

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

بهمن رضانی\* - 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 پذیرش: ۹۳/۰۳/۲۵

تاریخ دریافت: ۹۱/۰۸/۱۸

### 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 فراسنجه‌ها، 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.

## 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. معیار درجه/ 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 در شهرهای بزرگ جهان کاربرد این شاخص به خوبی به اثبات رسیده. مقادیر HDD و CDD<sup>۱</sup> سختی آب و هوایی مناطق را نیز مشخص می‌کند و رابطه مستقیمی با جمعیت و مساحت نواحی مسکونی دارند. از دیگر سو HDD و CDD با تغییرات اقلیمی مرتبط‌اند.

## ۲. مروری بر ادبیات تحقیق

### پیشینه تحقیق

مطالعات انجام شده در ایالات متحده آمریکا و بریتانیا و مطالعات اخیر در یونان در مورد درجه- روزهای سرمایش و گرمایش، نشانگر معنادار بودن تغییرات اقلیمی و به تبع آن، مصرف انرژی در ساختمان‌هاست (رضائی و کاظم‌نژاد، ۱۳۹۱: ۵۵). منصور و همکاران (۱۳۸۸) در پژوهشی به بررسی تأثیر قیمت‌گاز طبیعی بر اقتصاد سیستم‌های سرمایشی پرداخته‌اند. رضائی و کاظم‌نژاد (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 آرایه راهکار در زمینه اصول اجرایی طراحی اقلیمی در منطقه مورد مطالعه پرداخته‌اند. ذوالفقاری و همکاران (۱۳۸۸) داده‌های 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، از جمله: 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 سرمایه‌ش 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 (جدول ۱) و پس از محاسبه ماهانه مقادیر HDD و CDD، نقشه‌های میانگین فصلی و سالانه این فراسنچ‌ها ترسیم و یک پهنه بندی کلی از استان گیلان به نسبت نیاز گرمایش و سرمایه‌ش 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.

جدول ۱. 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
آستانه	۴۹ ۵۶	۳۷ ۱۵	-۵
پارودبار	۴۹ ۴۳	۳۶ ۳۶	۴۹۵
پیلیمیرا	۴۹ ۰۵	۳۷ ۳۵	۶
چابکسر	۵۰ ۳۵	۳۶ ۵۸	-۱۰
چمخاله	۵۰ ۱۴	۳۷ ۱۵	-۲۴
چوبرشت	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
شهر بیجار	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
هشتیر	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  $\theta_1 = 18/3$  و  $\theta_2 = 23/9$  درجه سانتی گراد می‌باشد. در پایین تر از دمای  $\theta_1$  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)

$$\theta_1 > T, \quad HDD = \sum_1^N (\theta_1 - T)$$

همچنین اگر متوسط روزانه دمای هوا از  $23/9^\circ$  تجاوز کند، در آن روز نیاز به سرد کردن محیط به وجود می‌آید. میزان نیاز در یک دوره معین N روزه به درجه/روز سرمایش یا CDD موسوم است و از رابطه (۲) محاسبه می‌شود:

(۲)

$$\theta_2 < T, \quad CDD = \sum_1^N (T - \theta_2) \quad (2)$$

که در آنها T متوسط روزانه دمای هوا به درجه سانتی گراد  $\theta_2$  آستانه حداقل برای آسایش انسان و  $\theta_1$  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 (جدول ۲).

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

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

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 می آوریم:

(۳)

$$\rho = \frac{m}{v}$$

(۳)

در این رابطه،  $m$  جرم هوا،  $v$  حجم هوا و  $\rho$  چگالی هوا می باشد. سپس از رابطه گرما می توان میزان گرمای مورد نیاز برای گرم کردن هوای محبوس را به دست آورد (رابطه ۴).

(۳)

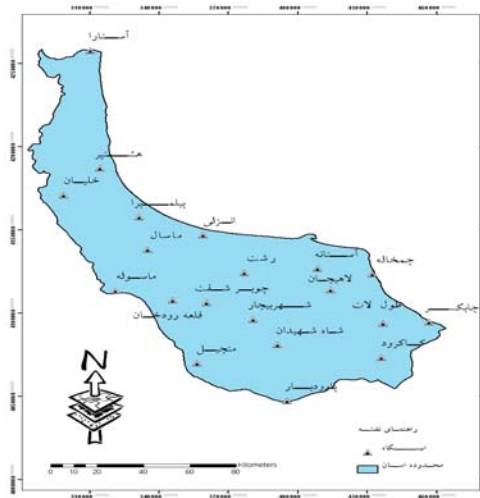
$$Q = mc\Delta\theta$$

(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 می شوند (هالیدی و رزنیک، ۱۳۷۴: ۴۹۱ و ۳۷۸). با تقسیم  $Q$  بر ارزش حرارتی گاز، می توان 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 می گیریم. هر متر مکعب گاز طبیعی به صورت متوسط ده هزار کیلو کالری ارزش حرارتی دارد، اما 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 در گاز طبیعی بیشتر باشد، ارزش حرارتی آن پائین تر است. با تقسیم اندازه گرما  $Q$  بر این مقدار، می توان 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 ایستگاه های مورد مطالعه در شکل (۱) نشان داده شده است.



شکل ۱. 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 گرمایشی HDD 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، چوبرشت، رشت، شهربیجار، لاهیجان و منجیل با نیاز حرارتی ۱۰۰۰ تا ۱۵۰۰ درجه/روز نسبتاً سرد می‌باشند (جدول ۳). ایستگاه‌های آستارا، پیلیمبر، چابکسر، چمخاله، طول لات، قلعه رودخان، ماسال و هشترود با نیاز حرارتی ۱۵۰۰ تا ۲۰۰۰ درجه/روز نیمه سرد تشخیص داده شده‌اند. ایستگاه‌های خلیان، 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 گرمایی ۳۲۶۶ 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 ۱۳۶ درجه/روز) و کمترین آن برای ایستگاه قلعه رودخان با مقدار ۱۵ درجه/روز (در ماه آگوست با مقدار ۱۵ درجه/روز) است. این در صورتیست که ایستگاه خلیان، شاه شهیدان، کاکرود و ماسوله کمترین بیلان انرژی سرمایشی در منطقه 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.

#### ۲-۵. 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 (شکل ۶) 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.

#### ۳-۵. طبقه بندی اقلیمی استان بر اساس 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 (جدول ۳).

### ۵-۳-۱. ویژگی های اقلیمی طبقات

#### طبقه ۱: $H_6 C_1 R_6$

در این نوع طبقه اقلیمی نیاز گرمایش به مقدار ۳۰۰۰-۳۸۰۰ درجه/روز و زمستان بسیار سرد 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: $H_5 C_1 R_6$

در این نوع طبقه اقلیمی نیاز گرمایشی به مقدار ۲۰۰۰-۳۰۰۰ درجه/روز و زمستان 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 خلیان، کاکرود و ماسوله در این طبقه قرار دارند.

#### طبقه ۳: $H_6 C_2 R_6$

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: $H_6 C_1 R_6$

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 هشپیر در این طبقه قرار دارند.

#### طبقه ۵: $H_3 C_2 R_6$

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، چوربشت، رشت و منجیل در این طبقه قرار دارند.

#### طبقه ۶: $H_3 C_1 R_6$

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.



## ۴-۵. 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.

جدول ۳. بهای گاز مصرفی سالانه براساس طبقه بندی اقلیمی ایستگاه‌های مورد مطالعه در سطح استان گیلان

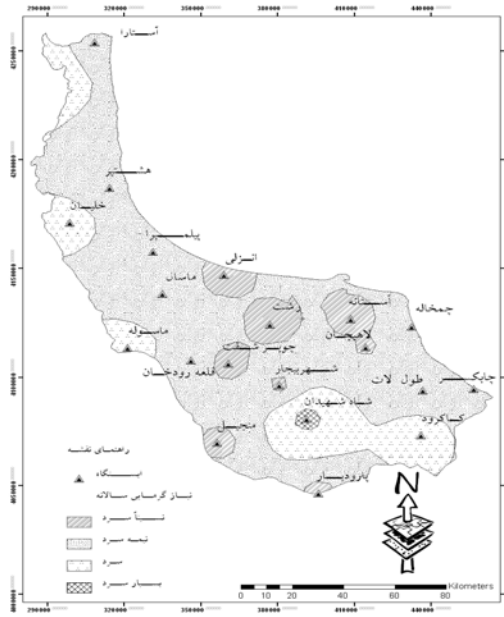
ایستگاه	نیاز گرمایشی سالانه	توصیف	نیاز سرمایشی سالانه	توصیف	طبقه اقلیمی	گاز مصرفی سالانه ( $m^3$ )	بهای گاز مصرفی (ریال)
اردبیل	۲۸۹۹	سرد	۰	ملایم	$H_2 C_1 R_+$	۱۰۲۳۹	۳۰۷۱۶۶۵/۲
انزلی	۱۴۱۵	نسبتاً سرد	۲۰۲	معتدل	$H_+ C_7 R_+$	۴۳۱۴	۱۲۹۴۴۳۳/۷
آستارا	۱۷۶۹	نیمه سرد	۸۶	ملایم	$H_+ C_1 R_+$	۵۳۹۴	۱۶۱۸۱۵۸/۳
آستانه	۱۴۲۷	نسبتاً سرد	۹۹	ملایم	$H_+ C_1 R_+$	۴۳۵۱	۱۳۰۵۳۲۰/۴
پارودبار	۱۴۲۸	نسبتاً سرد	۲۸۹	معتدل	$H_+ C_7 R_+$	۴۳۵۴	۱۳۰۶۲۳۵/۲
پیلیمیرا	۱۶۵۳	نیمه سرد	۷۱	ملایم	$H_+ C_1 R_+$	۵۰۴۰	۱۵۱۲۰۴۹/۶
چابکسر	۱۶۱۵	نیمه سرد	۱۴۲	معتدل	$H_+ C_7 R_+$	۴۴۹۱	۱۳۴۷۳۹۸/۱
چمخاله	۱۵۲۰	نیمه سرد	۱۳۳	معتدل	$H_+ C_7 R_+$	۴۶۳۵	۱۳۹۰۳۹۰/۴
چوبر شفت	۱۳۶۴	نسبتاً سرد	۱۳۳	معتدل	$H_+ C_7 R_+$	۴۱۵۹	۱۲۴۷۶۹۲/۴
خلیان	۲۲۲۳	سرد	۰	ملایم	$H_2 C_1 R_+$	۶۷۷۸	۲۰۳۳۴۴۶
رامسر	۱۴۷۳	نسبتاً سرد	۱۱۱	معتدل	$H_+ C_7 R_+$	۴۴۹۱	۱۳۴۷۳۹۸/۱
رشت	۱۴۱۷	نسبتاً سرد	۱۸۶	معتدل	$H_+ C_7 R_+$	۴۳۲۱	۱۲۹۶۱۷۳/۱
زنجان	۳۰۳۲	بسیار سرد	۰	ملایم	$H_+ C_1 R_+$	۹۲۴۵	۲۷۷۳۴۶۳/۰
شاه شهیدان	۳۲۶۶	بسیار سرد	۰	ملایم	$H_+ C_1 R_+$	۱۰۱۴۱	۳۰۴۲۳۹۳/۸
شهر بیجار	۱۴۵۷	نسبتاً سرد	۶۲	ملایم	$H_+ C_1 R_+$	۴۴۴۳	۱۳۳۲۷۶۲/۴
طول لات	۱۵۲۷	نیمه سرد	۳۱	ملایم	$H_+ C_1 R_+$	۴۶۵۶	۱۳۹۶۷۹۳/۵
قلعه رودخان	۱۶۷۲	نیمه سرد	۱۵	ملایم	$H_+ C_1 R_+$	۵۰۹۸	۱۵۲۹۴۲۹/۵
کاکرود	۲۴۵۰	سرد	۰	ملایم	$H_2 C_1 R_+$	۷۳۸۸	۲۲۱۶۳۹۲/۱
لاهیجان	۱۴۸۳	نسبتاً سرد	۵۶	ملایم	$H_+ C_1 R_+$	۴۵۲۲	۱۳۵۶۵۴۵/۳
ماسال	۱۵۴۳	نیمه سرد	۷۱	ملایم	$H_+ C_1 R_+$	۴۷۰۵	۱۴۱۱۴۲۹/۲
ماسوله	۲۴۲۰	سرد	۰	ملایم	$H_2 C_1 R_+$	۷۳۸۲	۲۲۱۴۵۶۲/۶
منجیل	۱۳۴۸	نسبتاً سرد	۱۹۱	معتدل	$H_+ C_7 R_+$	۴۱۱۰	۱۲۳۳۰۵۶/۸
هشتپر	۱۵۷۳	نیمه سرد	۶۲	ملایم	$H_+ C_1 R_+$	۴۷۹۶	۱۴۳۸۸۷۱/۱

منبع: یافته‌های تحقیق، ۱۳۹۲

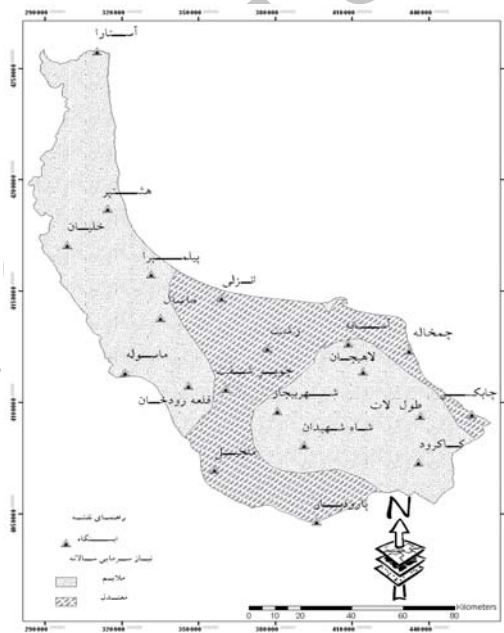
جدول ۴. درجه / روزهای فصلی نیاز گرمایش (HDD) و نیاز سرمایش (CDD) ایستگاه‌های منتخب

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

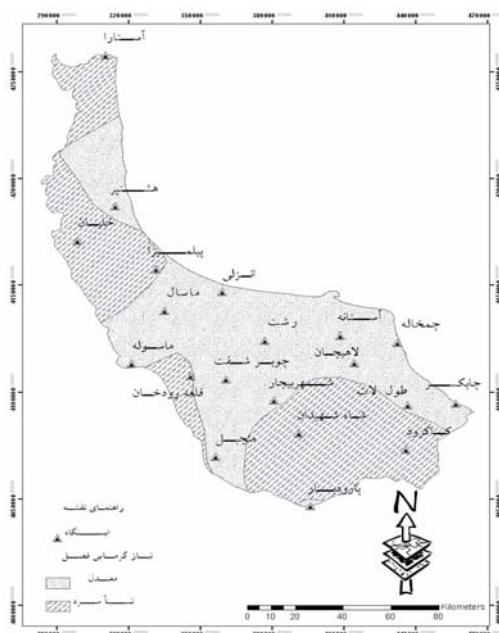
منبع: یافته‌های تحقیق، ۱۳۹۲



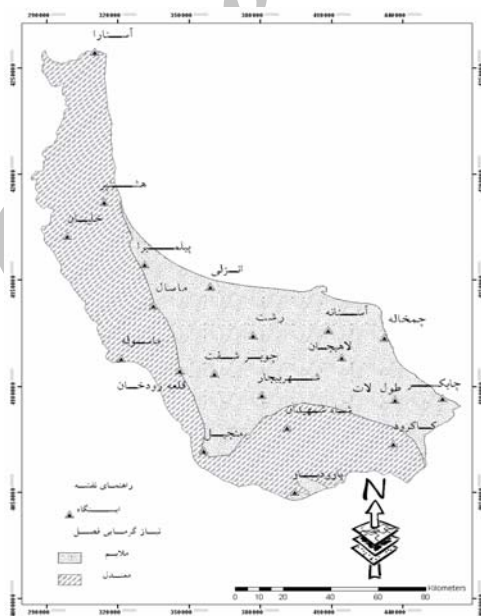
شکل ۲. میانگین مجموع درجه/ روزهای مورد نیاز گرمایش (HDD) سالانه در استان گیلان



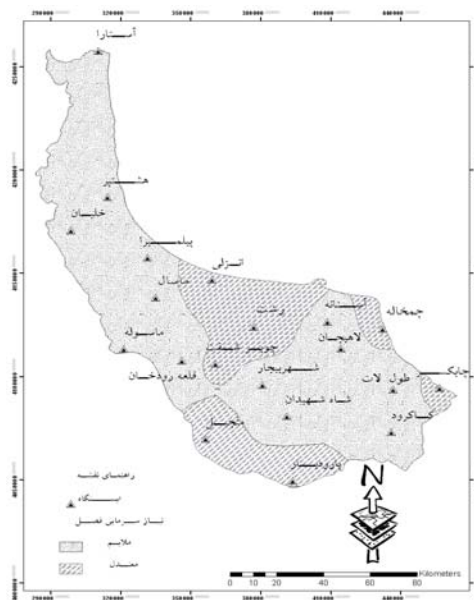
شکل ۳. میانگین مجموع درجه/ روزهای مورد نیاز سرمایش (CDD) سالانه در استان گیلان



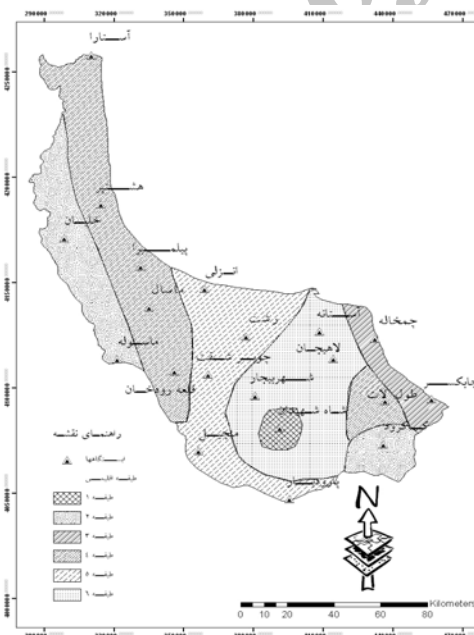
شکل ۴. میانگین مجموع درجه/ روزهای مورد نیاز گرمایش (HDD) فصل زمستان در استان گیلان



شکل ۵. 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 نتیجه گیری

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، شماره ۵۴ 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، پریش، ۱۳۸۸، تحلیلی بر نیازهای سرمایشی و گرمایشی در شمال غرب ایران، مجله پژوهش‌های جغرافیای طبیعی، شماره ۷۰، ۲۱-۳۴.
۴. رضایی، 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. سریندی فراهانی، محمد و صیاد، پریرسا، 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، عبدالله، 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 رضایی، 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. منصور، 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 رزنیگ، 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., Hüsametlin, 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. Kadioğlu, M., Şen, Z. and Gültekin, L., 1999, **Spatial Heating Monthly Degree-day Features and Climatic**, 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.

Archive of SID