳۸۲	۲۲۱۴۵۶۲/۶
منجیل	۱۳۴۸	نسبتاًسرد	۱۹۱	معتدل	$H_3 C_2 R_4$	۴۱۱۰	۱۲۳۳۰۵۶/۸
هشتپر	۱۵۷۳	نیمه سرد	۶۲	ملایم	$H_3 C_1 R_4$	۴۷۹۶	۱۴۳۸۸۷۱/۱

منبع: یافته‌های تحقیق، ۱۳۹۲

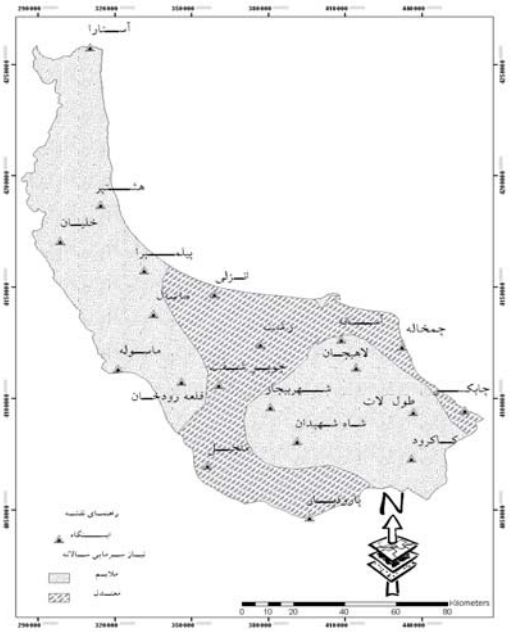
جدول۴. درجه/ روزهای فصلی نیاز گرمایش (HDD) و نیاز سرمایش(CDD) ایستگاه‌های منتخب

	نیاز گرمایشی (HDD)				نیاز سرمایشی (CDD)	
ایستگاه	زمستان	بهار	تابستان	پاییز	بهار	تابستان
اردبیل	۱۱۸۳	۴۸۸	۸۱	۱۱۴۷	۰	۰
انزلی	۹۱۲	۱۲۶	۰	۳۷۷	۱۲	۱۹۰
آستارا	۱۰۴۱	۱۷۱	۰	۵۵۷	۰	۸۶
آستانه	۹۱۱	۱۷۸	۰	۳۳۸	۰	۹۹
پارودبار	۹۵۱	۹۹	۰	۳۷۸	۶	۲۸۹
پیلیمبرا	۱۰۰۹	۱۴۷	۰	۴۹۷	۰	۷۱
چابکسر	۸۹۵	۲۶۰	۰	۳۱۸	۰	۱۴۲
چمخاله	۸۸۹	۳۰۸	۰	۳۲۳	۰	۱۳۳
چوبرشفت	۸۲۶	۲۱۲	۰	۳۲۶	۰	۱۳۳
خلیان	۱۱۴۲	۴۳۱	۰	۶۵۰	۰	۰
رامسر	۹۲۵	۱۵۳	۰	۳۹۵	۰	۱۱۱
رشت	۹۱۳	۲۷۰	۰	۲۳۴	۱۲	۱۷۴
زنجان	۱۶۸۴	۴۳۱	۰	۹۱۷	۰	۰
شاه شهیدان	۱۴۹۶	۶۸۵	۲۲۰	۸۶۵	۰	۰
شهربیجار	۸۷۷	۲۳۶	۰	۳۴۴	۰	۶۲
طول لات	۹۶۳	۲۰۸	۰	۳۵۶	۰	۳۱
قلعه رودخان	۱۰۱۵	۲۶۸	۰	۳۸۹	۰	۱۵
کاکرود	۱۱۸۴	۵۳۷	۲۴	۷۰۵	۰	۰
لاهیجان	۹۳۱	۱۳۲	۰	۴۲۰	۰	۵۶
ماسال	۹۵۲	۱۵۰	۰	۴۰۴	۰	۷۱
ماسوله	۹۶۰	۱۳۰	۲۱۸	۱۱۱۳	۰	۰
منجیل	۹۲۹	۱۰۸	۰	۳۱۱	۰	۱۹۱
هشتپر	۹۵۴	۲۴۲	۰	۳۷۷	۰	۶۲

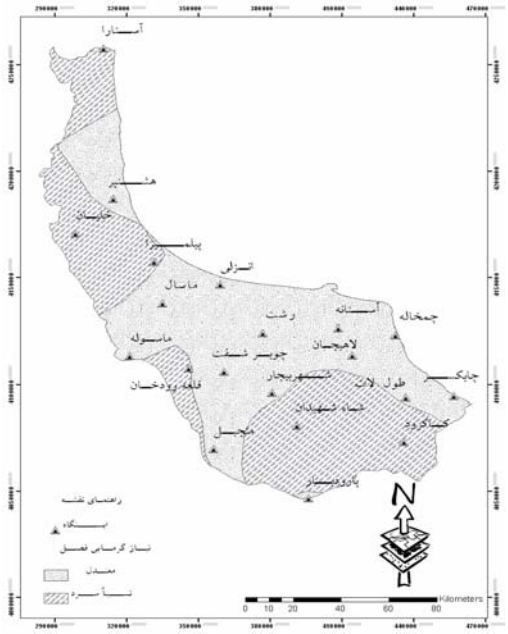
منبع: یافته‌های تحقیق، ۱۳۹۲



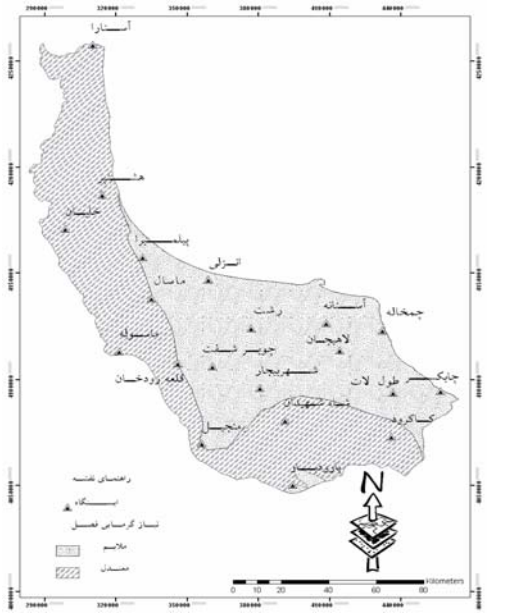
شکل ۲. میانگین مجموع درجه/ روزهای مورد نیاز گرمایش (HDD) سالانه در استان گیلان



شکل ۳. میانگین مجموع درجه/ روزهای مورد نیاز سرمایش (CDD) سالانه در استان گیلان

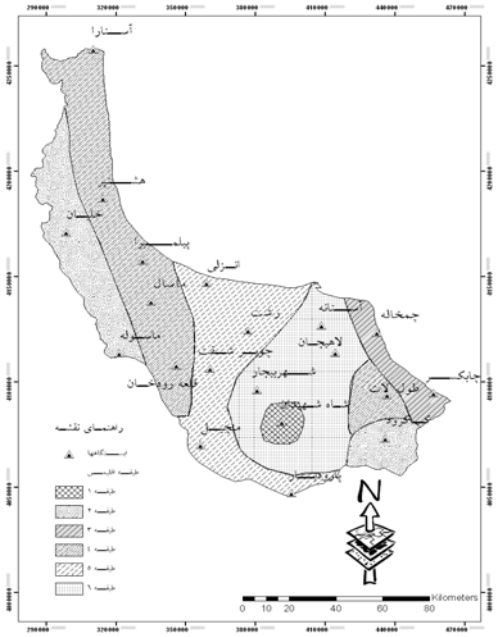


شکل ۴. میانگین مجموع درجه/ روزهای مورد نیاز گرمایش (HDD) فصل زمستان در استان گیلان



شکل۵. میانگین مجموع درجه/ روزهای مورد نیاز گرمایش (HDD) فصل پاییز در استان گیلان

شکل ۶. میانگین مجموع درجه/ روزهای مورد نیاز سرمایش (CDD) فصل تابستان در استان گیلان



شکل ۷. طبقه بندی اقلیمی استان از دیدگاه گرمایش، سرمایش و عامل رطوبت

۶. بحث و نتیجه‌گیری

پتانسیل طبیعی هر ناحیه از نظر اقلیمی جزء خصوصیات آن است، همواره در معرض تغییرات زمانی است که به تغییرات اقلیمی معروف است و قانون یکسان و همیشه ثابت در مورد آن‌ها امکانپذیر نیست و با تغییرات اقلیمی باید در قانون بندی آن نیز تجدید نظر کرد. نتایج حاصل از واکاوی نقشه‌های میانگین سالانه مجموع درجه/ روزهای گرمایش و سرمایش در سطح منطقه، بیانگر بخش بندی گیلان به دو پهنه کلان اقلیمی هموار و ناهموار است. در نیمه گرم سال، بخش هموار استان نیازمند سرمایش بالاتری هستند در مقابل در نیمه دوم سال بخش ناهموار استان بالاترین میزان انرژی را برای گرمایش نیاز دارند که بیشینه آن به ایستگاه خلیان، شاه شهیدان، کاکرود و ماسوله اختصاص دارد. بیشینه بیلان انرژی در فصل های سرد را ایستگاه شاه شهیدان واقع در ارتفاعات عمارلو شهرستان رودبار با ارتفاع ۱۷۸۰ متر و نیاز گرمایشی ۳۲۶۶ درجه/ روز به خود اختصاص داده است. نهایتاً اینکه درجه/ روزهای ماهانه، فصلی و سالانه نیازگرمایشی و سرمایشی در استان گیلان تا حدود زیادی تابع دو پارامتر مهم ارتفاع و درجه حرارت روزانه می‌باشد.

۷. منابع

۱. خلیلی، علی، ۱۳۷۸، **تحلیل سه بعدی درجه - روزهای گرمایش و سرمایش در ایران**، مجله تحقیقات جغرافیایی، شماره۵۴ و ۵۵، ۷- ۱۸.

۲. خلیلی، علی، ۱۳۸۳، **تدوین یک سامانه جدید پهنه بندی اقلیمی از دیدگاه نیازهای گرمایش- سرمایش محیط و اعمال آن برگستره ایران**، مجله تحقیقات جغرافیایی، سال نوزدهم ، شماره ۴ ، شماره پیاپی ۷۵، ۵- ۱۴.

۳. ذوالفقاری، حسن، هاشمی، رضا و رادمهر، پریوش، ۱۳۸۸، **تحلیلی بر نیازهای سرمایشی و گرمایشی در شمال غرب ایران**، مجله پژوهش‌های جغرافیای طبیعی، شماره ۷۰، ۲۱- ۳۴.

۴. رمضانی، بهمن و کاظم نژاد، زهرا، ۱۳۹۰، **رابطه بین توسعه پایدار معماری محیطی و طراحی اقلیمی در مناطق کوهستانی مطالعه موردی: شهرک ماسوله**، مجله آمایش محیط، شماره ۱۴، ۲۱- ۳۸.

۵. سربندی فراهانی، محمد و صیاد، پریسا، ۱۳۸۸، **تامین نیازهای سرمایشی و گرمایشی مناطق اطراف نیروگاه‌ها با بکارگیری فناوری تولید همزمان برق و حرارت در کشور**، اولین کنفرانس بین المللی گرمایش، سرمایش و تهویه مطبوع، تهران، هتل المپیک، ۵ - ۶ خرداد: ۸۵.

۶. فرجی، عبداله، زاهدی، مجید و رسولی، علی، **پهنه بندی درجه/ روزهای گرمایش و سرمایش منطقه آذربایجان در محیط سیستم اطلاعات جغرافیایی**، مجله پژوهش‌های جغرافیای طبیعی، شماره ۶۶، ۷۱- ۸۵.

۷. کاظم نژاد، زهرا و رمضانی، بهمن، ۱۳۹۱، **تحلیل ارتفاعی پتانسیل نیاز گرمایشی و سرمایشی از دیدگاه اقلیم با توجه به دو عنصر دما و رطوبت**، چهارمین کنفرانس بین المللی گرمایش، سرمایش و تهویه مطبوع، تهران، هتل المپیک، ۲۳ - ۲۵ خرداد: ۵۵.

۸. مسعودیان، ابوالفضل، علیجانی، بهلول و ابراهیمی، رضا، ۱۳۹۰، **واکاوی میانگین درجه/ روز مورد نیاز (گرمایش و سرمایش) در قلمرو ایران**، مجله پژوهش‌های جغرافیایی، شماره ۱، ۲۳- ۳۶.

۹. منصوری، شبنم، مکاری زاده، وهاب، جبار، محسن و نوری، مصطفی، **بررسی تاثیر قیمت گاز طبیعی بر اقتصاد سیستم های سرمایشی مرکزی جذبی**، اولین کنفرانس بین المللی گرمایش، سرمایش و تهویه مطبوع، تهران، هتل المپیک، ۵- ۶ خرداد: ۹۱.

۱۰. هالیدی، دیوید و رزنیک، رابرت، ۱۳۶۶، **فیزیک**، ترجمه نعمت الله گلستانیان و محمود بهار، جلد سوم، انتشارات نشر دانشگاهی.

11. Alhomoud, M.S., 2002, **Graphical Degree – Day data for Simplified building energy calculations for Saudi cities.** Journal of Architecture & Planning, Vol. 14, No. 2, 203 – 208.

12. Büyükalaca, O., Hüsamettin, B., Tuncay, Y., 2001, **Analysis of Variable-base Heating and Cooling Degree-days for Turkey,** Journal of Applied Energy, Vol. 69, 269-283.

13. Cesaraccio, C., Spano, D., Duce, P. and Snyder, R. L., 2001, **Snyder Model for Determining Degree-days Values from Daily Temperature Data an Improved**, International Journal of Biometeorology, Vol. 45, 161-169.

14. Christenson, M., Manz, A. H., Gyalistras, D., 2006, **Climate Warming Impact Degree-days and Building Energy Demand in Switzerland,** Journal of Energy Conversion and Management, Vol. 47, 671-686.

15. Dombayc, O. A., 2009, **Degree-days, Maps of Turkey for Various Base Temperatures, Energy,** Vol. 34, 1807-1812.

16. Fealy, R., 2002, **The Spatial Variation in Degree Days Derived from Locational Attributes for the 1961-1990 Period,** International Journal of Climatology, Vol. 21, 1-17.

17. Hedley, S.W., Erickson, D.J., Hernandez, J.L., Broniak, C.T., and Blazing, T.J. 2006. **Responses of energy use to climate change: A climate modeling study.** Journal of Geophysical research letters. Vol. 33, 1-11.

18. Jiang, F., Li, X., Wei, B., Ruji Hu, R. and Li, ZH. 2010, **Observed Trends of Heating and Cooling Degree-days in Xinjiang Province, China,** Journal of Theoretical and Applied Climatology, Vol. 97, 349-360.

19. Kadıoğlu, M., Şen, Z. and Gültekin, L., 1999, **Spatial Heating Monthly Degree-day Features and Climatologic,** Journal of Theoretical and Applied Climatology, Vol. 64, 263-269.

20. Li, CH., Fang, X., Li, SH., 2007, **Impacts of Climate Warming on Heating Energy Consumption and Southern Boundaries of Severe Cold and Cold Regions in China,** Journal of Springer Link, Vol. 52, 2854-2858.

21. Matzerakis, A. and Balafoutis, C., 2004, **Heating Degree-days over Greece as an Index of Energy Consumption,** International Journal of Climatology, Vol. 24, 1817-1828.

22. Papakostas, K., Michopoulos, A. K., Kyriakis, N. A., 2009, **Equivalent Full-load Hours for Estimating Heating and Cooling Energy Requirements in Buildings Greece Case Study,** Journal of Energy, Vol. 34, 1807-1812.

23. Rehman SH., Al-Hadhrami L. M. & Shamsuddin Khan, 2010, **Annual and Seasonal Trends of Cooling, Heating, and Industrial Degree-days in Coastal Regions of Saudi Arabia,** Journal of Theoretical and Applied Climatology, Vol. 104, 479-488.

24. Roltsch, W. J., Zalom, F. G., Strawn, A. J., Strand, J. F., Pitcairn, M. J., 1999, **Pitcairn Evaluation of Several Degree-day Estimation Methods in California Climates,** International Journal of Biometeorology, Vol. 42, 169-176.

25. SAM, S., 1992, **Degree-day bas Temperature for Residential Building Energy Prediction in Saudi Arabia,** Journal of ASHRA Transactions, Vol. 98, No.1, 53- 346.

26. Sarak, H., and Stman, A., 2003**. The degree – day method to estimate the residential heating natural gas consumption in Turkey: a case study**. Journal of Solar energy. Vol. 28, 929 – 939.

27. Sivak, M., 2008, Potential **Energy Demand for Cooling in the 50 Largest Metropolitan Areas of the World: Implication for Developing Countries,** Journal of Energy Policy, Vol.37, 1380-1384.

28. Soule, PT and Suckling PW, 1995, **Variation in Heating and Cooling Degree Day in the South- Eastern USA,** 1960-1989, International Journal of Climatology, Vol.15, No. 4,.355-367.

29. Stathopoulos, M., Curtails C., and Chrysoulakis, N. 2006**. Using midday surface temperature to estimate cooling degree days from NOAA-AVHRR thermal infrared data: An application for Athens, Greece**. Journal of Solar energy. Vol. 80. 414-422.
30. Wibing, J., 2002, **Heating and Cooling Degree Days Variability in LODZ in the Period, 1931-2000,** Journal of Clim. Res, 20, 123-130.