طبقه بندی موج گرما در استان گیلان

بهلول علیجانی*
استاد گروه جغرافیای دانشگاه خوارزمی تهران
محمد رضا ثروتی
دانشیار گروه جغرافیای دانشگاه شهید بهشتی تهران
عمران علی زاده ویلنی
دانشجو دکتری دانشگاه آزاد اسلامی، واحد علوم تحقیقات تهران

دریافت مقاله : ۱۳۹۰/۸/۲۰ تاییدیه نهایی : ۱۳۹۱/۴/۳۱

چکیده
پدیده موج گرما یکی از موثرترین پدیده‌های هواشناسی است که تاثیر بسیار شگرفی بر روی اکوسیستم‌ها و فعالیت‌های انسانی می‌گذارد، سبب ایجاد مشکلات اقتصادی و افزایش نرخ مرگ و میر می‌شود. هدف اصلی این مقاله شناخت و طبقه بندی پدیده موج گرما و پراکندگی مکانی آن در استان گیلان می‌باشد. این پژوهش متشکل از دو بخش می‌باشد: بخش اول مجموع روزهای دارای تنش گرما و بخش دوم دوره‌هایی که موج گرما وجود دارد. در هر دو روش از مقیاس ۱ (Minor) تا ۵ (Extreme) استفاده شده است، مهمترین یافته‌های پژوهش عبارتند از :
- در پراکندگی مکانی روزهای تنش گرما و موج گرما، ارتفاع‌ها، رطوبت و ویژگی‌های سواحل تاثیر زیادی دارد، به طوری‌که ایستگاه‌های نزدیک به ساحل وکم ارتفاع (به غیر از انزلی) دارای بالاترین روزهای استرس و موج گرما بوده و ایستگاه‌های نواحی کوهستانی و دور از سواحل مرطوب (غیر از منجیل) دارای کمترین فراوانی موج گرما بوده‌اند.
- رده پنجم موج گرما (EXTREME) دارای بالاترین فراوانی موج گرما و به دنبال آن رده‌های سوم، دوم، چهارم و بعد رده اول قرار دارد.
- شهرهای آستارا، رشت، لاهیجان و کیاشهر به خاطر رطوبت بالا دارای بیشترین فراوانی موج گرم گرم‌ترین شهرها و شهر انزلی به عنوان خنک‌ترین شهر ساحلی است.

واژگان کلیدی : موج گرما، تنش گرما، استان گیلان، مخاطرات حدی، تغییرات آب و هوا

مقدمه 09121304541

موج گرما به عنوان یکی از موثرترین مخاطرات حدی عبارتند از یک دوره غیرنرمال و ناخوشایند گرما که معمولا" همراه با رطوبت می‌باشد(AMS) غالب اثرات موج گرما بر روی انسان و فعالیت‌های آن تاثیر دارد توسط وگلی(Wiggle 1985) خلاصه شده است و عبارتند ازتاثیر بر روی کشاورزی، منابع آب، تقاضای انرژی و مرگ و میر است. امروزه به دو دلیل پدیده موج گرمامورد توجه پژوهشگران حوادث حدی قرار گرفته است. یکی به دلیل اثراتی است که بر روی جوامع

* نویسنده مسئول : ۰۹۱۲۱۳۰۴۵۴۱ E-mail:alijani@saba.tmu.ac.ir

Archive of SID
www.SID.ir

انسانی می‌گذارند (Chignon etal,1996) مقایسه‌ای ۶۰ ساله‌ای که بین مرگ و میر موج گرما و دیگر حوادث حدی آب و هوا مثل تورنادو و سیلاب‌ها، هاریکین‌ها و طوفان‌ها و غیره ... انجام داده‌اند و به این نتیجه رسیده‌اند که میانگین تعداد مرگ و میر سالانه موج گرما از بقیه حوادث حدی آب و هوا بیشتر بوده است دلیل دوم افزایش فراوانی، طول مدت و شدت پدیده موج گرما می‌باشد.

استان گیلان که یکی از استان‌های سواحل جنوبی دریای خزر می‌باشد و از آنجایی که استان گیلان یکی از قطب‌های اصلی تولیدات کشاورزی (برنج، چای و مرکبات) و قطب اصلی جذب گردشگری به علت نزدیکی به پایتخت و داشتن سواحل دریای خزر در فصل تابستان می‌باشد. بنابراین وقوع پدیده موج گرما خسارت‌های شدیدی در بخش کشاورزی، دامپروری و گردشگری و می‌بینید و سبب افزایش شدید مصرف منابع آب و برق، شیوع بیماری‌ها و آفت‌های گیاهی و آتش سوزی جنگل و مراتع، کاهش درآمدها و به دنبال آن مهاجرت نیروی انسانی از روستاها به شهرها می‌گردد، سر سبزی منطقه بسیاری از مشکلات ناشی از موج گرما را پوشانیده است و کمتر کسی به ذهنش خطور می‌کند که واقعا" در استان گیلان پدیده موج گرما رخ می‌دهد یا نه. بنابراین هدف اصلی این پژوهش شناخت، پایش پدیده موج گرما ورده بندی پراکندگی مکانی و زمانی آن در سطح استان گیلان با استفاده از مدل شاخص موج گرما (Heat wave) می‌باشد.

پژوهندگان زیادی از این شاخص برای بیان موج گرما در گذشته و حال برای انسان‌ها و احشام استفاده کرده‌اند. تام (Thom 1956, 1959) با استفاده از شاخص رطوبت و دما موج گرما را در سه سطح اعلام خطر، خطر، وضعیت اضطراری در ایا لت‌های مرکزی امریکا برای احشام استفاده کرده است، دکتر استدمن از دانشگاه تگزاس (Stedman, 1979a, 1979b) برای ارزیابی درجه شرجی بودن هوا از این شاخص برای فیزیولوژی انسانی و نوع پوشش استفاده کرده است. هاهان (Hahn, et. Al 1999) از مدل شاخص رطوبت و دما برای طبقه بندی موج گرما برای احشام استفاده کرده‌اند، دیکسون (Dixon, 1997) از این شاخص اقلیمی برای موج گرما جنوب امریکا استفاده کرده است. ابی و همکاران (Ebb, et, al, 2004) با استفاده از معادله شاخص گرما سیستم هشدار ساعتی سطوح خطرات موج گرما را برای شهر فیلاد لفای امریکا انجام داده‌اند و با انجام این هشدار در طی سه سال جان ۱۱۷ نفر را از مرگ نجات داده‌اند. کارل و نایت (Karl & Knight) وایت من و همکاران (Whitman, et. al 1997) کلاین برگ (Kline berg 1999) و پالی کی و همکاران (Palecki, et, al 2001) با استفاده از این مدل موج گرمای نیمه جولای ۱۹۹۵ شیکاکو امریکا که باعث مرگ بیش از ۱۰۰۰ نفر شد را مورد بررسی قرار داده‌اند. (Balafoutis. el. A) به تحلیل پدیده موج گرما در یونان و کاربرد آن در جذب توریسم و گذران اوقات فراغت پرداخته و موج گرمای ۱۸ تا ۲۱ اگوست ۱۹۹۹ در نواحی داخلی یونان را مربوط به گردش عمومی سینوپتیک جو دانسته‌اند. (Jan kysely. el, at) و همکاران موج گرما در جنوب جمهوری چک (موراویا) را در دوره (۱۹۹۵ تا ۱۹۶۱) را مطالعه کرده‌اند و نتیجه گرفته‌اند که موج گرما فوق العاده‌ای در جولای و اگوست ۱۹۹۴ به مدت یک‌ماه در چندین ایستگاه رخ داده است یک موج گرمای فوق العاده‌ای بوده است. باولز (Bowles, E 2004, 2008) در سال ۲۰۰۸ با استفاده از معادله شاخص گرما به طبقه بندی موج گرما در سراسر امریکا در دوره آماری (۲۰۰۱ – ۱۹۸۰) پرداخته است و روزهای همراه با استرس گرما و موج گرما را از رده یک (Minor) تا رده ۵ (extreme) رده بندی می‌کند و نتیجه گیری می‌کند که رده ۱ موج گرما دارای فراوانی بیشتری می‌باشد. در این پژوهش برای رده بندی موج گرما در گیلان از این روش استفاده شده است.

در ایران و همچنین در استان گیلان در زمینه طبقه بندی موج گرما هیچگونه پژوهشی تاکنون صورت نگرفته است، فقط بهمن رمضانی و سیده مریم دخت محمدی در سال ۱۳۸۹ به شناخت محدوده مکانی تشکیل جزیره گرمایی در شهر رشت بررسی انجام داده‌اند و به این نتیجه رسیده‌اند که اختلاف دمای معادل ۳ الی ۵/۶ درجه سانتی‌گراد در شرایط پیشینه بین مرکز شهر رشت و نواحی اطراف وجود دارد. به این ترتیب بررسی‌ها نشان می‌دهد که هیچگونه پژوهش جامعی در زمینه طبقه بندی موج گرما در استان گیلان صورت نگرفته است. در این پژوهش سعی شده است که با طبقه

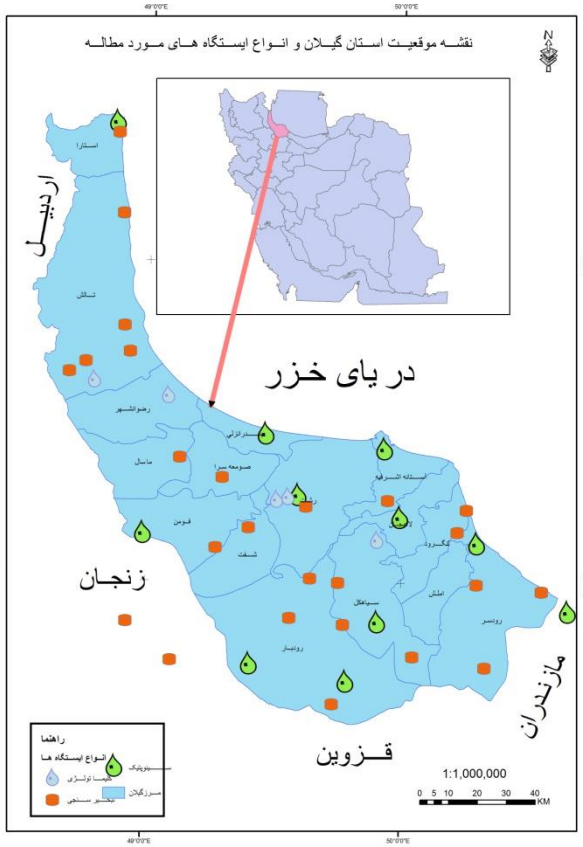
Archive of SID

www.SID.ir

بندی موج گرما در استان و مقایسه پراکندگی آن در سطح استان راهکارهایی جهت هشدار پدیده موج گرما و کاهش آسیب‌های آن داده شود.

داده‌ها و روش‌ها

روش پژوهش توصیفی و تحلیلی می‌باشد. تکنیک گرد آوری آمار و اطلاعات روش کتابخانه‌ای است. آمار روزانه دما و رطوبت نسبی ۴۰ ایستگاه سینو پتیک، اقلیم شناسی و تبخیر سنجی استان گیلان در دوره آماری(۲۰۱۰-۱۹۹۰) از سازمان هوا شناسی و وزارت نیرو تهیه شد (شکل ۱) ابتدا از داده‌های روزانه حداکثر درجه حرارت و رطوبت ایستگاه‌ها در طول دوره آماری شاخص گرما برای هر ایستگاه محاسبه شده است، سپس باتوجه به معیارهای زیر موج گرمای هر ایستگاه استخراج شده است چون تعریف موج گرما یک موضوع چالش برانگیز می‌باشد و یک تعریف عمومی و جامعی وجود ندارند اما در همه تعاریف معمولا" دو معیار رعایت می‌گردد یکی بیشتر حوادث حدی گرما یک دوره سه روزه می‌باشد که از فصل تابستان انتخاب می‌شود و دیگری همه امواج گرما با شرایط یک آستانه گرما انتخاب و تحلیل می‌شوند. در استان گیلان باتوجه به این دو معیار برای تعریف موج گرما در این پژوهش از چهار شرط اساسی استفاده شده است :



شکل ۱: نقشه موقعیت استان گیلان و ایستگاه‌های مورد مطالعه

۱- آغاز و پایان ساعت‌های نامطلوب هر روز معلوم شد.

۲- برای بدست آوردن روزهای همراه با استرس گرما و حذف داده‌های غیر ضروری داده‌های کمتر از ۲۷ درجه سانتی-گراد (۸۰ درجه فارنهایت) که تاثیری در موج گرما ندارند حذف شده‌اندکه به عنوان روزهای آرامش تعریف شده‌اند.

۳ – با ترکیب روزانه حداکثر رطوبت و درجه حرارت شاخص گرما روزانه بدست آمده است.

۴ – شدت نامطلوبی هر روز بر اساس(جدول ۱) و آستانه ۳۲/۲ درجه سانتی‌گراد (۹۰ درجه فارنهایت) که باتوجه به واکنش طبیعی انسان در مقابل گرما و رطوبت بالا می‌باشد که توسط (NWS) به عنوان معیاری برای تعیین روزهای همراه با موج گرما انتخاب شده است رده بندی شده‌اند. (Bowles, E, 2008). البته چون ما از حداکثر دما و رطوبت نسبی استفاده کرده‌ایم به این دلیل آستانه‌ها را به۸ تقسیم کرده‌ایم.

۵- سپس موج‌های گرما را بر اساس توالی حداقل دو روز تعیین کردیم. شدت هر موج بر اساس درجه بالاترین گروه آن تعیین شد. در یک موجی که درجه‌های ۱، ۲ و ۴ بود ما شدت آن را ۴ منظور کردیم. فراوانی هر موج هم بر اساس تعداد روزهای آن موج تعیین شد.

Archive of SID

www.SID.ir

۶- در پایان با استفاده از نرم افزار Arc GIS 9.2 و روش‌های درون یابی IDW و کریجینگ (kriging) برای هر شدت و طول موج نقشه استان تهیه شد و تغییرات مکانی موج‌ها در استان بررسی شد.

جدول ۱: سیستم طبقه بندی استرس گرما روزانه بر حسب فارنهایت (سمت چپ) و درجه سانتی‌گراد (سمت راست)

Category	HI - 90°	HI - 105°	Recovery	Category	HI 32.2°	HI 40.6°	Recovery
1 Minor	≥ 40	-	-	1. Minor	≥ 22.2	-	-
2 Moderate	≥ 80	≥ 1	≤ 10	2. Moderate	≥ 44.4	≥ 0.5	≤ 10
3 Strong	≥ 120	≥ 10	≤ 6	3. Strong	≥ 66.6	≥ 5.5	≤ 6
4 Severe	≥ 160	≥ 20	≤ 2	4. Severe	≥ 88.8	≥ 11.1	≤ 2
5 Extreme	≥ 200	≥ 35	0	5. Extreme	≥ 111.1	≥ 19.4	0

منبع: (Bowles,E 2009)

نتایج

- طبقه بندی مجموع روزهای استرس گرما

تعیین مجموع روزهای استرس گرمای در هر رده در طول دوره آماری این پژوهش از مقایسه عددی مجموع واقعی روزهای استرس گرمای در همه ایستگاه‌ها در سراسر استان گیلان صورت گرفته است.

در مجموع ایستگاه‌های هواشناسی از نظر طبقه بندی روزهای استرس گرمایی به دو گروه کاملا" متفاوت تقسیم بندی شده‌اند، گروه اول ایستگاه‌هایی هستند که دارای کمترین روزهای استرس گرمایی برخوردار بوده‌اند و در جدول ۲ ایستگاه که دارای کمترین روزهای استرس مجموع روزها و رده بندی دارا می‌باشد ارایه شده است.

جدول ۲: ایستگاه‌های که دارای بیشترین و کمترین فرا وانی روزهای استرس گرمای در کل دوره (۲۰۱۰-۱۹۹۰)

کمترین			بیشترین		
تعداد روز	ایستگاه‌ها		تعداد روز	ایستگاه‌ها	
۱۹۷	خلیان	۱	۱۳۵۴	ماسال	۱
۱۹۳	پیرکوه	۲	۱۳۴۲	توتون	۲
۱۷۸	دیلمان	۳	۱۳۳۹	لاهیجان	۳
۱۷۱	ماسوله	۴	۱۳۳۱	آستارا	۴
۱۴۹	جیرنده	۵	۱۳۲۰	چوبر شفت	۵
۱۳۱	کاکرود	۶	۱۳۱۸	کیاشهر	۶
۶۴	ناو	۷	۱۳۰۹	کسماء	۷
۱۲	شاه شهیدان	۸	۱۲۵۷	دوآب	۸
۱	اسبه بونی	۹	۱۲۰۴	شلمان	۹

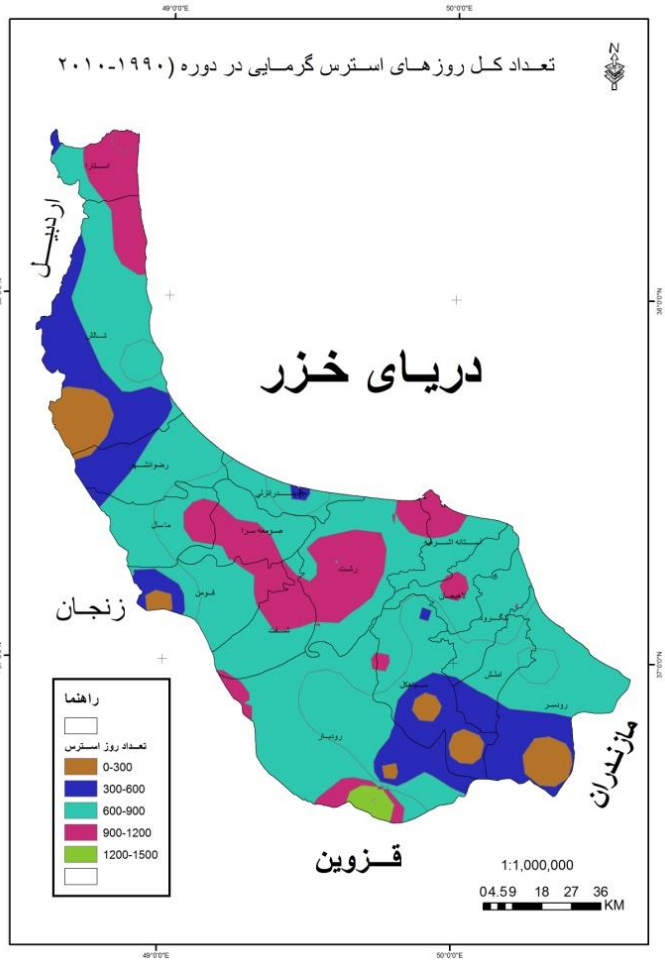
باتوجه به جدول از مجموع کل روزهای دوره که ۷۳۰۰ روز می‌باشد (۲۰۱۰ – ۱۹۹۰) کمتر از ۷ تا ۰ درصد روزها دارای استرس گرما بوده‌اند ۸ ایستگاه از ۱۰ ایستگاه دارای کمترین روزهای استرس گرمایی دارند در مناطق مرتفع کوهستانی واقع شده اند. مثلا" ایستگاه شاه شهیدان (۱۷۸۰ متر) اسبه بونی (۱۴۵۰ متر) که همه دارای ارتفاع زیادی می‌باشند که با دما رابطه معکوس دارد و هم از منبع رطوبت دور می‌باشند در میان این ۱۰ ایستگاه دو ایستگاه انزلی و شهر بیجار دارای شرایط خاصی می‌باشند. ایستگاه شهر بیجار باتوجه به این که در ارتفاع ۱۴۰ متری واقع شده به علت موقعیت مکانی ایستگاه که در حاشیه گذر از منطقه مرطوب به منطقه نیمه خشک دره سفید رود واقع شده است و دارای

Archive of SID

www.SID.ir

رطوبت نسبی و درجه حرارت متوسطی می‌باشد هیچ گونه استرس و موج گرمایی ندارد ولی شهر انزلی باتوجه به این که در کنار ساحل واقع شده است و دارای طوبت نسبی بالایی می‌باشد ولی بخاطر شرایط خاص آب و هوایی ویژگی‌های خاص سواحل و الگوهای غالب جریان هوا از روزهای استرس گرمایی کمی برخوردار است. از لحاظ رده بندی استرس گرما از رده یک تا رده سوم دارای تعداد روزهای استرس گرما بیشتر هستند و رده‌های ۴ و ۵ دارای تعداد روزهای استرس کمتر می‌باشند به طوری که ایستگاه‌های شاه شهیدان، شهر بیجار و اسبه بونی دارای هیچ گونه استرس گرمایی در این رده ها دارا نمی‌باشند جدول (۲-۱) بنابراین شهرهای انزلی و ماسوله که به عنوان شهرهای نمونه گردشگری می‌باشند به عنوان خنک‌ترین شهرها به حساب می‌آیند .

گروه دوم ایستگاه‌هایی هستند که دارای بالاترین روزهای استرس گرمایی می‌باشند و با توجه به جدول (۲) و شکل (۲) پراکندگی مجموع روزهای استرس گرمایی ایستگاه‌های ماسال، توتون، لاهیجان، آستارا، چوبر شفت، کیاشهر، دوآب، شلمان و رشت دارای بالاترین روزهای استرس گرمایی هستند یعنی بیشتر از ۱۹ درصد روزهای سال دارای استرس گرمایی می‌باشند و از لحاظ رده بندی روزهای استرس گرما رده‌های یک تا سه دارای روزهای استرس کمتر و رده‌های ۴ و ۵ دارای تعداد روزهای استرس زیادی می‌باشند، به ویژه در شهر رشت که مرکز استان می‌باشد و نیمی از جمعیت استان در این شهر زندگی می‌کنند این استرس گرما باعث افزایش بیش از مصرف انرژی الکتریکی در سال‌های اخیر شده است و شهرهای رشت، لاهیجان و آستارا به عنوان گرم‌ترین شهرهای استان به حساب می آیند.



شکل ۲: نقشه تعداد کل روزهای استرس گرمایی در دوره (۱۹۹۰-۲۰۱۰)

www.SID.ir

طبقه بندی موج گرما

جمع کل موج گرما

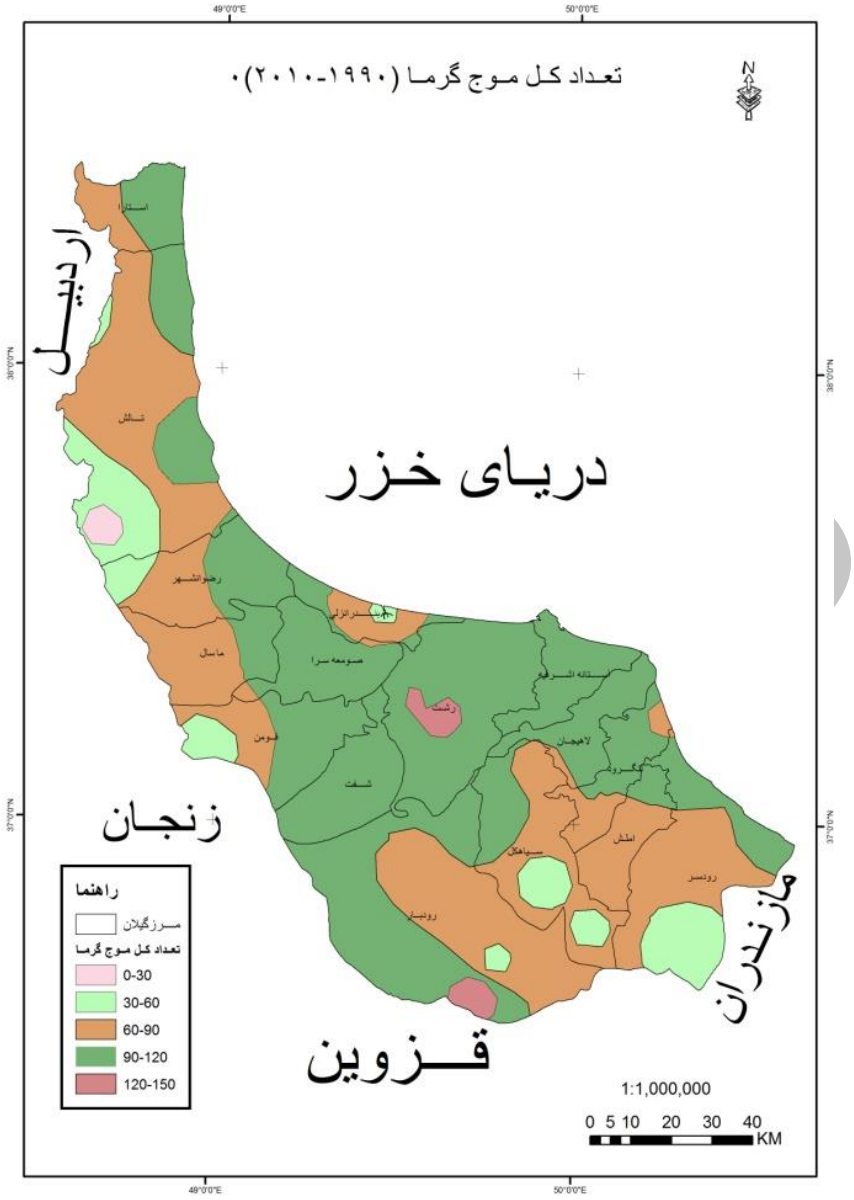
اگر روزهای استرس گرما رده یک تا پنجم به صورت متوالی ۳ روز و بیشتر اتفاق بیافتد یک موج گرما به حساب می‌آید. جدول (۳) شامل ۱۰ ایستگاهی می‌باشد که دارای کمترین و بیشترین تعداد موج گرما در طول دوره ۲۰ ساله می‌باشند، ایستگاه‌های دارای بالاترین و پایین ترین موج گرمای در کل دوره آماری از نظر عوامل و عناصر اقلیمی دارای تفاوت‌های قابل ملاحظه‌ای با یکدیگر می‌باشد که از مهمترین این عناصر رطوبت نسبی و دما می‌باشد به طوری که ۹ ایستگاه از ۱۰ ایستگاهی که دارای موج گرمای بالا هستند در ناحیه پست ساحلی با رطوبت نسبی بالا واقع شده‌اند و فقط یک ایستگاه منجیل که در ارتفاع بلند و با میانگین حداکثر رطوبت نسبی (۶۲ ٪) دارای رطوبت نسبی کمتری نسبت به ایستگاه‌های ساحلی (۸۵ ٪) برخوردار است ولی میزان میانگین دما در ایستگاه منجیل ۱۷٫۶ درجه می‌باشد و این دما هم از ایستگاه‌های ساحلی بیشتر است و هم در طول سال تداوم بیشتری دارد ولی در ایستگاه ساحلی این وضعیت حاکم نیست و به همین خاطر ایستگاه منجیل باتوجه به این که دارای ارتفاع زیادی است(۳۳۸ متر) و رطوبت نسبی کمتری دارد دارای تعداد موج گرمایی بالا است و برعکس این قضیه برای ایستگاه‌هایی با کمترین موج گرما نیز صادق است به طوری که تمام ایستگاه‌های با موج گرمایی کم در مناطق مرتفع کوهستانی واقع شده‌اند و فقط ایستگاه انزلی می‌باشد که باتوجه به این که در کنار ساحل واقع شده است نزدیکی به دریا و داشتن تالاب انزلی دارای موج گرمای کمتری است و خنک‌ترین شهر ساحلی می‌باشد .

جدول ۳: ایستگاه‌های که دارای بیشترین و کمترین فراوانی موج گرما در کل دوره (۲۰۱۰-۱۹۹۰)

کمترین		بیشترین			
تعداد موج	ایستگاه‌ها		تعداد موج	ایستگاه‌ها	
۵۲	انزلی	۱	۱۲۷	رشت تبخیر	۱
۴۹	جیرنده	۲	۱۲۵	توتون	۲
۴۶	دیلمان	۳	۱۲۰	تالش	۳
۴۰	ماسوله	۴	۱۲۰	دواب	۴
۴۰	خلیان	۵	۱۱۸	رشت	۵
۳۵	کاکرود	۶	۱۱۸	پسیخان	۶
۱۶	ناو	۷	۱۱۷	لاهیجان	۷
۰	شاه شهیدان	۸	۱۱۶	پیلیمبرا	۸
۰	اسبه بونی	۹	۱۱۴	آستارا	۹
۰	شهر بیجار	۱۰	۱۱۴	منجیل	۱۰

Archive of SID

www.SID.ir



شکل ۳: نقشه تعداد کل موج گرما در دوره (۱۹۹۰ – ۲۰۱۰)

با توجه به شکل ۳، پراکندگی مجموع تعداد کل موج گرما استان گیلان را می‌توان به دو ناحیه متفاوت تقسیم بندی کرد، یکی ناحیه جلگه مرکزی گیلان که از حاشیه دره سفید رود از امام زاده هاشم به صورت یک مثلث گسترش یافته و ضلع شرقی این مثلث از امام زاده هاشم به طرف آستانه، لاهیجان و لنگرود گسترش یافته و ضلع این مثلث نیز به طرف فومن، صومعه سرا و تالش ادامه دارد و قاعده این مثلث نیز ایستگاه‌ها ساحلی را فرا می‌گیرد همگی به غیر از (شهر بیجار و شهر انزلی) دارای موج گرما سالانه بالا ۱۰۰ می‌باشند و شهر رشت که مرکز استان نیز می‌باشد به علت دوری از سواحل و جمعیت زیاد یک جزیره گرمایی در فصل ناحیه دوم نیز نواحی کوهستانی تابستان به خصوص ماه‌های تیر و مرداد تشکیل می‌دهد. و مرتفع گیلان هستند که در حاشیه غربی و شرقی دره سفید رود واقع شده‌اند که رشته غربی آن رشته کوه‌های تالش و رشته شرقی آن نواحی کوهستانی البرز غربی می‌باشد که دارای موج گرمای سالانه کمتر از ۵۰ برخوردارند. شهرک ماسوله در این منطقه واقع شده‌اند و سه ایستگاه شاه شهیدان، اسبه بونی و شهر بیجار هیچ گونه موج گرمایی ندارند.

www.SID.ir

رده ضعیف موج گرما (Minor)

رده یک موج گرما یعنی موج ضعیف کمترین تعداد فراوانی موج گرما را در بین رده‌ها را دارا می‌باشد، و این رده شامل روزهایی می‌باشد که حداقل سه روز متوالی استرس گرمایی داشته باشیم و اختلاف آستانه کمتر از ۵ باشد.

جدول ٤: ایستگاه‌های که دارای بیشترین و کمترین فراوانی موج گرما رده ضعیف در دوره (۲۰۱۰-۱۹۹۰)

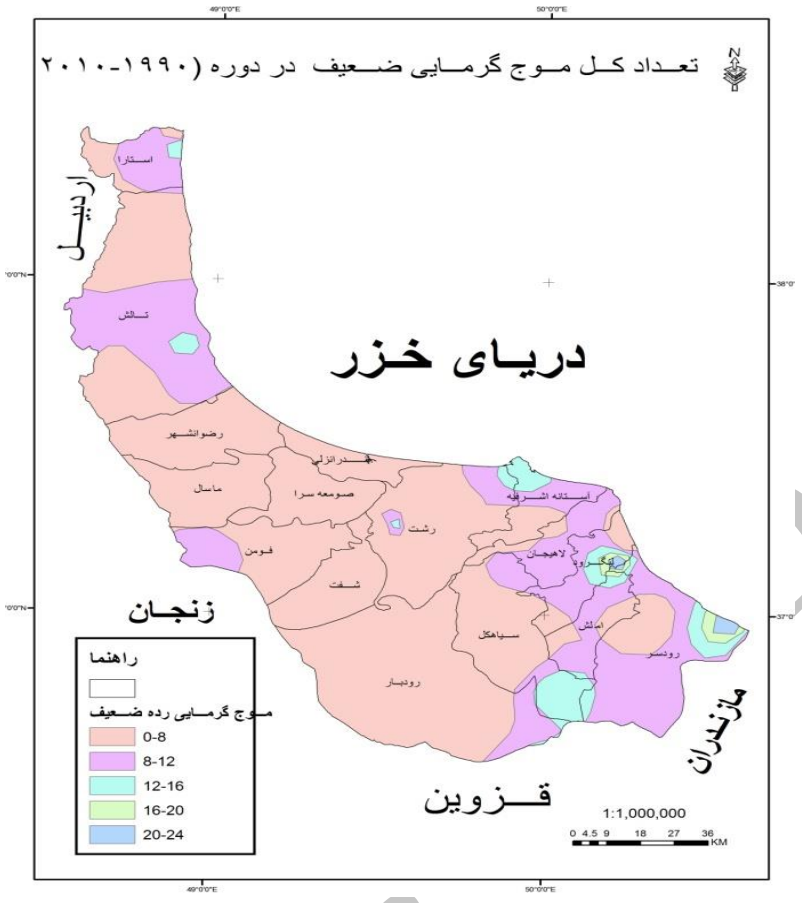
کمترین		بیشترین	
تعداد موج	ایستگاه‌ها	تعداد موج	ایستگاه‌ها
۴	۱ پارودبار	۲۳	۱ چابکسر
۳	۲ آستانه	۱۵	۲ توتون
۲	۳ هراتبر	۱۵	۳ کیاشهر
۲	۴ ناو	۱۴	۴ آستارا چای
۲	۵ ماسال	۱۳	۵ تالش
۰	۶ چمخاله	۱۲	۶ ماسوله
۰	۷ رشت	۱۱	۷ لاهیجان
۰	۸ شاه شهیدان	۱۰	۸ ازبرم
۰	۹ اسبه بونی	۱۰	۹ خرجگیل
۰	۱۰ شهر بیجار	۸	۱۰ رودسر

بیشترین رده ضعیف موج گرما در شروع و پایان یک موج شدید یا در زمان تغییر فصول گرم به سرد و بلعکس اتفاق می‌افتد. در جدول (۴) ۱۰ ایستگاه دارای کمترین و بیشترین موج گرما رده یک معلوم شده است، باتوجه به جدول ایستگاه ماسوله حدود ۳۰٪ موج گرما به رده یک و ایستگاه چابکسر ۲۴٪ از کل موج گرما به رده یک و بقیه این ۸ ایستگاه رده یک موج گرما کمتر از ۱۵٪ کل موج گرما می‌باشد و در چهار ایستگاه نیز رده یک موج گرما صفر می‌باشد به ویژه ایستگاه رشت و چمخاله باتوجه به این که در ناحیه مرطوب و کم ارتفاع نیز واقع شده اند و موج رده یک ندارند.

باتوجه به نقشه پراکندگی موج گرمای رده یک (۴- ۱) ناحیه دره سفید رود و جلگه مرکزی به علت گرمای شدید این رده کمتر اتفاق می‌افتد و در دو ناحیه غرب و شرق گیلان به علت فاصله کم ساحل با نواحی کوهستانی موج ضعیف بیشتری دارند این موج به علت این که خطر جانی و مالی را بدنبال ندارد کمتر مورد توجه قرار می‌گیرد و بیشتر به عنوان شروع دوره گرما نظرها را جلب می‌کند.

Archive of SID

www.SID.ir



شکل ٤: نقشه تعداد کل موج گرما ضعیف در دوره (۱۹۹۰ – ۲۰۱۰)

رده متوسط موج گرما (Moderate):

رده دوم موج گرما یعنی رده متوسط که شامل روزهای می‌باشد که اختلاف آستانه دما بیشتر از ۵ درجه سانتی‌گراد و کمتر از ۱۰ درجه سانتی‌گراد باشد، تعداد فراوانی این رده نسبت به رده یک در خیلی از ایستگاه‌ها بیشتر شده است.

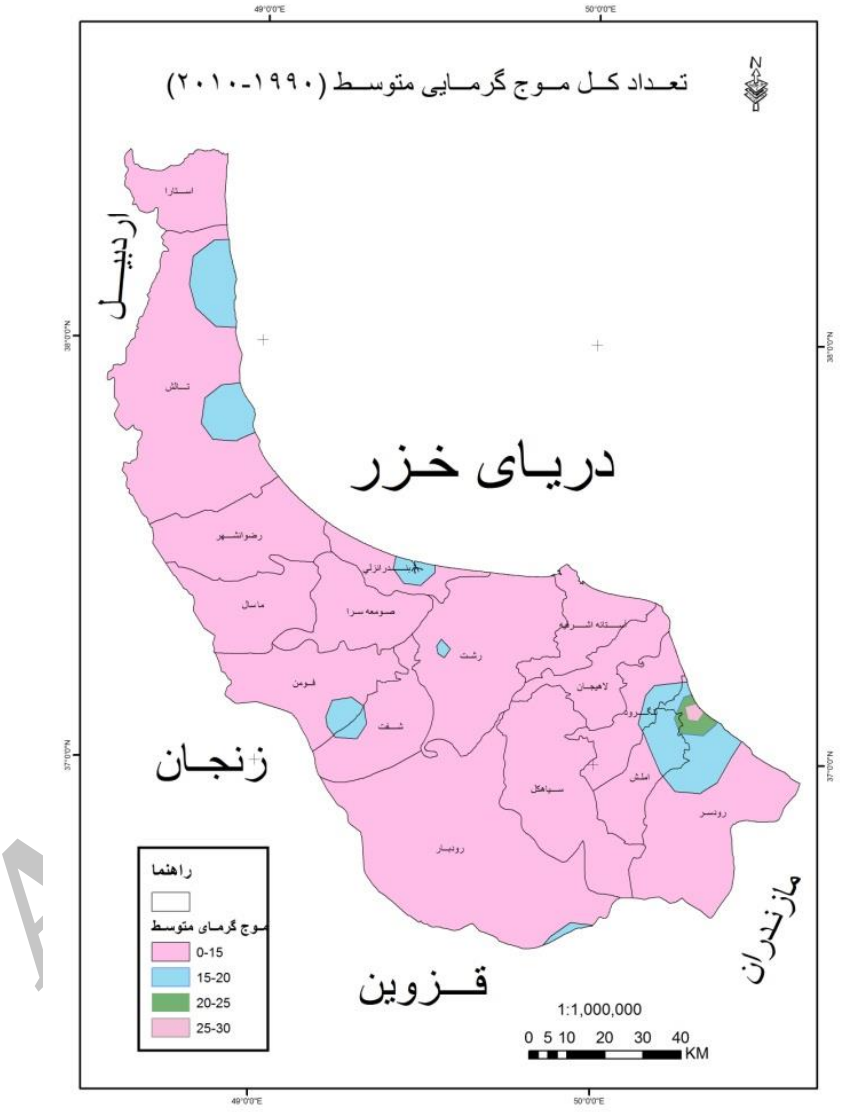
جدول ۵: ایستگاه‌های که دارای بیشترین و کمترین فراوانی موج گرما رده متوسط در دوره (۲۰۱۰-۱۹۹۰)

کمترین			بیشترین		
تعداد موج	ایستگاه‌ها		تعداد موج	ایستگاه‌ها	
۴	رشت	۱	۲۷	رودسر	۱
۴	دیلمان	۲	۲۰	تالش	۲
۴	ماسوله	۳	۲۰	توتون	۳
۲	کاکرود	۴	۱۹	استاقاسم محله	۴
۲	ماسال	۵	۱۹	قلعه رودخان	۵
۲	ناو	۶	۱۷	انزلی	۶
۰	دوآب	۷	۱۷	هراتبر	۷
۰	شاه شهیدان	۸	۱۵	لاهیجان	۸
۰	اسبه بونی	۹	۱۵	کیاشهر	۹
۰	شهر بیجار	۱۰	۱۵	شلمان	۱۰

Archive

www.SID.ir

با توجه به جدول(۵) ایستگاه دوم در شرق با ۲۸٪ تعداد کل موج گرما و ایستگاه تالش در غرب با ۱۷٪ کل موج گرما و ایستگاه انزلی در جلگه مرکزی گیلان با ۳۲٪ از کل تعداد موج گرما بیشترین موج رده دوم را دارا می‌باشند و شهر رشت، دوآب، شاه شهیدان، اسبه بونی و شهر بیجار کمترین تعداد موج گرمای متوسط داشته‌اند. از نظر پراکندگی نیز (۵-۱) در بیشتر ایستگاه‌های استان چه در مناطق جلگه و کوهستانی رده دوم موج گرما اتفاق می‌افتد ولی در ایستگاه‌های ناحیه جلگه‌ای (بغیر از رشت) و ساحلی فراوانی وقوع آن بیشتر بوده و هرچه به طرف نواحی کوهستانی و پر ارتفاع حرکت کنیم از فراوانی آن کاسته می‌شود.



شکل ۵: نقشه تعداد کل متوسط موج گرما در دوره (۱۹۹۰ – ۲۰۱۰)

رده قوی موج گرما

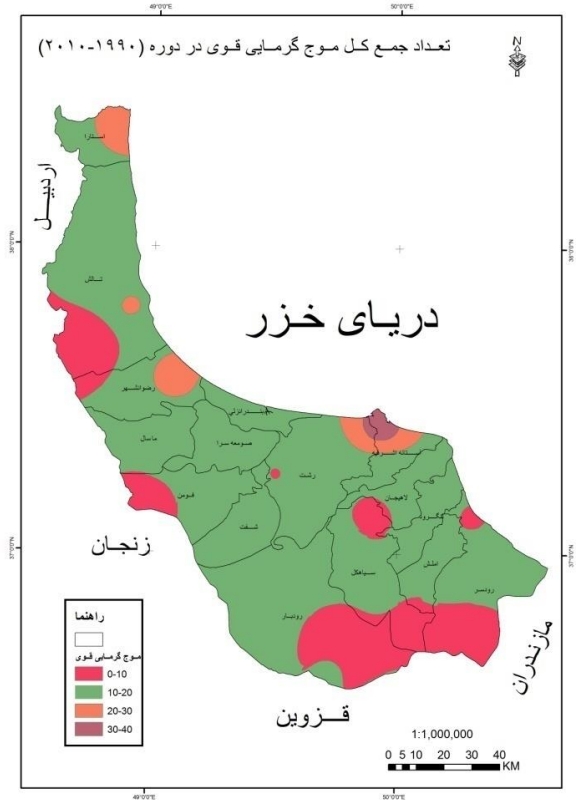
بیشترین تعداد موج گرمای رده سوم یعنی موج قوی (Strong) در کوریدور دره سفید رود به طرف شمال جلگه مرکزی گیلان قرار گرفته و بعد به صورت نقاط گرم در شرق و غرب گیلان گسترش داشته است.

www.SID.ir

جدول ٦: ایستگاه‌های که دارای بیشترین و کمترین فراوانی موج گرما رده قوی در دوره (۲۰۱۰–۱۹۹۰)

کمترین			بیشترین		
تعداد موج	ایستگاه‌ها		تعداد موج	ایستگاه‌ها	
۷	رودسر	۱	۳۸	کیاشهر	۱
۶	کاکرود	۲	۲۵	پیلیمبرا	۲
۶	ناو	۳	۲۳	آستارا چای	۳
۴	ازبرم	۴	۲۲	استارا	۴
۴	ماسوله	۵	۲۲	تالش	۵
۳	خلیان	۶	۲۰	توتون	۶
۰	جیرنده	۷	۲۰	ماسال	۷
۰	شاه شهیدان	۸	۲۰	چوبر شفت	۸
۰	اسبه بونی	۹	۱۹	استاقاسم محله	۹
۰	شهر بیجار	۱۰	۱۸	چابکسر	۱۰

کیاشهر با ۳۸ موج گرما (جدول ۶) که ۳۳٪ کل موج گرما این ایستگاه می‌باشد در رتبه اول است، بیشترین موج گرما رده سوم در استان را دارد. در هر حال باتوجه به جدول (۶) تعداد بیشترین موج گرما با افزایش رده‌های موج گرما در حال افزایش به طوری که در رده سوم موج گرما همه تعداد موج گرما و هم درصدشان در بیشتر ایستگاه‌ها افزایش داشته است و بعضی از این ایستگاه‌ها در یک ناحیه و در همسایگی همدیگر هستند مثل آستارا، آستارا چای و تالش و بعضی دیگر به صورت نقاط گرم مثل کیاشهر و چابکسر پراکنده می‌باشند،



شکل ٦: نقشه تعداد کل قوی موج گرما در دوره (۱۹۹۰ – ۲۰۱۰)

Archive of SID

www.SID.ir

در شکل ۶، پراکندگی موج گرمای رده سوم نیز این کوریدور و نقاط گرم جداگانه موج گرما در مناطق جلگه‌ای و واقع شدن ایستگاه‌هایی با کمترین موج گرمایی رده سوم در مناطق کوهستانی مشخص می‌باشد.

رده شدید موج گرما (Severe)

با توجه به جدول (۷) آستارا با ۱۷ موج گرمای شدید بیشترین موج گرمای رده چهارم را دارا می‌باشد. موج گرمای رده چهارم تقریبا" ۱۵٪ کل موج گرمای دوره را به خود اختصاص داده است و از ایستگاه دارای موج گرما بالا سه ایستگاه منجیل، دیلمان و ماسوله در منطقه کوهستانی و بقیه در ناحیه جلگه واقع شده‌اند و از ۱۰ ایستگاه دارای کمترین موج شدید انزلی در کنار ساحل دریا دارای کمترین موج رده چهارم در ناحیه ساحل و ایستگاه‌های ازبرم، شلمان و دوآب در ناحیه جلگه‌ای گیلان و بقیه ایستگاه‌ها در ناحیه کوهستانی واقع شده‌اند.

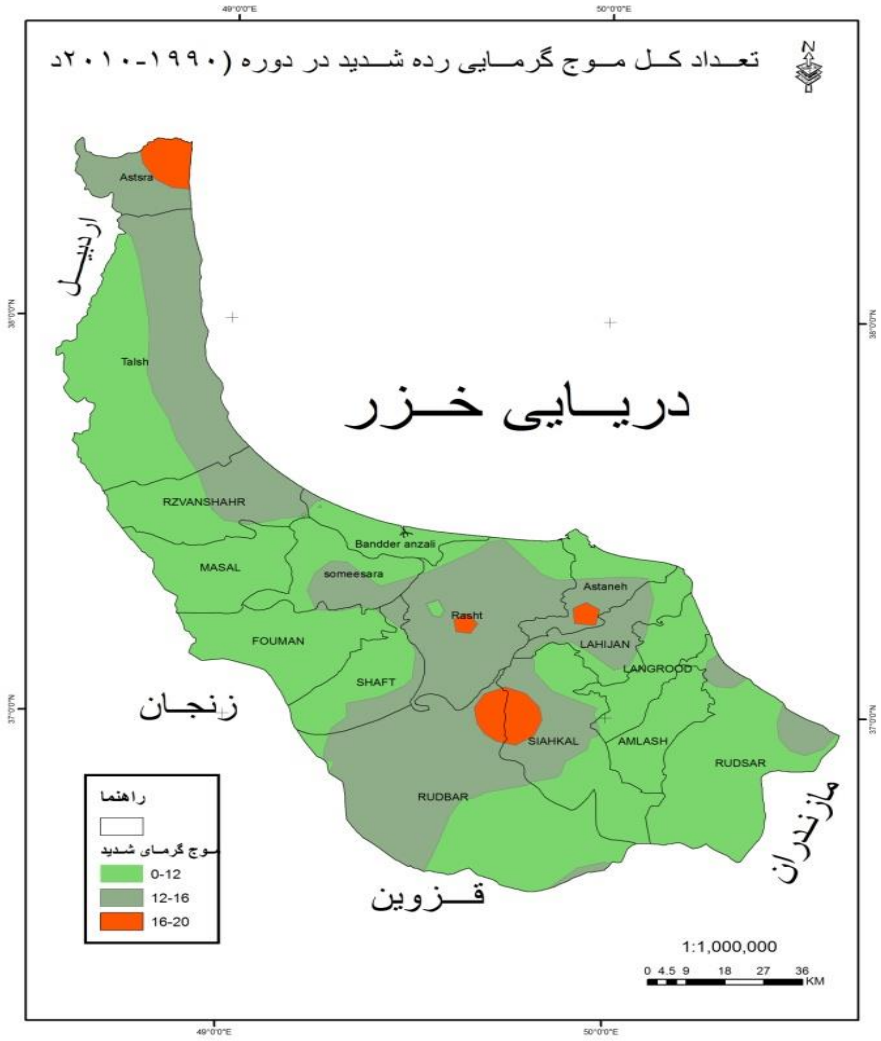
جدول ۷: ایستگاه‌های که دارای بیشترین و کمترین فراوانی موج گرما رده شدید در دوره (۲۰۱۰-۱۹۹۰)

کمترین			بیشترین		
تعداد موج	ایستگاه‌ها		تعداد موج	ایستگاه‌ها	
۷	ازبرم	۱	۲۰	دواب	۱
۶	بندرانزلی	۲	۱۷	استارا	۲
۶	خلیان	۳	۱۷	آستارا چای	۳
۴	کاکرود	۴	۱۷	استانه	۴
۴	ناو	۵	۱۷	رشت تبخیر	۵
۴	شلمان	۶	۱۶	رشت	۶
۳	دوآب	۷	۱۶	لاهیجان	۷
۰	شاه شهیدان	۸	۱۶	منجیل	۸
۰	اسبه بونی	۹	۱۵	پیلیمبرا	۹
۰	شهر بیجار	۱۰	۱۵	رودسر	۱۰

با توجه به نقشه پراکندگی موج شدید گرما در سطح استان(۷)، ایستگاه‌هایی که دارای بالاترین رده موج شدید هستند همه دارای روزهای استرس بالا می‌باشند و در نواحی استان گیلان به صورت نقاط گرم پراکنده می‌باشند این نشان دهنده این است که همه نقاط استان تحت تاثیر موج شدید در فصل تابستان قرار دارند و این فقط شرایط و عوامل محلی می‌باشد که مثلا" در بندر انزلی با توجه به این که در کنار ساحل و دارای رطوبت بالا می‌باشد به علت شرایط خاص محلی موج گرما کمتری نسبت به شهر رشت که در کنار یکدیگر قرار گرفته‌اند دارا می‌باشد و برعکس این قضیه شهر منجیل است، با توجه به این که در منطقه کوهستانی و دور از ساحل می‌باشد دارای موج گرمایی شدیدی است.

Archive of SID

www.SID.ir



شکل ۷: نقشه تعداد کل شدید موج گرما در دوره (۱۹۹۰ – ۲۰۱۰)

رده حدی موج گرما: (Extremes)

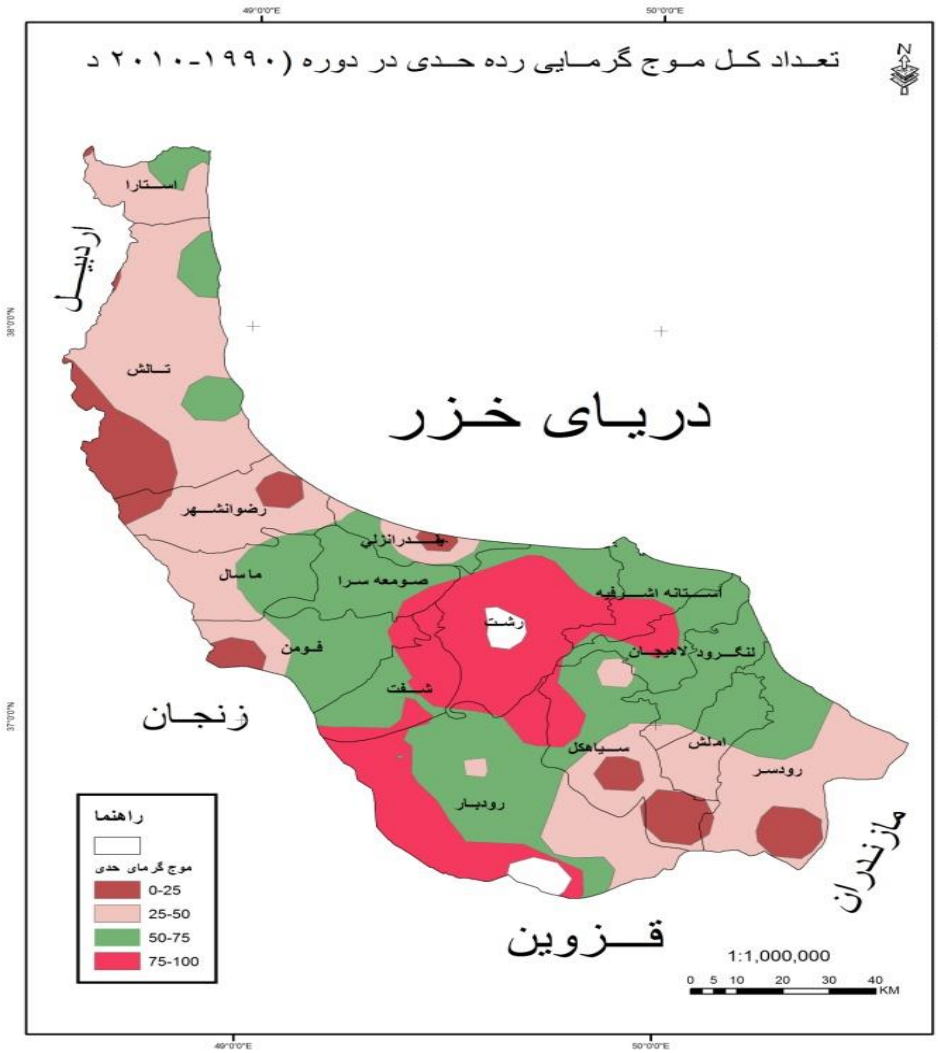
رده پنجم موج گرما یعنی امواج حدی بیشترین فراوانی موج گرما در استان گیلان را دارا می‌باشد. جدول (۸) باتوجه به جدول ایستگاه‌های دوآب، رشت و پسیخان حدود ۷۰٪ کل موج گرما به رده پنجم اختصاص دارد و در بقیه ایستگاه‌ها نیز ۵۰٪ کل موج گرما به رده پنجم تعلق دارد، تمامی ۹ ایستگاه از ۱۰ ایستگاهی که بیشترین موج گرما رده پنجم دارد در ناحیه کم ارتفاع و با رطوبت بالا در ناحیه جلگه واقع شده‌اند و فقط ایستگاه منجیل به خاطر شرایط آب و هوای گرم و خشک در ناحیه کوهستانی و دور از رطوبت واقع شده است که دارای موج گرمایی حدی بالایی می‌باشد و شهرهای رشت، آستارا، آستانه و لاهیجان به عنوان گرم‌ترین شهرها در فصل تابستان می‌باشند و خنک‌ترین شهرها باتوجه به جدول (۸) شهر انزلی، ماسوله و شهر بیجار می‌باشد که شهر انزلی در ساحل دریای خزر به خاطر شرایط خاص ویژگی‌های سواحل و تالاب خنک‌ترین شهر ساحلی شناخته شده و شهر بیجار بخاطر شرایط گذر از ناحیه مرطوب به ناحیه گرم و خشک خاصی آب و هوای دارد و شهر ماسوله نیز مثل بقیه ایستگاه‌های کوهستانی گیلان خنک‌ترین ایستگاه‌ها به حساب می‌آید.

Archive of SID

www.SID.ir

جدول ۸: ایستگاه‌های که دارای بیشترین و کمترین فراوانی موج گرما رده حدی در دوره (۲۰۱۰-۱۹۹۰)

کمترین		بیشترین			
تعداد موج	ایستگاه‌ها		تعداد موج	ایستگاه‌ها	
۱۵	پیلیمبرا	۱	۹۰	رشت تبخیر	۱
۱۵	کاکرود	۲	۸۵	رشت	۲
۱۲	دیلمان	۳	۸۰	پسیخان	۳
۱۱	پیرکوه	۴	۷۵	دواب	۴
۱۰	بندر انزلی	۵	۶۹	آستانه	۵
۹	ماسوله	۶	۶۵	لاهیجان	۶
۲	ناو	۷	۶۵	منجیل	۷
۰	شاه شهیدان	۸	۶۰	توتون	۸
۰	اسبه بونی	۹	۶۰	استارا	۹
۰	شهر بیجار	۱۰	۵۸	ماسال	۱۰



شکل ۸: نقشه تعداد کل شدید موج گرما در دوره (۱۹۹۰ – ۲۰۱۰)

www.SID.ir

بنابراین باتوجه به نقشه پراکندگی موج گرمای رده حدی (۸-۱) بیشترین گسترش آن در دالان دره سفید رود از منجیل شروع شده و از جنوب با افزایش رطوبت به طرف شمال پیش می‌رود به طوری که در وسط جلگه مرکزی گیلان یعنی شهر رشت که به صورت مرکز استان نیز می‌باشد یک جزیره گرمای تشکیل شده و به عنوان گرم‌ترین شهر در فصل تابستان می‌باشد و به دو شاخه تقسیم شده یکی به طرف شرق شامل شهرهای لاهیجان، آستانه و لنگرود می‌شود و شاخه دیگر موج گرما به طرف غرب شامل شهرهای آستارا و تالش می‌گردد.

یافته‌های پژوهش

پردازش داده‌های روزانه دما و رطوبت نسبی منطقه استان گیلان یافته‌های مهمی را ارایه کرد که به این شرح عرضه می‌شود:

۱ – رده پنجم موج گرما (Extreme) بیشترین فراوانی موج گرما و رده یک (Minor)، کمترین فراوانی موج گرما را به خود اختصاص داده است.

۲- در پراکندگی مکانی روزهای تنش گرما و موج گرما، ارتفاع‌ها، رطوبت، ویژگی‌های سواحل تاثیر زیادی دارد، به طوری که ایستگاه‌های نزدیک به ساحل و کم ارتفاع (به غیر از انزلی) دارای بالاترین روزهای استرس و موج گرما بوده و ایستگاه‌های نواحی کوهستانی و دور از سواحل مرطوب (غیر از منجیل) دارای کمترین فراوانی موج گرما بوده‌اند.

۳- شهرهای آستارا، رشت، لاهیجان و کیاشهر به خاطر رطوبت بالا دارای بیشترین فراوانی موج گرم گرم‌ترین شهرها و شهر انزلی به عنوان خنک‌ترین شهر ساحلی می‌باشد.

۴ – باشناسایی یک موج گرما و تحلیل شدت و طول مدت آن می‌توان خطرات آن را در ایستگاه‌های مختلف به طور جداگانه پیش بینی کرد و به اطلاع مردم رساند.

۵ – چون بالاترین تعداد موج گرما رده پنجم (حدی) در سواحل جلگه‌ای به وقوع می‌پیوندد و همه شهرهای پر جمعیت گیلان مثل رشت، لاهیجان و آستارا در این منطقه واقع شده‌اند با ورود موج گرما مصرف آب و خصوصا" برق (به ویژه استفاده از کولر اسپیلت) به شدت افزایش پیدا کرده و باعث ایجاد جزیره گرمای بر بالای این شهرها شده و شدت موج گرما افزوده می‌شود شکل (۸).

۶- فراهم آوردن داده‌های آب و هواشناسی قابل اعتماد در سطوح مختلف استرس گرمای و موج گرمای در سطح استان و دادن اخطار و اعلان پدیده موج گرما به مردم می‌باشد.

Archive of SID

منابع

۱- رمضانی، بهمن و سیده مریم دوخت محمدی، (۱۳۸۹): شناخت محدوده مکانی تشکیل جزیره گرمایی در شهر رشت، فصل‌نامه جغرافیایی طبیعی سال سوم، شماره ۱۰: ۱۱۱-۱۲۵

۲- علیجانی، بهلول و محمد رضا کاویانی، (۱۳۷۱): مبانی آب و هواشناسی، انتشارات سمت.

۳- علیجانی، بهلول،(۱۳۸۱): اقلیم شناسی سینوپتیک، انتشارات سمت.

۴- فرج زاده اصل، منوچهر، (۱۳۷۴): تحلیل و پیش بینی خشکسالی در ایران، رسا له دکتری، دانشگاه تربیت مدرس.

5- AMS. (2000): Glossary of Meteorology, 2nd ed. Ed. T. Glickman. American Meteorological Society: Boston, MA.

www.SID.ir

6- Bowles, E. (2004): An Applied Climatology of Heat Stress Events in The Central United States: A Spatial and Temporal Assessment Using The Temperature-Humidity Index. Master's Thesis: Department of Geography, Kansas State University
7- Bowles, E, (2009): Class Haying Heat Wave in The United States Dissertation Thesis, Department of Geography, Kansas State University
8- Changnon, S., K. Kunkel, and B. Reinke. (1996): Impacts and Responses to The 1995 Heat Wave: Acall to Action. Bulletin of The American Meteorological Society. 77(7): 1497-1506.
9- Dixon, R. 1997. A Heat Index Climatology for The Southern United States. National Weather Digest. 22(1): 16-21.
10- Ebi, K., T. Teisberg, L. Kalkstein, L. Robinson, and R. Weiher. (2004): Heat Watch/Warning Systems Save Lives: Estimated Costs and Benefits for Philadelphia 1995-98. Bulletin of The American Meteorological Society. Aug. 2004: 1067-1073.
11- Hahn, L., T. Mader, J. Gaughan, Q. Hu, and J. Nienaber. (1999): Heat Waves and Their Impacts on Feedlot Cattle. Proceedings of The 15th International Congress of Biometeorology and International Conference on Urban Climatology. Nov. 8-12: Sydney, Australia. 353-357.
12- Karl, T., and R. Knight. (1997): The 1995 Chicago Heat Wave: How Likely is a Recurrence? Bulletin of The American Meteorological Society. 78(6): 1107-1119
13- Klinenberg, E. (1999): Denaturalizing Disaster: A Social Autopsy of The 1995 Chicago Heat Wave. Theory and Society. 28(2): 239-295.
14- Palecki, M., S. Changnon, and K. Kunkel. (2001): The Nature and Impacts of The July 1999 heatwave in the Midwestern United States: Learning From The Lessons of 1995. Bulletin of The American Meteorological Society. 82(7): 1353-1367.
15- Rothfusz, L. (1990): The Heat Index "Equation" (or, More Than You Ever Wanted to Know About Heatindex). Technical Attachment (SR 90-23). National Weather Service Scientific Services Division. http://www.srh.noaa.gov/ffc/Html/Studies/ta_Htindx.PDF
16- Steadman, R. 1979a. The Assessment of Sultriness. Part I: A temperature-humidity index basedon human physiology and clothing science. Journal of Applied Meteorology. 18: 861-873.
17- Steadman, R. (1979): b. The Assessment of Sultriness. Part II: Effects of Wind, Extra Radiation and Barometric Pressure on Apparent Temperature. Journal of Applied Meteorology. 18: 874-885.
18- Thom, E. (1956): Measuring The Need for Air Conditioning. Air Conditioning, Heating, Ventilating. 53(8): 65-70.
19- Thom, E. (1959): The Discomfort Index. Weather Wise. 57-60.
20- Whitman, S., G. Good, E. Donoghue, N. Benbow, W. Shou, and S. Mou. (1997): Mortality in Chicago Attributed to The July 1995 Heat Wave. American Journal of Public Health. 87(9): 1515-1518.
21- Wigley, T.M.L., 1985: Impact of Extreme Events. Nature, 316, 106-10.

Archive of SID

www.SID.ir