

پهنه بندی آسایش بیوکلیماتیک انسانی استان گیلان

دکتر بهمن رمضان*

دانشیار جغرافیای طبیعی دانشگاه آزاد اسلامی واحد رشت

چکیده

انسان همواره به منظور بهتر زیستن به دنبال شرایط آب و هوایی مناسب اقلیمی است، زیرا بین انسان و شرایط آب و هوایی وابستگی پایداری وجود دارد. تغییر در عناصر اقلیمی مثلاً درجه حرارت و رطوبت نسبی و می تواند آسایش بیوکلیمایی انسان را دچار مشکل نماید. یکی از اهداف مهم اقلیم شناسان و برنامه ریزان محیطی، شناخت نواحی دارای آسایش انسانی است. هدف این مقاله شناسایی نواحی دارای آسایش زیست اقلیمی انسانی در گیلان است. روش تحقیق، استفاده از کلیموگرام کیونی، کلیموگرام الگی،

کلیموگرام لنکستر-کارستن و روش تجربی بیکر و تهیه نقشه هم ارزش نواحی با استفاده از نرم افزار سیستم اطلاعات جغرافیایی است. نتایج تحقیق نشان داد که روش لنکستر-کارستن و بیکر برای نواحی ساحلی و روش گیونی و الگی برای نواحی کوهستانی بهتر می توانند نواحی دارای آسایشی را به صورت مکتبی و زمانی نشان دهند. نواحی آسایشی در دو منطقه به صورت نقشه های هم ارزش آسایش بیوکلیماتیک (زیست اقلیمی) با استفاده از سیستم اطلاعات جغرافیایی ارائه شده است.

کلمات کلیدی: بیوکلیمایی، گیلان، گیونی، کلیموگرام الگی، لنکستر-کارستن، بیکر

۱. مقدمه:

بین انسان و آب و هوا از دوران های گذشته رابطه و وابستگی وجود داشته است و محققان جهت شناخت این روابط، مبنای دانش بیوکلیماتولوژی را گذاشته اند. امکان زندگی موجودات زنده، ادامه حیات جانداران، تولید نسل و بقای نژاد، امکان سکونت در محیط، مقاومت در برابر عوامل محیطی و ایستادگی در برابر ناملایمات و ... وابسته به عوامل و عناصر آب و هوایی بوده است. انسان همواره خواهان بهترین شرایط زیست برای خود می باشد و این مهم با ثابت نگهداشتن دمای بدن انسان در 37° سانتیگراد امکان پذیر است تا بدن در مقابل محیط سرد یا گرم نباشد طبق بررسی محققان انسان در حال استراحت در درجه حرارت $32/2$ درجه سانتیگراد، خود را راحت حس می کند زمانی که رطوبت نسبی محیط ۳۵ درصد باشد و اگر این رطوبت نسبی به ۸۰ درصد برسد احساس ناراحتی خواهد کرد (جعفرپور، ۱۳۵۸، ص ۱۵۳). چنانچه هر کدام از عناصر درجه حرارت یا رطوبت نسبی تغییر نماید شرایط آسایش و راحت بودن انسان را نیز دستخوش تغییر می کند در نتیجه عناصر آب و هوایی محیط همواره در حال تغییر بوده شرایط آسایش نیز برای انسان همواره در حال تغییر می باشد به طوریکه تمامی مظاهر حیات در سیاره زمین نظیر، خوراک، پوشاک، مسکن و حتی فرهنگ متاثر از آب و هوا است (ذوالفقاری، ۱۳۸۳، صص ۴۳-۵۵).

حرارت انسانی بصورت تشعشع (۶۰ درصد)، همرفت و هدایت (۱۵ درصد)، و تبخیر (۲۵ درصد) از بدن خارج می گردد (کاویانی، ۱۳۸۰، ص ۳۱۳). با پوشیدن لباس در مناطق معتدله و گرم این میزان کاهش می یابد و چون گرما توسط پوست به خارج دفع

می گردد باید دستگاه گردش خون سالم باشد لذا افراد مسن با توجه به فرسودگی دستگاه گردش خون این مقدار نیز کمتر می گردد. از طرفی هر چه میزان آب بدن کمتر باشد همراه با کاهش دفع حرارتی یا خنکی مواجه می گردد. و با توجه به قدرت دفع و جذب پوست و بدن از حرارت محیط خارجی، تنظیم شرایط محیطی انسانی بوقوع می پیوندد بطوریکه بدن از محیط سردتر از خودش گرما می دهد و از محیط گرمتر از خودش حرارت جذب می کند لذا انسان در زمان آفتابی با لباس در درجه حرارت ۳۵ درجه سانتیگراد ، حدود ۱۵۰ کالری و در گرمای ۴۳ درجه سانتیگراد حدود ۳۰۰ کالری جذب گرما می کند ولی انسان برهنه در همین شرایط حرارت بیشتری را جذب می کند و شرایط آسایش را در خود نمی بیند باید اضافه نمود که قدرت دفع حرارت اضافه بدن وابسته به سالم بودن دستگاه گردش خود ، عمل تعرق پوست، موجود بودن آب در بدن موجود زنده ، قدرت مقاومت و سازش بدن با اقلیم و محیط وابسته است. بطوریکه بدن برای از بین بردن یک کالری گرمای اضافه بدن باید $1/72$ cc عرق از بدن خارج نماید و هرگاه این محیط مرطوب باشد قدرت دفع بدن برای درجه حرارت نیز کاهش می یابد (جعفرپور، ۱۳۵۸، ص ۱۵۷). از طرفی فرق انسان با سایر حیوانات خونگرم در حالت تحریک و فقدان پوشش عایق چشمگیر و شایع است که سایر حیوانات از عایق پشم و پوست کلفت بهره مند می باشند ولی انسان با فقدان این عنصر، تعریق عامل مهم کسب سرمایش و لباس عامل کسب گرمایش بدن مورد استفاده قرار می گیرد بطوریکه عایق (پوشاک) و پناهگاه (مسکن) برای انسان جهت حفاظت از خود در محیطهای مختلف اقلیمی الزامی می باشد. علیجانی (۱۳۷۳، ص ۴۸) از بین عناصر آب و هوایی دما و رطوبت نسبی را دارای بیشترین اثر در سلامتی و راحتی انسان می داند و بیشترین مدل‌های سنجش آسایش انسانی نیز ، در این رابطه است . چون تغییرات درجه حرارت وابسته به تابش خورشیدی و تغییرات رطوبت نسبی وابسته به بخارآب موجود در هوا می باشد که افزایش و کاهش بخارآب در هوا وابسته به سرعت باد و تغییرات دما می باشد. معیارهای راحتی و آسایش کامل وابسته به حواس انسان است بطوریکه روابط ذهنی و احساسی ما با محیط زیست وابسته به آسایش حرارتی (Thermal comfort) انسان است. که عکس‌العملهای فیزیولوژیکی نسبت به شرایط اقلیمی را منجر می شود. مطالعات مربوط به آسایش حرارتی از حدود ۱۵۰ سال پیش در اروپا یا ابتدا از قرن ۱۹ شروع شده است و آن زمانی بوده که

کارخانجات، خانه سازی، صنعت رو به پیشرفت و بهره وری بیشتر گام بر می داشت و عواملی نظیر بیماریهای کاری در حال زیاد بود (کونیکز برگر، کسمایی، ۱۳۶۸، ص ۶۶).

شاخص درجه آسایش انسانی عبارت از تعادل دمایی و متابولیکی است که بر انسان فراهم بوده و اگر دما پایین تر از درجه آسایش باشد واکنش فیزیولوژیکی بدن جهت تنظیم دمایی بکار می رود و تغییر در تلفات تبخیر و گرمای بدن بوجود می آید به همین دلیل است که با توجه به دمای ۳۷ درجه سانتیگراد بدن انسان، بهترین شرایط زیستی انسانی را در حدود ۲۵-۲۰ درجه سانتیگراد دمای محیط می دانند. امروزه ارزش اقتصادی - اجتماعی آب و هواشناسی از ابعاد آب و هواشناسی زیستی (عشقی، ۱۳۸۲، ص ۱۹۵)، آب و هواشناسی احداث ساختمان، آب و هواشناسی مشاغل و اوقات فراغت و آب و هواشناسی هنری و زیبا شناختی مورد توجه و مطالعه قرار می گیرد. بطوریکه اسمیت گزارش می دهد در مطالعات بیش از ۱۲۰۰۰ نقاشی توسط نیوبرگ در ایالات متحده و اروپا سالهای ۱۴۰۰ الی ۱۹۶۷ نشان می دهد که نیمی از نقاشی ها دارای اطلاعات هواشناسی بوده و اختلاف نوع رنگ آسمان و میزان قابلیت دید آنها (روشن تر در مکاتب مدیترانه ای و تیره تر در مکاتب بریتانیایی) نشان از شواهد تغییرات اقلیمی دوره معروف عصر کوچک یخبندان بین سالهای ۱۵۵۰ الی ۱۸۵۰ داشته است (اسمیت، ۱۳۸۴، ص ۲۳۷). یکی از کاربردهای ارزش اقتصادی عناصر آب و هوایی در توسعه گردشگری و بخش اوقات فراغت می باشد. که امروزه به صنعت جهانگردی تبدیل شده است.

در فرهنگها و مناطق مختلف جغرافیایی معیار آسایش مطلوب تقریباً متفاوت است بطوریکه در آلمان دمای ۶۹/۵ درجه فارنهایت (۲۰/۸ درجه سانتیگراد) و رطوبت نسبی ۵۰ درصد، در بریتانیا دمای ۵۸ تا ۷۰ درجه فارنهایت (۱۴/۴-۲۱/۱ درجه سانتیگراد) در امریکا دمای ۶۹ تا ۸۰ درجه فارنهایت (۲۰/۸-۲۶/۷ درجه سانتیگراد) در مناطق استوایی درجه حرارت ۷۴ تا ۸۵ درجه فارنهایت (۲۳/۳-۲۹/۴) و رطوبت نسبی ۳۰ تا ۷۰ درصد مطلوب است (کسمایی، ۱۳۶۳، ص ۳۰). با توجه به فرمولهای تجربی و مطالعاتی دانشمندان مختلف، به نظر می رسد آسایش اقلیمی انسانی در شرایط طبیعی، حداقل هزینه و حداکثر بهره وری را برای انسان دارد بطوریکه السورث هانتینگتن اقلیم شناس جبر گرا می گوید «بهترین درجه حرارت برای زیست انسان هنگامی است که حد متوسط درجه حرارت شبانه روز بین ۱۵/۵ تا ۲۱ درجه سانتیگراد باشد». همچنین معتقد است که

ظهور تمدنهای باستانی مصر و ایران، یونان و روم و تمدنهای اسلامی در مناطقی بوده است که میزان حد متوسط درجه حرارت سالانه بین ۱۸ تا ۲۱ درجه سانتیگراد یامعادل آن بوده است. (محمدی، ۱۳۸۵، ص ۱۲۴). همچنین در دمای ۱۸ تا ۲۵ درجه سانتیگراد حداقل سوخت و ساز در بدن را دارا می‌باشیم (هوشور، ۱۳۸۱، ص ۳۵).

در رابطه با آسایش حرارتی انسانی دانشمندان زیادی در جهان و ایران کار کرده‌اند در ایران کاویانی (کاویانی، ۱۳۷۱، ص ۷۷) تهیه نقشه زیست اقلیم انسانی ایران و نقش باد و پتانسیل انرژی باد در کشور (کاویانی، ۱۳۷۴، ص ۱۲۷)، علیجانی (علیجانی، ۱۳۷۳، ص ۴۵) نقش آب و هوا در مسکن و توسعه منابع آب کشور و همچنین بررسی زاید تابش آفتاب، جهانبخش (جهانبخش، ۱۳۷۷، ص ۶۷) در رابطه با دمای موثر زیست اقلیم انسانی تبریز (معاونی، ۱۳۸۰، ص ۶۷) در رابطه با آمایش اقلیمی معیار آسایش با روش استیدمن- تام، عساکره (۱۳۶۷، ص ۸) در رابطه با کاربرد دمای موثر در طراحی اقلیمی و آسایش، کسمایی (کسمایی، ۱۳۸۳، ص ۱۳) در رابطه با اقلیم و معماری و اقلیم و ورزش در هوای آزاد (کسمایی، ۱۳۷۴ الف) در رابطه با مدل سازی مسکن همساز با اقلیم برای شهر چابهار، رازجویان در رابطه با معماری همساز با اقلیم و آسایش بادی (رازجویان، ۱۳۶۷، ص ۱۲۳) (قبادیان (قبادیان؛ ۱۳۷۲، ص ۳۲) در رابطه با طراحی اقلیمی، حبیبی (حبیبی، ۱۳۶۷؛ ص ۱۳) در رابطه با گونه شناسی مسکن در کهکیلویه و بویر احمد و چهارمحال بختیاری آسیایی و همکاران (آسیایی، ۱۳۸۳، ص ۶۰) در رابطه با شکل معماری همساز با ویژگیهای اقلیم در جهت مصرف بهینه سوخت و انرژی ایران کار نموده‌اند. کایات (۲۰۰۷) در کویت برای منطقه بندی اقلیمی خلیج فارس و سینگ (۲۰۰۷) برای منطقه بندی شمال هندوستان از روش آسایش بیو کلیماتیک گیونی استفاده کردند و اقدام به پهنه بندی اقلیم ساختمانی و توریستی کردند. فرگوسن (furgusson) در انگلستان جهت یافتن مکان مناسب تعطیلات انگلستان با علم به اینکه جهانگردان در پی جستجوی هوای و آفتابی هستند وزن بیشتر به شاخص زمان آفتابی بودن در شاخص پاولتر (Powlter) داد در نتیجه تعداد اندکی از سواحل شمالی در مقابل سواحل جنوبی انگلستان دارای جاذبه و کشش محیطی بودند. بر این اساس موری (murry) حداکثر دمای ۲۵ درجه سانتیگراد را ارزش آستانه روز تابستانی ناحیه پاول (paul) جهت فعالیت شناگری و فعالیت ساحلی را وابسته به حداکثر دمای روزانه و مجموع ساعات آفتابی

دانست و عنوان نمود چنانچه درجه حرارت محیط از ۲۵ به ۲۷ درجه سانتیگراد برسد فعالیت از شهر بازی به شناگری تغییر خواهد بود. و از درجه حرارت ۲۴ درجه حرارت تفریح و بازی گلف و تنیس نیز به سمت شنا تبدیل خواهد شد. و استفاده از ساحل از دمای ۲۱ درجه سانتیگراد رو به افزایش خواهد گذاشت. با چنین مدل‌هایی آنها توانستند بار ترافیکی در برنامه ریزی محیطی را محاسبه و مدیریت نمایند (اسمیت، ۱۳۸۴، صص ۳۸۷-۳۸۲).

هدف از طراحی اقلیمی، ثابت نگاه داشتن یا به حداقل رساندن هزینه لازم برای حفظ شرایط مطلوب و آسایش در فضا است و آن تعادل بین دمای بدن انسان و دمای محیط است که برابر ۸۰ درصد افراد دارای آسایش و مطلوبیت حرارتی و محیطی باشد به عبارت دیگر تبادلات دمایی بین دمای هوا و دمای بدن انسان در یک شرایط یکسانی باشد (اوسزواسکی، ۲۰۰۰، ص ۳۵).

سؤال تحقیق این است که آیا مناطق مناسب آسایش اقلیمی انسانی در گیلان وجود دارد؟ پهنه های مناسب مکانی آسایش بیوکلیماتیک انسانی در استان گیلان کجاست؟ پهنه های مناسب زمانی (ماهانه) آسایش بیوکلیماتیک انسانی در استان گیلان کجاست؟

استان گیلان با ۱۴۷۱۱ کیلومترمربع برخوردار از تنوع عظیم محیطی (سواحل، جلگه، کوهپایه و کوهستان با میانگین دسترسی به راه ۳۱ کیلومتر در هر ۱۰۰ کیلومتر مربع که این رقم در کل کشور ۸/۵ کیلومتر می باشد (رهنمایی، ۱۳۷۴، صص ۵۰۴) به میزان ۲۲۰ کیلومتر طول سواحل که به شهر کیاشهر، آستارا، انزلی بصورت مستقیم راه دارد و برخوردار از سواحل فعال در شرق و شمال و کم فعال در غرب به همراه ماسه ای بودن ساحل، تپه های ماسه ای و گونه های وحشی انار و تمشک وحشی، صدف دریایی، حمام آفتاب، قدم زدن در ساحل و کوهستان، ورزش پیاده روی در ساحل و کوهستان، آب درمانی و آب های معدنی، رودخانه ها، جنگل، غارها و آبشارها، صید ماهی و اسب سواری، مناظر طبیعی و تالابها و ... می تواند با شناخت آسایش محیطی انسانی در برنامه ریزی آن حداکثر بهره وری اقتصادی و اوقات فراغتی و اشتغال را داشته باشد.

۲. داده و روش بررسی:

جهت انجام تحقیق از آمار هواشناسی سینوپتیک سازمان هواشناسی و ایستگاههای تبخیر سنجی سازمان آب منطقه ای استان گیلان استفاده شد ایستگاه رامسر که در حد مرزی استان گیلان و مازندران واقع شده و جزء استان مازندران است و در تحلیل این تحقیق استفاده شده است. دوره آماری مینا ۱۳۵۵ الی ۱۳۸۵ بوده است و در مواردی که با خلا آماری سینوپتیک وجود داشته از آمار تبخیر سنجی و بازسازی آمار استفاده شده است (جدول ۱).

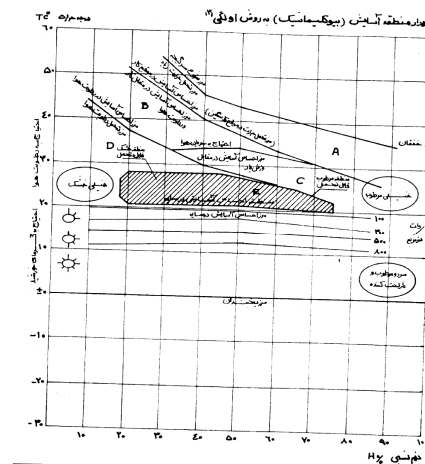
جدول ۱- شبکه ایستگاههای هواشناسی (*) و تبخیر سنجی مورد استفاده .

ایستگاه	طول جغرافیایی	عرض جغرافیایی	ارتفاع
رشت*	۴۹-۳۹	۳۷-۱۲	۳۶/۷
لاهیجان	۵۰	۳۷-۱۱	-۲
هشتپر	۴۸-۵۴	۳۷-۴۸	۹۹
ماسوله	۴۸-۴۹	۳۷-۰۹	۱۰۵۰
کسما	۴۹-۱۸	۳۷-۱۹	-۲
قلعه رودخان	۴۹-۱۶	۳۷-۲۵	۱۷۰
اسپیلی دیلمان	۴۹-۵۵	۳۶-۵۴	۱۸۲۰
رامسر*	۵۰-۴۰	۳۶-۵۴	-۲۰
ناورود	۴۵-۴۱	۳۷-۳۹	۱۰۰۰
خرجیکیل اسالم	۴۸-۵۳	۳۷-۴۱	۶۵
منجیل*	۴۹-۲۴	۳۶-۴۴	۳۳۳
انزلی*	۴۹-۲۸	۳۷-۲۸	-۲۶
آستارا*	۴۸-۵۱	۳۸-۲۷	-۱۸
پاورودبار	۴۹-۴۵	۳۶-۳۷	۶۰۰

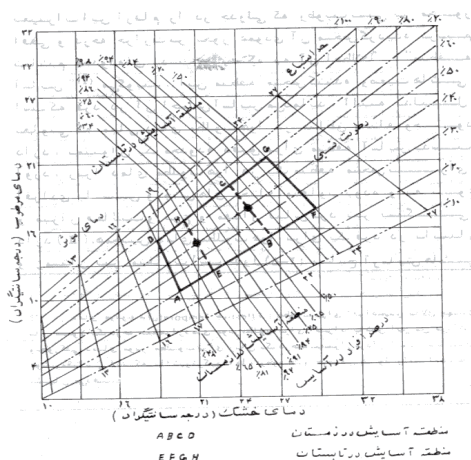
۲-۱. روش کلیموگرام الگی

ویکتور الگی در سال ۱۹۶۳ با روش ابداعی خود ثابت کرد که در مواقع بسیار گرم، کمترین حرکات متابولیسمی بدن انسان می تواند احساس ناراحتی ایجاد کند رابطه بین دمای خشک هوا و احساس انسان از شرایط گرمایی به نظر الگی محسوس تر از دمای موثر و وضعیت گرمایی محیط می باشد. بر این اساس الگی، جدول بیوکلیماتیک آسایش حرارتی را ابداع کرد و حدود آسایش انسانی در برابر تغییرات دو عنصر درجه حرارت و رطوبت نسبی هوا را نشان می داد (کسمایی، ۱۳۶۹، ص ۱۵) بطوریکه در مناطق بالاتر آسایش با استفاده از جریان هوا و سرمایش و در مناطق پایین آسایش، آفتاب و شرایط گرمایی مورد نیاز می باشد (امیری، ۱۳۸۳، ص ۵۷).

در کلیموگرام الگی مناطقی که در داخل منطقه آسایش قرار گرفته (شکل ۱ و ۲) باید در شرایط سایه باشد و مناطقی که در خارج از منطقه آسایش قرار گرفته باید اقداماتی جهت بهبود اوضاع و مناطقی که در بالای منطقه آسایش قرار گرفته، جریان هوای مساعدی برقرار نموده یا برقرار گردد. اگر دما زیاد و به همراه آن رطوبت کم باشد نیاز به رطوبتزن می باشد و اگر دما کم و رطوبت کم باشد نیاز به دستگاههای گرمازا و اشعه خورشید می باشد. و اگر سرعت باد در این شرایط کمتر از $0/15$ متر بر ثانیه باشد انسان احساس خفقان خواهد نمود و اگر سرعت باد بیش از $1/5$ متر بر ثانیه باشد نیز مناسب نخواهد بود و محدوده مناسب هوایی بین $0/15$ تا $1/5$ متر بر ثانیه می باشد. (حبیبی، ۱۳۶۷، ص ۵).



شکل ۱: کلیموگرام الگی



شکل ۲: حدود آسایش انسانی در زمستان و تابستان.

در این روش از درجه حرارت محسوس استفاده می شود که آن درجه حرارتی است که مشخص با پوشاک معین در شرایط خاصی از نظر درجه حرارت، میزان رطوبت و شدت جریان هوا احساس راحتی می کند بطوریکه علاوه بر درجه حرارت هوا و میزان رطوبت عوامل دیگری مانند وزش باد، نوع پوشاک بر احساس درجه حرارت اثر می گذارد که این درجه حرارت همان درجه حرارت محسوس هوا می باشد که با درجه حرارت مرطوب قابل سنجش می باشد بطوریکه درجه حرارت واقعی از نظر زیستی، درجه حرارت مرطوب هوا است.

الگی دامنه منطقه آسایش را براساس خاصیت برودت زایی باد و خاصیت گرمزایی آفتاب بنا نهاد و براساس آن نمودار زیست اقلیمی را ابداع کرد. در این روش به کمک وضعیت گرمایی هر لحظه مورد نظر از نظر یک فرد ملبس به پوشاک درون خانه و سرگرم فعالیت سبک یا استراحت در سایه مورد بررسی قرار می گیرد که با توجه به درجه حرارت و رطوبت نسبی و قرارگیری آن در ناحیه مورد نظر آسایشی با توجه به سرعت هوا (کمتر از یک متر بر ثانیه) و سایه احساس راحتی می نماید. چنانچه در خارج از ناحیه مشخص شده باید اقدامات اصلاحی در این مورد انجام گیرد (رازجویان، ۱۳۶۷، ص ۳۸).

در این روش برای عرضهای پایین تر از ۴۰ درجه عرض جغرافیایی و ارتفاع بالاتر ۳۰۰ متر باید به اندازه ۰/۴ درجه سانتیگراد منطقه آسایش تابستان را اضافه نمود ولی از ۳۰

درجه نباید محدوده فوقانی آن اضافه شود. (رازجویان، ۱۳۶۷، ص ۴۱، الگی، ۱۹۷۳، ص ۲۱). در ایران براساس روش الگی در تابستان درجه حرارت ۸۰-۷۰ درجه فارنهایت (۲۷/۸-۲۱/۱ درجه سانتیگراد) و برای زمستان درجه حرارت ۷۶-۶۷ درجه فارنهایت (۲۴/۴-۲۰ درجه سانتیگراد) با رطوبت نسبی ۳۰ تا ۶۵ درصد برای تابستان و زمستان را پیشنهاد نموده است (هاشمی، ۱۳۸۶، ص ۶۰). طبق برآوردها با این روش دیده شده است که در درجه حرارت ۲۴ درجه سانتیگراد تابستان با رطوبت نسبی ۵۰ درصد حدود ۹۸ درصد احساس راحتی داشته و در زمستان با درجه حرارت ۲۱ درجه سانتیگراد با رطوبت نسبی ۵۰ درصد حدود ۹۷ درصد احساس آرامش دارند. کسمایی (کسمایی، ص ۶۳) حدود پیشنهادی آسایش برای ایران را درجه حرارت ۲۱/۵ الی ۲۹ درجه سانتیگراد در تابستان و درجه حرارت ۲۵/۷-۲۰ درجه سانتیگراد در زمستان با رطوبت نسبی ۳۰ الی ۶۵ درصد پیشنهاد کرده است (کسمایی، ۱۳۶۳، ص ۳۲).

کسمایی به نقل از کنت لب و دونالد واتسن (کسمایی، ۱۳۶۳، ص ۳۲) و واتسن ۱۹۸۳، صص ۲۹ الی ۳۷) منطقه آسایش انسانی را در حد پایین آسایش در زمستان ۲۱-۲۰ درجه سانتیگراد با رطوبت نسبی ۲۵ درصد و حد بالای آسایش در تابستان در درجه حرارت ۲۹/۵-۲۶ درجه سانتیگراد با رطوبت نسبی ۵۵-۱۵ درصد پیشنهاد شده است. در فضای داخل ساختمانی حد پایین آسایش ۸۰-۳۰ رطوبت نسبی با دمای ۲۰ درجه سانتیگراد و حد بالای آسایش با رطوبت نسبی ۲۰ درصد و درجه حرارت ۲۷-۲۵ درجه سانتیگراد پیشنهاد شده است (کسمایی، ۱۳۷۴، ص ۱۳) حدود منطقه آسایش نسبی بوده و برای افرادی که در فعالیت نشسته در جریان هوای ثابت و سایه و لباس معمولی پیشنهاد شده است و آزمایشات دیگر و دقیق تر را در هر ناحیه جغرافیایی بصورت میدانی نیاز با اندازه گیری دقیق نیاز دارد.

۲-۲. روش گیونی:

در سال ۱۹۶۹ گیونی با توجه به محدودیتهای روش الگی جدول بیوکلماتیک خود را برای بررسی آسایش انسانی بطور دقیق تر در رابطه با عنصر دما، رطوبت هوا (بصورت دمای مرطوب، رطوبت نسبی و فشار بخار) ارائه داد (کسمایی، ۱۳۶۹، ص ۷ و گیونی،

۱۹۶۹، ۱۹۹۷ و ۱۹۹۷ الف). جهت استفاده از شرایط مطلوب آب و هوایی از نمودار کلیموگرام سایکرومتریک یا زیست اقلیم ساختمانی استفاده شده است (شکل ۲) که دارای مناطق تشخیص است ماه هایی که در منطقه N (آسایش تابستانی) در سایه برابر محیطی که دمای تابشی متوسط آن با دمای هوا برابر است محدوده N' که منطقه گسترش و قابل تحمل ناحیه آسایش را نشان می دهد منطقه V و V' نقش عایق حرارتی فضای مسکونی و منطقه Ec و Ec' نیاز به ارائه سرمایش و منطقه H و H' نیاز به تعبیه لوازم گرمایش نداشته و خارج از آن نیاز به منبع گرمایی دارد. (رازجویان، ۱۳۶۷، ص ۵۴ و کسمایی، ۱۳۶۳، صص ۱۸۲-۱۷۹).

۲-۳. روش بیکر:

از روشهای کاربردی جهت تعیین بیوکلیمای انسانی است که توسط بیکر (Becker, 1972) ارائه شده است که به شاخص قدرت سردکنندگی محیط معروف است. و از رابطه زیر محاسبه می شود (جهانبخش، ۱۳۷۷، ص ۶۸ و کاویانی، ۱۳۷۱، ص ۶۳).

$$CP = (0.26 + 0.34V^{0.622})(36.5 - t) \text{ mcal /cm}^2/\text{sec}$$

Cp: قدرت خنک کنندگی یا سردکنندگی محیط بر حسب میکرو کالری در سانتی مترمربع در ثانیه

V: متوسط سرعت باد بر حسب متر بر ثانیه

t: میانگین دمای روزانه بر حسب درجه سانتیگراد

جدول ۲- نتایج کلی شاخص بیکر و علایم آن

مقدار cp	شرایط بیوکلیمایی	علایم شاخص
کمتر از ۱۰	شرایط نامطلوب و گرم	A
۱۰-۲۰	شرایط مطلوب طبیعی	B
۲۰-۳۰	شرایط نامطلوب سرد	C
بیشتر از ۳۰	شرایط نامطلوب و خیلی سرد	D

مقادیر قدرت سردکنندگی برای ارتفاعات البرز شمالی در نقشه زیست اقلیم ایران به شرح جدول ۳ زیر ارائه داده است (کاویانی، ۱۳۷۱، ص ۷۶).

از ۳۰۰ متر تا ۹۰۰ متر cp بین ۱۴/۵ تا ۱۸/۶ ملایم و مطبوع
 از ۹۰۰ تا ۱۵۰۰ متر cp بین ۱۸/۶ تا ۲۲/۴ خنک، تحریک ضعیف
 از ۱۵۰۰ تا ۲۱۵۰ متر cp بین ۲۲/۴ تا ۲۶/۳ خنک، تحریک ملایم
 از ۲۱۵۰ تا ۲۵۰ متر cp بین ۲۶/۳ تا ۳۰ سرد، تحریک متوسط، بطور ملایم فشار دهنده

از ۲۷۵۰ تا ۳۵۰۰ متر cp بین ۳۰ تا ۲۴/۷ سرد، تحریک متوسط رو به تشدید، بطور ملایم فشار دهنده

از ۳۵۰۰ تا ۴۰۰۰ متر cp بین ۳۴/۷ تا ۳۷/۷ سرد، تحریک قوی بطور ملایم فشار دهنده

از ۴۰۰۰ تا ۵۰۰۰ متر cp بین ۳۷/۷ تا ۴۴ خیلی سرد، بطور متوسط فشار دهنده

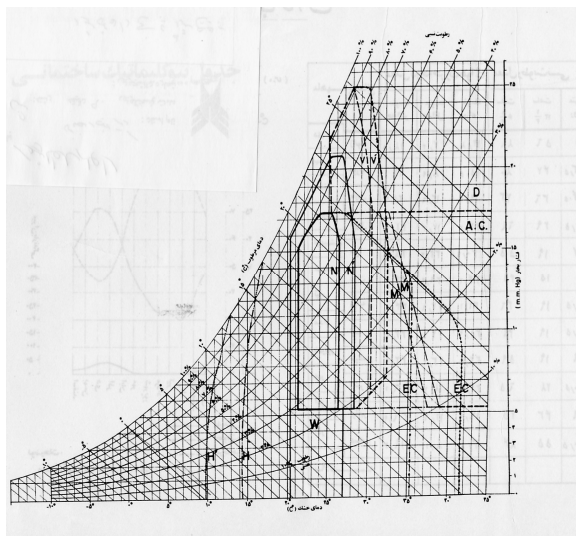
جدول شماره ۳- عناصر اقلیمی و آستانه های تحریکات بیوکلیمایی محیط بر حسب بررسی بیکر

مقیاس	تحریکات				آسایش	تاحدودی فشاردهنده	عامل محیطی
	قوی	متوسط	ملایم	ضعیف			
میکروکالری سانتیمتر مربع بر ثانیه	>۳۵	۳۰-۳۵	۲۵-۲۹	۲۰-۲۴	۱۰-۱۹	۱۰>	قدرت سردکنندگی
سانتیگراد	>۱۴/۵	۱۴/۵-۱۵/۲	۱۵/۳-۱۵/۹	۱۶-۱۶/۶	۱۶/۷-۱۷/۴	>۱۷/۵	معدل دمای ژوئیه
متر بر ثانیه	>۴	۳/۶-۴	۳/۱-۳/۵	۲/۸-۳	۱/۶-۲/۷	۱/۵>	سرعت باد
میلیمتر جیوه	>۹/۴	۹/۷-۹/۸	۹/۷-۱۰	۱۰/۱-۱۰/۳	۱۰/۴-۱۰/۶	>۱۰/۶	فشار بخار آب

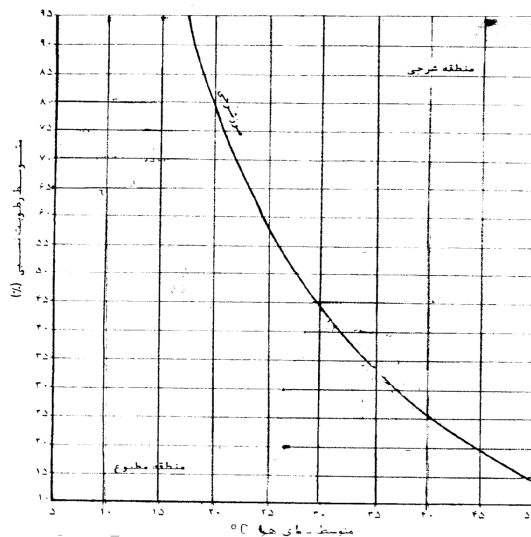
۲-۴. روش کلیموگرام لنکستر - کارستن:

هوای گرم و مرطوب ایجاد شرجی می کند که معمولاً با افت توان فیزیکی و دماغی، انسان همراه با نارسایی های گوناگون گردش خون و قلبی است. از نظر فیزیولوژیک

احساس شرجی یا دما زدگی در واقع کاهش دفع گرمای مورد نیاز بدن است و تبخیر از بدن در واقع مهمترین عامل درجه حرارت فیزیولوژیکی جهت سازش با محیط توسط انسان است به نقل از شارلو شرجی را آن مقدار تبخیر که کاهش آن از نظر تطبیق و سازش اقلیمی ارگانسیم میزان عدم دفع حرارت و بروز احساس شرجی را باعث می شود یک فونکسیون فشار بخار آب است بقسمی که می توان از نظر فیزیولوژیکی انتظار داشت که این فاکتور اقلیمی را مقیاس واقعی جهت ایجاد احساس و بروز پدیده شرجی دانست (کاویانی، ۱۳۶۰، ص ۳۸). مقدار این فشار بخار آب توسط اقلیم شناسان نظیر زملهاک، لمن، دام من، درنو به مقدار $14/08$ میلیمتر محاسبه شده است. جهت شناخت پدیده شرجی در محدوده های آسایش بیوکلیماتیک انسانی از جداول شارلو و کلیموگرام لنگستر، کارستن (شکل ۳ و ۴) استفاده شد که یک خط مرزی، بین شرایط مطبوع و محدوده شرجی مبنای سنجش این روش می باشد. این کلیموگرام و پدیده مورد تایید بسیاری از اقلیم شناسان است (کاویانی، ۱۳۶۰، ص ۴۲).



شکل ۳: کلیموگرام بیوکلیماتیک ساختمانی گیونی

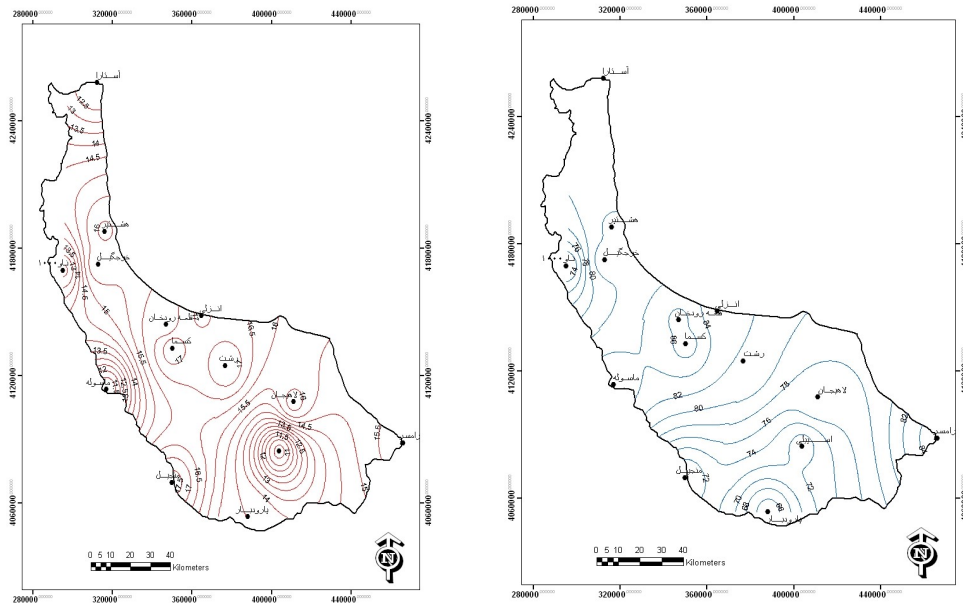


شکل ۴: کلیمو گرام برت لنکستر و کارستن

۳. بحث

بررسی نقشه میانگین همدمای استان گیلان نشان می دهد که میزان دما از مرکز به سمت غرب و شرق کاهش می یابد. متوسط دما هوا به سمت جنوب به غیر از دره منجیل یک روند نزولی را به سبب افزایش ارتفاع نشان می دهد. متوسط سالانه دمای ایستگاه آستارا در شمالی ترین نقطه استان ۱۲ درجه، رشت در مرکز استان ۱۷/۵ درجه و ایستگاه رامسر ۱۵/۷ درجه سانتیگراد می باشد. در ایستگاه منجیل نیز متوسط دما به ۱۷/۷ درجه سانتیگراد می رسد. میانگین حداکثر دمای سالانه در ایستگاه منجیل به ۲۲/۹ درجه سانتیگراد می رسد که به سبب دوری از منبع رطوبت یعنی دریای خزر و دریافت انرژی بیشتر به بالاترین حد خود در استان می رسد. در ایستگاههای نواحی جنوبی به دلیل کاهش دمای هوا نسبت به ارتفاع از دمای هوا کاسته می گردد بطوریکه ایستگاه اسپیلی با متوسط سالانه ۱۳/۸ درجه کمترین میزان را دارا است. در ایستگاههای نواحی جلگه ای نیز همان روند متوسط دمای سالانه است و به طرف غرب و شرق از حداکثر دمای سالانه کاسته می گردد. در بررسی میانگین رطوبت نسبی استان، در نواحی در ناحیه جلگه ای رطوبت نسبی هیچگاه کمتر از ۷۸ درصد نمیرسد. این امر به سبب همجواری با دریاست که در آن همیشه رطوبت نسبی بالا است. ایستگاههای ناحیه ساحلی بیشترین درصد

رطوبت را نشان می دهند. با فاصله گرفتن از نواحی ساحلی به سمت نواحی جنوبی و کوهستانی از میزان رطوبت کاسته شده بطوریکه در ایستگاه پارودبار متوسط رطوبت به ۶۵ درصد می رسد (شکل ۵).



شکل ۵- میانگین رطوبت نسبی (راست) و میانگین همدم (چپ) استان گیلان

۳-۱. روش گیونی

با استفاده از متوسط دمای هوا و متوسط رطوبت نسبی محدوده های آسایش و غیر آسایش در نمودارهای بیوکلیماتیک ساختمانی برای هر یک از ایستگاهها دیده می شود و سپس پهنه بندی نواحی آسایش استان با استفاده از سیستم اطلاعات جغرافیایی ترسیم گردید و پهنه های مناسب مشخص گردید (جدول ۴ و شکل ۵).

جدول ۴- فروانی وقوع ماههای آسایش و غیر آسایش با متوسط دمای هوا و متوسط رطوبت نسبی به روش گیونی

ایستگاه	محدوده مطلوب	حاشیه قابل تحمل	بالای آسایش - گرم	پایین آسایش - سرد
رشت	—	۴	۱	۷
قلعه رودخان	۱	۳	—	۸
کسما	۰	۱	۴	۷
هشتپر	۴	۱	—	۷
اسپیلی	—	۱	—	۱۱
آستارا	۱	۳	—	۸
لاهیجان	۱	۴	—	۷
انزلی	۱	۴	—	۷
منجیل	۴	۱	—	۷
ناوبالا	—	۲	—	۱۰
خرجیل	—	۳	—	۹
ماسوله	—	۱	—	۱۱
پارودبار	۳	۱	—	۸
رامسر	—	۴	—	۸

بررسی روش گیونی با توجه به دو پارامتر متوسط دمای هوا و متوسط رطوبت نسبی دو محدوده آسایش در نواحی کوهستانی و جلگه ایدر جدول ۴ دیده می شود. محدوده آسایش نواحی کوهستانی محدوده های ایستگاه منجیل تا رودبار بوده که در ماههای گرم سال قرار دارند، اما در نواحی جلگه ای هسته مرکزی محدوده آسایش ایستگاه هشتپر بوده که در این ایستگاه نیز چهار ماه از سال در محدوده آسایش قرار می گیرد که شامل ماههای خرداد تا شهریور است. در اکثر ایستگاهها نیز بین ۱ تا ۴ ماه در حاشیه محدوده

آسایش بوده و در دو ایستگاه رشت و کسما به ترتیب ۱ و ۴ ماه در محدوده بالای آسایش و در تمامی ایستگاهها بیش از هفت ماه از سال در محدوده پایین آسایش قرار دارند.

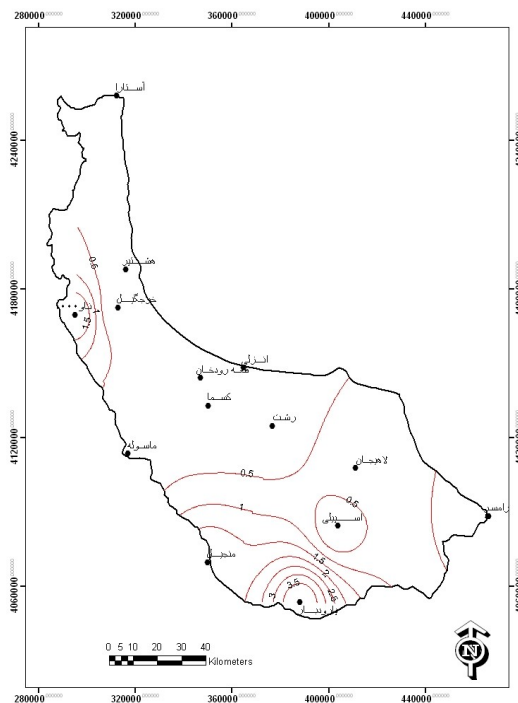
۳-۲. روش کلیموگرام الگی

ماههای همراه با آسایش و غیر آسایش در روش الگی با استفاده از متوسط دمای هوا و متوسط رطوبت نسبی برای هر یک از ایستگاهها دیده می شود (جدول ۵ و شکل ۶ و ۷).

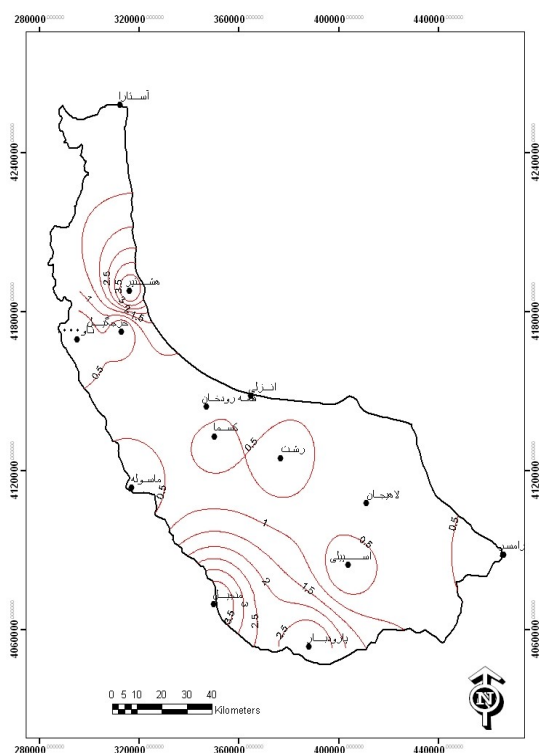
جدول ۵- فروانی وقوع ماهها با متوسط دمای هوا و متوسط رطوبت نسبی به روش الگی

ایستگاه	منطقه آسایش	بالای آسایش- گرم	پایین آسایش- سرد
رشت	—	۵	۷
قلعه رودخان	—	۴	۸
کسما	—	۷	۵
هشتپر	—	۵	۷
اسپیلی	—	۱	۱۱
آستارا	—	۴	۸
لاهیجان	۱	۴	۷
انزلی	—	۵	۷
منجیل	۲	۳	۷
ناوبالا	۲	—	۱۰
خرجگیل	—	۴	۸
ماسوله	—	۱	۱۱
پارودبار	۴	—	۸
رامسر	—	۴	۸

بررسی روش الگی با متوسط دمای هوا و متوسط رطوبت نسبی نشان می دهد که در روش الگی با توجه به متوسط دمای هوا و متوسط رطوبت نسبی ، ایستگاههای ناحیه جلگه ای هیچگونه آسایشی را نشان نمی دهند به غیر از ایستگاه لاهیجان که فقط یک ماه آن در منطقه آسایش قرار می گیرد. در بین ایستگاههای نواحی کوهستانی ایستگاه پارودبار با ۴ ماه آسایش مطلوبترین منطقه به حساب آمده و ماههای آسایش آن نیز از خرداد تا شهریور یعنی ماههای گرم سال می باشد. نکته دیگر در مورد نواحی کوهستانی این است که بیشتر ماههای سال از حیث دو پارامتر فوق در پایین منطقه آسایش قرار می گیرد که منطقه سرد به شمار می آید و دلیل آن نیز مرتفع بودن این منطقه با توجه به کاهش دمای هوا می باشد، اما در ایستگاههای نواحی جلگه ای از خرداد تا مهر محدوده بالای منطقه آسایش یعنی گرم و شرحی بوده و بقیه ماهها نیز پایین منطقه آسایش قرار می گیرند که شامل ماههای آبان تا اردیبهشت است.



شکل عزگیونی



شکل ۷: نقشه هم آسایش با روش الگی

۳-۳. روش کلیموگرام لنکستر - کارستن

این روش بر اساس شناخت پدیده شرعی که نوعی دمازدگی در بدن انسان است و با کاهش دفع گرمای مورد نیاز بدن انسان همراه است به بررسی شرایط زیست اقلیمی انسان می پردازد در این روش محدوده های آسایش و غیر آسایش بیوکلیماتیک انسانی در مناطق شرعی و مطبوع با استفاده از کلیموگرام لنکستر - کارستن مشخص می گردد پراکندگی ماههای آسایش و غیر آسایش در ایستگاههای مورد بررسی را بر روی کلیموگرام لنکستر - کارستن با متوسط دمای هوا و متوسط رطوبت نسبی برای هر یک از ایستگاهها به شرح جدول ۶ محاسبه شد و نقشه پهنه بندی آن نیز تهیه گردید .

جدول ۶- فروانی وقوع ماهها با متوسط دمای هوا و متوسط رطوبت نسبی به روش لنکستر-کارستن

ایستگاه	منطقه مطبوع	منطقه شرعی
رشت	۷	۵
قلعه رودخان	۷	۵
کسما	۷	۵
هشتپر	۷	۵
اسپیلی	۱۱	۱
آستارا	۸	۴
لاهیجان	۷	۵
انزلی	۷	۵
منجیل	۸	۴
ناوبالا	۱۱	۱
خرجگیل	۷	۵
ماسوله	۱۱	۱
پارودبار	۱۱	۱
رامسر	۸	۴

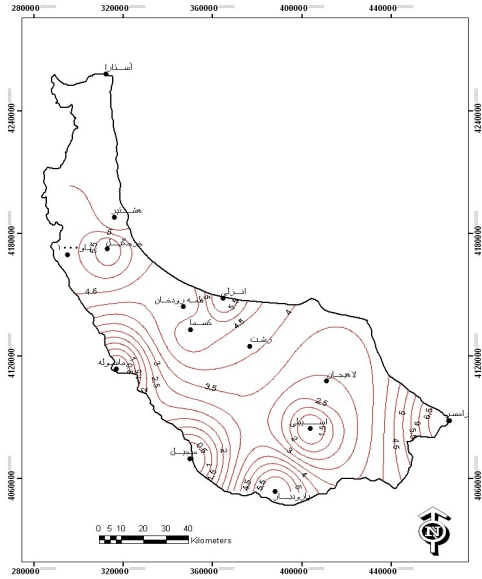
بررسی روش لنکستر-کارستن با متوسط دمای هوا و متوسط رطوبت نسبی نشان می دهد که مناطق مطبوع و آسایش برای زندگی در استان گیلان در نواحی مرتفع کوهستانی واقع شده اند. در این ایستگاهها یازده ماه از سال با توجه به پارامترهای فوق در منطقه آسایش قرار می گیرند و در تمامی ایستگاههای کوهستانی فقط ماه پنجم یعنی مرداد ماه در منطقه شرعی قرار می گیرد. با فاصله گرفتن از نواحی کوهستانی به سمت نواحی جلگه ای تعداد ماههای مطبوع به هفت ماه میرسد بطوریکه از آبان تا اردیبهشت در تمامی نواحی جلگه ای جزء ماههای مطبوع به حساب می آیند و در بقیه ماهها که جزء ماههای گرم سال هستند مناطق جلگه ای تماماً در معرض هوای شرعی قرار دارند (جدول ۶ و شکل ۶).

۳-۴. بررسی آسایش اقلیمی با روش بیکر

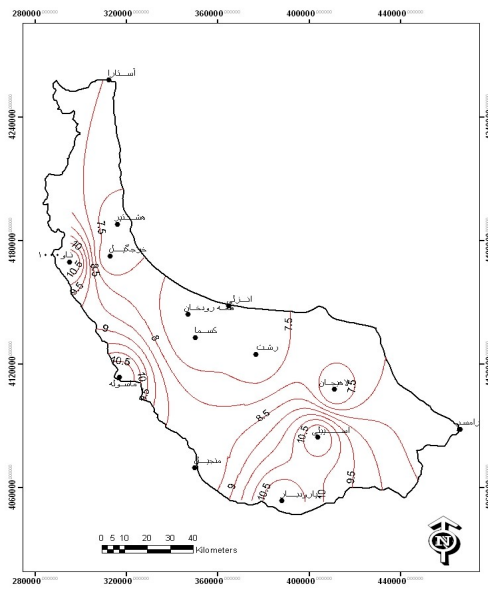
بررسی نواحی آسایش به روش بیکر نشان می دهد که در این روش با توجه به فرمول تجربی ارائه شده بر اساس نتایج جدول شماره ۷، محدوده های تعیین شده آسایش از روش بیکر ، همراه با آسایش ، سرد و گرم برای هر یک از ایستگاههای مورد بررسی استخراج شده است غیر از دو ایستگاه منجیل و ماسوله در بقیه ایستگاهها ماههای همراه با آسایش دیده می شود این ماهها از اردیبهشت تا مهر پراکنده شده اند در این میان ایستگاه رامسر با ۷ ماه آسایش بیشترین و ایستگاه اسپیلی فقط با یک ماه کمترین مقدار آسایش را دارا هستند. بقیه ماهها در اکثر ایستگاهها نیز در منطقه سرد واقع شده اند (جدول ۷ و شکل ۸ و ۹).

جدول ۷- فراوانی وقوع ماهها آسایشی در محدوده های سه گانه به روش بیکر

ایستگاه	گرم	مطبوع	سرد
رشت	—	۴	۸
قلعه رودخان	—	۴	۸
کسما	—	۵	۹
هشتپر	—	۴	۸
اسپیلی	—	۱	۱۱
آستارا	۲	۴	۶
لاهیجان	—	۳	۹
انزلی	—	۶	۶
منجیل	—	—	۱۲
ناوبالا	—	۵	۷
خرجگیل	۴	۶	۲
ماسوله	—	—	۱۲
پارودبار	—	۶	۶
رامسر	—	۷	۵



شکل ۸: نقشه هم‌اسایش با روش لنکسندر - کارستن



شکل ۹: نقشه هم‌اسایش با روش بیکر

۴. نتیجه گیری

تحقیق حاضر که به منظور یافتن نواحی آسایش زیست اقلیم انسانی با استفاده از چهارده ایستگاه منتخب در سطح استان گیلان انجام شده است شامل ایستگاههای نواحی جلگه ای؛ کوهپایه ای و کوهستانی است که در سطح استان پراکنده شده اند این نواحی با استفاده از چهار روش گیونی، الگی، لنکستر-کارستن و بیکر شناسایی شدند که نتایج هر کدام به صورت نقشه ارائه شده است

نتایج نشان می دهد که در روش گیونی محدوده های همراه با آسایش با توجه به پارامترهای مختلف بین ایستگاههای پارودبار تا منجیل با یک ماه آسایش مشاهده می شود که پهنه بندی آن با استفاده از داده های حداقل دمای هوا و حداکثر رطوبت نسبی حاصل شده است. هسته دیگر دیگر آسایش در روش فوق که با حداکثر دمای هوا و حداقل رطوبت نسبی بدست آمده محدوده های ایستگاه ناو می باشد که حداکثر آن ۴ ماه از سال می باشد، این ماهها عموماً، بین خرداد تا شهریور پراکنده شده اند که عموماً نواحی ارتفاعی غربی استان با ۴ ماه و ساحلی اطراف انزلی با ۲ ماه پهنه بندی شده است. در ایستگاههای ناحیه جلگه ای یک هسته آسایش ۴ ماهه با متوسط دمای هوا و متوسط رطوبت نسبی در ایستگاه هشتم دیده می شود که این ماههانی نیز بین خرداد تا شهریور واقع شده اند و در مقیاس استانی نواحی جنوبی و ساحلی غربی استان دارای ۴ ماه آسایشی پهنه بندی شده است.

در روش لنکستر-کارستن تعداد ماههای مطبوع و آسایشی (شرحی و غیر شرحی) در سطح استان بیش از سایر روشهاست. بطوریکه در این روش اکثر ایستگاهها در بیشتر ماههای سال در محدوده آسایش قرار می گیرند، اما سهم نواحی کوهستانی از ماههای مطبوع و آسایش بیش از نواحی جلگه ای است. بطوریکه در این ایستگاهها بیش از ۱۰ ماه از سال در محدوده آسایش قرار می گیرد و با فاصله گرفتن از نواحی کوهستانی و با افزایش دمای هوا و افزایش رطوبت نسبی شدت ماههای همراه با آسایش و مطبوع نیز کاهش می یابد به طوریکه با متوسط دما و رطوبت نسبی نواحی ارتفاعی غربی استان با ۱۱ ماه آسایش و نواحی جنوبی در حوالی اسپیلی و پاورودبار با ۱۱ ماه و نواحی لاهیجان با ۷ ماه دارای آسایش می باشند. بررسی این روش با حداکثر دما و حداقل رطوبت نسبی در کسما با ۴.۵ ماه کمترین و در اسپیلی و پاورودبار با ۱۰ ماه بیشترین زمان می باشند

بررسی حداقل دما و حداکثر رطوبت نسبی نشان می دهد که در نواحی ارتفاعی جنوبی با ۱۱ ماه و در نواحی ارتفاعی غربی استان با ۱۱ ماه و در سایر نواحی ۷ الی ۸ ماه دیده می شود.

در روش الگی نیز نتایج نشان می دهد که با توجه به تمامی پارامترها مناطق همراه با آسایش عموماً در نواحی کوهستانی واقع شده اند با نگاهی به نقشه های هم ارزش بدست آمده در این روش به خوبی می توان دریافت که نواحی کوهستانی از ماههای همراه با آسایش بیشتری برخوردار هستند که این ماهها عموماً در فصل گرم سال واقع شده اند. بررسی این روش با متوسط دما و رطوبت نسبی نشان می دهد که نواحی ارتفاعی غربی و جنوبی با ۲ ماه دیده می شود. بررسی این روش با حداکثر دما و حداقل رطوبت نسبی نشان می دهد که نواحی ارتفاعی غربی و جنوبی با ۳ ماه دیده می شود. بررسی این روش با حداقل دما و حداکثر رطوبت نسبی نشان می دهد که نواحی ارتفاعی جنوبی با ۲ ماه و نواحی ساحلی غربی با یک ماه دیده می شود.

نتایج بدست آمده از روش بیکر نیز نشان می دهد از اردیبهشت تا مهر به غیر از دو ایستگاه منجیل و ماسوله، ماههای همراه با آسایش مشاهده می شود و شدت آن نیز بین یک ماه در ایستگاه اسپیلی تا ۷ ماه در ایستگاه رامسر انزلی و خرچیکل با ۶ ماه متغیر می باشد.

۵. منابع

- ۱- آسیایی، مهدی و محمد حامد خاک و سعید پرهیزکار، ۱۳۸۳، نقش معماری همساز با ویژگی های اقلیم منطقه در جهت بهینه سازی مصرف سوخت و انرژی در ایران، بولتن علمی پژوهشکده اقلیم شناسی، جلد ۴، ش ۴.
- ۲- اسمیت، کیت، ۱۳۸۴، ترجمه علی محمد خورشید دوست، مبانی آب و هواشناسی کاربردی، انتشارات یاوریان، صفحه ۴۸۴.
- ۳- امیری؛ آزیتا، ۱۳۸۳، آسایش حرارتی در فضای داخلی ساختمان و طراحی اقلیمی شهر قم، مجله نیوار، ش ۵۴، ۵۵، صفحه ۵۷-۵۵.
- ۴- جعفرپور، زین العابدین، ۱۳۵۸، وابستگی موجودات زنده آب و هوا، مجله دانشکده ادبیات و علوم انسانی دانشگاه تربیت معلم، ۲۱۰ صفحه.
- ۵- جهانبخش، سعید، ۱۳۷۷، ارزیابی زیست اقلیم تبریز و نیازهای حرارتی ساختمان، تحقیقات جغرافیایی- ش ۴۸، صص ۶۷-۷۹، ۱۵۵ صفحه.
- ۶- حبیبی، سید محسن، ۱۳۶۷، گونه شناسی مسکن روستایی- کهکیلویه و بویر احمد، دفتر اقلیم، جلد اول، دفتر تحقیقات مسکن و شهرسازی، ۹۰ صفحه.
- ۷- ذوالفقاری، حسن و فرشاد مرادی، ۱۳۸۳، بررسی آسایش حرارتی در استان کرمانشاه، مجله جغرافیا و توسعه ناحیه ای دانشگاه فردوسی مشهد، ش ۳، ۲۱۸ صفحه.
- ۸- رازجویان، محمود، ۱۳۶۷، آسایش بوسیله همساز با اقلیم، انتشارات دانشگاه شهید بهشتی، ۲۷۹ صفحه.
- ۹- عساکره، حسین و سعید موحدی، ۱۳۶۷، کاربرد دمای موثر در طراحی ساختمان اقلیم خوزستان، مجله سپهر، سازمان جغرافیایی ارتش، ش ۲۳، ۹۴ صفحه.

- ۱۰- عشقی، ابوالفضل، ۱۳۸۲، میکرو کليماتولوژی؛ انتشارات دانشگاه آزاد اسلامی مشهد
- ۱۱- علیجانی، بهلول، ۱۳۷۳، نگرشی نو در کاربرد آب و هواشناسی در مدیریت منابع و توسعه کشور، تحقیقات جغرافیایی، ص ۳۵، ۱۶۰ صفحه (صفحه ۴۵-۶۱)
- ۱۲- کاویانی، محمدرضا، ۱۳۶۰، بررسی اقلیمی پدیده شرچی در سواحل و مناطق جنوب کشور نشریه انجمن جغرافیدانان ایران، شماره ۳- صفحه ۵۹-۳۶، ۱۲۶ صفحه
- ۱۳- کاویانی، محمدرضا، ۱۳۷۱، ارزیابی اقلیم حیاتی و آستانه های تحریک آن در سواحل دریای خزر و دامنه های شمالی البرز میانی، پژوهشهای جغرافیایی دانشگاه تهران، شماره ۲۹، صص ۷۲-۴۹، ۱۹۰ صفحه
- ۱۳- کاویانی، محمدرضا، ۱۳۸۰، میکرو کليماتولوژی، انتشارات سمت، صفحه ۳۳۵
- ۱۴- کاویانی، محمد رضا، ۱۳۷۴، توریستهای بادی و ارزیابی پتانسیل انرژی باد در ایران، فصلنامه تحقیقات جغرافیایی، ش ۳۶ صص ۱۴۷-۱۲۷
- ۱۶- کسمایی، محمد، ۱۳۷۴ الف، اقلیم و ورزش در هوای آزاد، نشریه شماره ۴-۱۳۲، سازمان برنامه و بودجه، جلد ۴، ۳۰۱ صفحه
- ۱۷- کسمایی، مرتضی، ۱۳۷۴، پهنه بندی اقلیمی ایران، محیط های آموزشی، مرکز تحقیقات ساختمان و ملکی، ۳۳۳ صفحه
- ۱۷- کسمایی، مرتضی، ۱۳۶۳، اقلیم و معماری، شرکت خانه سازی ایران، ۴۰۱ صفحه
- ۱۹- کسمایی، مرتضی، ۱۳۶۹، اقلیم و معماری خوزستان- خرمشهر، مرکز تحقیقات ساختمان و مسکن، ۱۶۹ صفحه
- ۲۰- کوانیکزبرگ، ۱۳۶۸، ترجمه مرتضی کسمایی، راهنمای طراحی اقلیمی، انتشارات مرکز تحقیقات ساختمان و مسکن، ۵۰۸ صفحه

۲۰- معاونی، آزیتا، ۱۳۸۰، تعیین شاخص آسایش در ۱۱ ایستگاه غرب کشور، پایان نامه ارشد

دانشگاه رازی

۲۲- واتسون، دانلود و کنت لیز، ۱۹۸۳، شمسی، ترجمه وحید قبادیان و محمد فیض مهدوی،

طراحی اقلیمی، انتشارات دانشگاه و تهران، ۲۵۰ صفحه

۲۳- هوشور، زردشت، ۱۳۸۱، پاتولوژی جغرافیای ایران، جلد اول، جهاد دانشگاهی مشهد

24-Donald watson . Keneth lab , 1983 , climatic design ,
Mcgrow hill book company , new york , pp 26-37.

25-Givoni , B, 1969, man , climate and architecture , Elsevier ,
London , pp, 285-290.

26-Givoni, B. 1997 Climate consideration in building and Urban
Design, I, T,P, pub, INC., p.463

27-Givoni B. 1997 a. Estimation of the effects of climate on
man: development of a new thermal index research report to
UNESCO building research station.

28-Khaiat.H,John.B,Liaque.m,2007, Climatic zones,Building
and Environment,No.42,p 2410-2416

29-Osczevski , R , 2000, An over looked factor in the calculator
of wind chill , defense and civil institute of environment
medicine , Toronto, Canada

30-Olgayay , victor , 1973, design with climate , USA, Princeton
university press. P 185.

31- Singh.K,Mohottra.S,Atreya.k,2007, Development of
bioclimatic zones in north-east India,Energy and
building,No39,p1250-1257.

