پژوهش‌های جغرافیای طبیعی – شماره۶۶، زمستان ۱۳۸۷
صص ۸۵ – ۷۱

پهنه بندی درجه – روزهای نیاز به گرمایش و سرمایش منطقه آذربایجان در محیط سیستم اطلاعات جغرافیایی

عبداله فرجی* – استادیار گروه جغرافیای دانشگاه زنجان
مجید زاهدی – دانشیار گروه جغرافیای طبیعی دانشگاه تبریز
علی اکبر رسولی – دانشیار گروه جغرافیای طبیعی دانشگاه تبریز
پذیرش مقاله ۱۳۸۵/۱۲/۱۶ تایید نهایی ۱۳۸۶/۲/۲۶

چکیده

یکی از مباحث مهم در مطالعات اقلیمی به ویژه ساختمان و محیط مسکونی، معمارهای همساز با اقلیم و برنامه ریزی های مصرف انرژی، مسئله گرم کردن آن ها در فصل سرد و سرد کردن در دوره های گرم سال برای رسیدن به حدود آسایش گرمایی انسان است، مقدار نیاز در یک دوره معین N روزه به درجه – روزهای سرمایش و گرمایش که به CDD و HDD موسوم اند و برای محاسبه آن ها روابط کلی به این گونه (∑(T-Θ2) = CDD و (Θ1- T) ∑ = HDD، که در آن T میانگین روزانه دما و Θ1 و Θ2 آستانه های دمایی به سانتی گراد می باشند. منطقه آذربایجان در شمال غرب کشور واقع گردیده و از نظر توپوگرافی کوهستانی و از نظر آب و هوایی جزو مناطق سردسیر ایران محسوب می شود. براساس آمار سال ۱۳۸۱ بالغ بر۷/۳۵۷/۴۵۶ نفر در منطقه مذکور زندگی می کنند. با توجه به شرایط جغرافیایی و آب و هوایی ویژه و جمعیت ساکن سالانه نیاز به مقادیر زیادی انرژی و سوخت جهت گرم کردن محیط مسکونی در منطقه مورد مطالعه وجود دارد. در این مقاله درجه- روزهای نیاز به گرمایش و سرمایش ماهانه و سالانه برای ایستگاه های منطقه مورد مطالعه محاسبه سپس اقدام به پردازش داده ها در محیط GIS و با استفاده از نرم افزارArc-View، نقشه های پهنه بندی سالانه و ماهانه درجه- روزهای نیاز گرمایش و سرمایش به صورت رقومی و رنگی مدل سازی و ترسیم شده اند.

واژه های کلیدی: درجه - روز، گرمایش و سرمایش، پهنه بندی، آذربایجان، سیستم اطلاعات جغرافیایی

مقدمه

یکی از مباحث مهم در آب و هوا شناسی کاربردی، زیست اقلیم شناسی یا بیوکلیماتولوژی[1] است که امروزه خود به صورت شاخه ای مستقل در آب و هواشناسی مطرح بوده و اندیشمندان مختلف کتاب ها و مقالات متعددی در این زمینه تألیف و روش هایی را ابداع نموده اند. بیوکلیما[1] در واقع وضعیت آب و هوا در رابطه با موجودات زنده و بویژه انسان را مورد بررسی قرار می دهد. از مسائل حائز اهمیت در مطالعات زیست اقلیم شناسی، بحث آسایش انسان در

* نویسنده مسئول : ۰۹۱۲۷۴۳۴۳۰۶
E-mail: faraji.a87@gmail.com
[1] Bioclimatology

فضای آزاد و فضای داخل ساختمان با توجه به پارامترهای اقلیمی است. این موارد قسمتی از مبحث بزرگتری در اقلیم شناسی کاربردی تحت عنوان اقلیم و محیط های مسکونی یا معماری های همساز با اقلیم می باشد.

برآورد و محاسبه مقادیر میانگین درجه- روزهای نیاز به گرمایش[۱] و سرمایش[۲] بعنوان اطلاعات پایه و اصلی در برآورد مقدار انرژی مورد نیاز جهت گرم کردن ساختمان در فصل سرد و یا سرد کردن آن در فصل گرم سال و در نتیجه برنامه ریزان مصرف انرژی است. مقادیر درجه- روزهای گرمایش و سرمایش، تابع عوامل مختلفی از جمله عناصر اقلیمی(دما، تابش، ابرناکی و...) و عوامل جغرافیایی(طول و عرض جغرافیایی، ارتفاع و...) نمی باشد. براساس مطالعات انجام شده در ایران، نیاز به سرمایش در فصل گرم سال به ازاء هر کیلومتر ارتفاع ۵۸۰ درجه- روز کاهش می یابد، اثر طول جغرافیایی ناچیز و از غرب به شرق در حدود ۱۷ درجه- روز، ولی اثرعرض جغرافیایی بسیار مهم و حدود ۱۴۸ درجه- روز به ازاء هر درجه عرض جغرافیایی به سمت شمال کاهش می یابد، و مقدار نیاز به گرمایش به ازاء هر کیلومتر افزایش ارتفاع۹۷۱ درجه- روز افزایش یافته و به ازاء هر درجه افزایش عرض جغرافیایی ۱۶۵ درجه- روز زیاد می شود(خلیلی ۱۳۷۸).

منطقه آذربایجان(شامل آذربایجان شرقی، غربی و اردبیل)، در شمال غرب کشور واقع شده و از نظر توپوگرافی کوهستانی و از نظر آب و هوایی جزو مناطق سردسیر ایران محسوب می شود. با توجه به جمعیت نسبتاً زیاد ساکن در این منطقه(بالغ بر ۸ میلیون نفر) و ویژگی های توپوکلیمایی، مقدار زیادی از انرژی در فصل سرد سال در این منطقه مصرف می شود. به همین دلیل لازم است که مطالعه دقیقی جهت محاسبه میانگین درجه- روزهای نیاز به گرمایش و سرمایش در منطقه آذربایجان انجام شود. این پژوهش در واقع به منظور برآورده کردن همین نیاز صورت گرفته است.

پیشینهٔ پژوهش

انسان از گذشته های دور به نقش عناصر اقلیمی در زندگی موجودات زنده از جمله انسان پی برده است(هیپوکرات[۳] در یونان باستان)، اما مطالعات علمی و تجربی بیشتر مربوط به آغاز قرن بیستم می باشد. از اولین پژوهش ها در زمینه بیوکلیماتولوژی می توان به کارهای دمارتن[۴] و کوپن[۵] اشاره کرد، پس از آنان دانشمندان متعددی روش های ارزشمندی در مباحث زیست اقلیمی ارائه دادند که می توان از اقلیم شناسانی مانند، سلیانینوف[۶]، ستیزر[۷]، ایوانف[۸]، میلر[۹]، آمبرژه[۱۰]، و بیلی[۱] نام برد، ولی اغلب طبقه بندی های نامبردگان از نظر پوشش گیاهی و پتانسیل های زراعی با

[1] Heating degree-day
[2] Cooling degree-days
[3] Hipokrate
[4] Demartonne
[5] Koppen
[6] syelyaninov
[7] setze
[8] Ivanv
[9] Miller
[10] Emberger

استناد به داده های جوی بوده است. در هیچ کدام از روش های دانشمندان فوق الذکر اشاره ای به تأثیر عناصر آب و هوایی بر انسان و محیط های مسکونی نشده است.

بعدها پژوهشگران دیگری در مورد تأثیر عناصر اقلیمی بر آسایش یا عدم آسایش انسان روش هایی را ارائه دادند که می توان در این زمینه به کارهای ساپیل[۲] (۱۹۴۵)، تام[۳] (۱۹۵۷)، موندر[۴] (۱۹۶۲)، گیوونی[۵] (۱۹۶۳)، تیرجینگ[۶] (۱۹۶۶)، ایتون[۷] (۱۹۷۰)، گفنی[۸] (۱۹۷۳)، اولگی[۹](۱۹۷۳)، گریفتیس[۱۰] (۱۹۹۰) و بایکر[۱۱] (۱۹۹۴) اشاره کرد. توضیح روش های نامبردگان درکتب مربوط موجود می باشد(خلیلی۱۳۷۸ و اسمیت۱۳۸۴ با اقتباس).

در ایران، از نخستین پژوهش های انجام شده در موضوع زیست اقلیمی می توان به کارهای گنجی(۱۳۳۲)، ثابتی(۱۳۴۴)، عدل(۱۳۴۴) و نیشابوری(۱۳۵۶)، که هر کدام با استفاده از روش های کوپن، دمارتن و آمبرژه اقدام به پهنه بندی زیست اقلیمی ایران از نظر پوشش گیاهی کرده و نقشه هایی با مقیاس خیلی کوچک ترسیم نمودند. تحقیقات راجع به اقلیم و آسایش انسان و محیط های مسکونی در ایران بیشتر مربوط به کارهای ریاضی(۱۳۵۶)، رازجویان(۱۳۶۷)، کسمایی(۱۳۷۲)، خلیلی(۱۳۷۸و۱۳۸۳) و پایان نامه های مقطع تحصیلات تکمیلی رشتهٔ جغرافیا در دانشگاههای تهران و تبریز می باشند. بهترین فعالیت ها در این خصوص مربوط به کارهای کسمایی و خلیلی است. کسمایی(۱۳۷۲)، نقشه پهنه بندی اقلیمی ایران را در ارتباط با مسکن و محیط های مسکونی برای سراسر ایران با روش گیوونی محاسبه و ترسیم نمود خلیلی(۱۳۷۸ و ۱۳۸۳)، تحلیل سه بعدی درجه- روزهای گرمایش و سرمایش در گسترهٔ ایران را مورد بررسی قرار داده و نقشه های نیاز سالانه گرمایش و سرمایش ایران را ترسیم نموده است. در بررسی هایی که تاکنون در زمینه درجه- روزهای نیاز به سرمایش و گرمایش در ایران صورت گرفته از تکنیک GIS کمتر استفاده گردیده و این پژوهش شاید برای اولین بار است که به پهنه بندی درجه- روزهای نیاز به گرمایش و سرمایش منطقهٔ آذربایجان در محیط GIS پرداخته است.

منطقه مورد مطالعه

منطقه مورد مطالعه با وسعتی بالغ بر ۱۰۰۹۲۳ کیلومتر مربع(حدود۶/۱۲ درصد مساحت کشور) در شمال غرب کشور واقع شده و شامل مساحت هایی از استان های آذربایجان شرقی و غربی و اردبیل می باشد.

1. Bailer
2. Siple
3. Thom
4. Maunder
5. Givoni
6. Terjung
7. Eyton
8. Gaffney
9. Olgyay
10. Griffiths
11. Bayker

این منطقه در بین عرض هایی جغرافیایی۳۶ ۳۶ تا۴۸ ۳۹ شمالی و طول های جغرافیایی ۵۹ ۴۳ تا ۴۹ شرقی قرار گرفته است. وجود دشت های کم ارتفاعی، با ارتفاع کمتر از ۵۰۰ متر(دشت مغان) و دشت های مرتفع میانکوهی با ارتفاع بیش از ۱۲۰۰ متر(دشت تبریز و میانداب) و از طرف دیگر کوه های بلندی چون سهند و سبلان با ارتفاع حدود ۴۰۰۰ متر، در تنوع اقلیمی و چگونگی عناصر آب و هوایی نقش بسزایی دارند. در مجموع در این منطقه ارتفاعات با بلندی بیش از ۳۵۰۰ متر، حدود۰/۱ درصد، بین۳۵۰۰-۲۵۰۰ متر حدود ۵ درصد، بین ۲۵۰۰-۱۵۰۰ متر حدود ۵۲ درصد بین۱۵۰۰-۵۰۰ متر، حدود ۳۵درصد، و کمتر از ۵۰۰متر حدود ۱۰درصد، را به خود اختصاص داده و ارتفاع متوسط منطقه در حدود ۲۰۰۰ متر برآورد گردیده است(مآخذ نقشه های توپوگرافی ۲۵۰۰۰۰: ۱ منطقه).

داده ها و روش ها

در این پژوهش هدف محاسبه و برآورد درجه- روزهای نیاز به گرمایش و سرمایش در منطقه آذربایجان و پهنه بندی و تهیه نقشه های مربوط در محیطGIS می باشد. همچنان که پیش از این عنوان شد، منطقه مورد مطالعه بدلیل شرایط خاص اقلیمی و توپوگرافی(از نظر مصرف انرژی) از پرمصرف ترین مناطق ایران در فصل سرد سال می باشد. به همین دلیل برآورد درجه- روزهای نیاز به گرمایش در فصل سرد سال بسیار اهمیت دارد. جهت این مطالعه از اطلاعات و آمار پایه ای زیر استفاده گردید:

- نقشه های توپوگرافی به مقیاس ۲۵۰/۰۰۰: ۱ و ۵۰۰/۰۰۰: ۱ منطقه مورد مطالعه و تهیهٔ نقشهٔ پایه در قطع کاغذA3.

آمار ماهانه و سالانه عناصر اقلیمی ایستگاه های سینوپتیک و هواشناسی منطقه و ایستگاه های همجوار به تعداد ۲۰ ایستگاه و در دورهٔ آماری ۲۵ ساله(به ویژه آمار دما)

روش کار در این تحقیق توصیفی، تحلیلی و ترسیمی بوده است. آمارهای خام اخذ شده از سازمان هواشناسی کشور در محیطExel وارد شده و پایگاه داده ها تشکیل گردیده و به تجزیه و تحلیل و بررسی آمارهای ناقص پرداخته شده است. داده ها به نرم افزار Arc/info منتقل شده و لایه های اطلاعاتی مختلفی تشکیل و تلفیق گردیده، سپس با روش هایی نظیر میان یابی منطقه مورد مطالعه برای درجه – روزهای گرمایش و سرمایش در محیط Arc/view پهنه بندی شده و نقشه رقومی و در نهایت نقشه تصویری مدل سازی و ترسیم گردیده است. جهت رعایت اختصار مراحل انجام پژوهش به صورت فلو- چارت آورده شده است(نمودار ۱).

بحث و نتیجه گیری

برقراری تعادل حرارتی بین انسان و محیط اطرافش یکی از نیازهای اولیه برای تأمین سلامتی و راحتی او می باشد. ایجاد چنین تعادلی به ترکیب عوامل مختلفی بستگی دارد، بعضی از این عوامل خصوصیات متابولیکی، فعالیت فیزیکی، نوع لباس و عادت وی به هوای محیط می باشند و بقیه عواملی از قبیل دمای هوا، تابش، رطوبت و جریان هوا

هستند که به طور کلی به آن ها عوامل اقلیمی اطلاق می شود(کسمایی۱۳۷۸). یکی از روش های برآورد مقدار انرژی مورد نیاز جهت گرم کردن و یا سرد کردن محیط مسکونی انسان، استفاده از شاخص های درجه – روزهای گرمایش و سرمایش با توجه به پارامترهای اقلیمی است. به طور کلی میزان نیاز به گرمایش و سرمایش برحسب تعریف جمع تفاضل های میانگین های روزانه دما از آستانه معین در دورهٔ مشخصی از سال می باشد و بر حسب درجه- روز بیان می شود. دماهای آستانه اعداد متفاوتی بوده و در شرایط مختلف ارقام فرق می کند ولی به طور کلی برای حدود آسایش انسان اعداد ۱۹ تا ۲۸ درجه سانتی گراد پیشنهاد شده است. در شرایط اقلیمی ایران نیز ارقام مختلفی توسط محققین پیشنهاد گردیده که اعداد ۲۰ و ۲۴/۵ درجه، اعداد مطلوبی است(کسمایی ۱۳۷۸). برای برآورد مقدار نیاز به سرمایش در یک دورهٔ معین N روزه از رابطه زیر استفاده می شود:

$$CDD = \sum (T - \Theta 2) \qquad \Theta 2 = ۲۴/۵$$

که در آن CDD نیاز به سرمایش به درجه- روز و T میانگین دمای روزانه به درجه سانتی گراد و $\Theta 2$ آستانهٔ دمایی که برای شرایط منطقه ۲۴/۵ درجه در نظر گرفته شده است و برای محاسبه نیاز به گرمایش می توان فرمول زیر را به کار گرفت:

$$HDD = \sum (\Theta 1 - T) \qquad \Theta_{۱} = ۱۹$$

در این فرمول HDD نیاز به گرمایش به درجه – روز، T و $\Theta 1$ دارای همان مفهوم در فرمول پیشین می باشند و $\Theta 1$ با توجه به شرایط منطقه ۱۹ درجه انتخاب گردیده است(خلیلی ۱۳۷۸ با اقتباس).

مقادیر درجه- روزهای HDD و CDD در منطقه مورد مطالعه به عوامل مختلفی بستگی داشته و پارامترهای متعددی بر آن تأثیر می گذارند مهمترین این عوامل، عرض و طول جغرافیایی، ارتفاع از سطح دریا و میانگین دمای روزانه می باشند. ولی دوعامل ارتفاع و دما تأثیر بسزایی در مقادیر درجه – روزهای HDD و CDD دارند. بین ارتفاع و درجه- روزهای HDD رابطه مستقیم وجود دارد یعنی با افزایش ارتفاع نیاز به گرمایش سالانه نیز فزونی می یابد. بعنوان مثال ایستگاه پارس آباد با حدود ۳۲ متر ارتفاع دارای ۲۱۱۰ درجه – روز HDD می باشد در حالی که ایستگاه خلخال با ۱۷۶۵ متر ارتفاع از مقدار ۳۸۳۵ درجه- روزHDD برخوردار است. به عبارت دیگر می توان اذعان کرد که در منطقه آذربایجان به ازاء هر ۱۰۰۰ متر افزایش ارتفاع مقدار نیاز به HDD حدود ۹۰۰ تا ۱۱۰۰ درجه – روز افزایش می یابد. با توجه به محاسباتی که در این پژهش صورت گرفته می توان رابطهٔ زیر را در مورد تأثیر ارتفاع در مقادیر HDD بکار گرفته و مقادیر HDD سالانه را برای ارتفاعات مشخص محاسبه نمود:

$$HDD = ۱۵۹۷/۵ + ۱/۱۵۱A$$

که در آن HDD مقادیر درجه روزهای نیاز به گرمایش سالانه و A ارتفاع ایستگاه مورد نظر(به متر) می باشد

مقادیر محاسباتی با اندازه های مشاهداتی همخوانی نسبتاً خوبی دارند ولی بین مقادیر HDD سالانه و میانگین دمای روزانه رابطهٔ نزدیکتری وجود دارد و فرمول زیر بدست آمده است:

$$HDD = ۵۷۴۹ + ۲۶۳/۵T$$

که در آن T میانگین دمای سالانه(بر حسب درجه سانتی گراد) ایستگاه می باشد.

محاسبهٔ مقادیر درجه – روزهای نیاز به سرمایش ارزش چندانی در منطقه مورد مطالعه ندارد، هم چنانکه قبلاً نیز آورده شد، منطقه آذربایجان، از مناطق سردسیر کشور بوده و استفاده از انرژی سرمایشی در فصول گرم سال چندان مدنظر نمی باشد. با این حال با توجه به مقادیر مشاهداتی CDD سالانه ایستگاه های مورد مطالعه، ارتفاع و میانگین دمای روزانه آن ها می توان روابط زیر را پیشنهاد نمود.

$$CDD = ۵۴۳/۵ - ۰/۳۱۱A$$

$$CDD = -۶۵۴/۵ + ۸۱/۳T$$

در فرمول های فوق A ارتفاع به متر و T میانگین دمای روزانه ایستگاه به درجه سانتی گراد می باشد.

نتایج اصلی این پژوهش ارائه نقشه های مقادیر درجه- روزهای نیاز بهHDD وcdd سالانه و ماهانه منطقه مورد مطالعه است(شکل های ۱ تا ۴). این نقشه ها در محیطArc/view تهیه شده و از دقت نسبتاً بالایی برخوردارند. شکل ۱ پهنه بندی مقادیر درجه- روزهای hdd منطقه مورد مطالعه را نشان می دهد. همچنان که ملاحظه می شود ۷ پهنه در این نقشه وجود دارد از پهنهٔ کمتر از ۲۰۰۰ درجه- روز که منطبق بر شرق و شمال شرق منطقه(آستارا و پارس آباد) تا پهنهٔ درجه – روزهای بیش از ۳۵۰۰ که بیشتر منطبق بر ایستگاه های اطراف قلهٔ سبلان(سراب، خلخال) و گوشهٔ شمال غرب منطقه(کوه های مرزی ایران و ترکیه) می باشد. بیشترین نیاز به گرمایش مربوط به ماه های سرد سال(به ویژه ماه های ژانویه، فوریه و دسامبر) است. به همین منظور نقشهٔ به عنوان نمونه درجه – روزهای نیاز به HDD ماه ژانویه ترسیم گردیده است(شکل ۲)، چنانچه از این نقشه استنباط می شود حداکثرهای ماهانه نیاز گرمایش نیز منطبق بر ارتفاعات است و کمترین نیازها هم به سمت شمال شرق نقشه(پست ترین نقاط منطقه مورد مطالعه) تمایل دارند نقشهٔ ۳ پهنه بندی درجه- روزهای نیاز به سرمایش سالانه منطقه مورد مطالعه را نشان می دهد. شدت درجه- روزهای نیاز به CDD سالانه چندان زیاد نیست و بیشترین پهنه ها مربوط به ۶۰۰-۵۰۰ درجه – روز می باشد. توزیع پهنه ها در این نقشه درست عکس شکل ۱ است، یعنی کمترین نیاز به CDD مربوط به ارتفاعات(ایستگاه های سراب، اردبیل، سرعین و ... پهنهٔ کمتر از ۵۰ درجه – روز در سال) و بیشترین نیاز منطبق بر نقاط کم ارتفاع منطقه(ایستگاه های پارس آباد، جلفا و ... بیش از ۵۰۰ درجه – روز در سال) می باشد. بیشترین نیاز ماهانه به سرمایش در منطقه مربوط به ماه های گرم سال(ژوئیه و اگوست) به همین منظور به عنوان نمونه نقشه درجه – روزهای CDD ماه ژوئیه ترسیم گردیده است(نقشهٔ

۴). توزیع نیاز CDD ماهانه نیز تا حدود زیادی شبیه توزیع سالانه آن می باشد. در مناطق مرتفع منطقه کمترین نیاز و در نواحی پست بیشترین نیاز مشاهده می شود.

از توضیحات فوق نتایج زیر قابل تأمل می باشند:

درجه – روزهای سالانه و ماهانه نیاز HDD و CDD در منطقه آذربایجان تا حدود زیادی تابع دو پارامتر مهم ارتفاع و درجه حرارت روزانه می باشد.

مسئله قابل توجه برنامه ریزان مصرف انرژی در منطقه مورد مطالعه، باید بیشتر معطوف به نیاز به انرژی گرماساز باشد، چون انرژی سرماساز نیاز اصلی و جدی منطقه مورد مطالعه نمی باشد. میانگین درجه- روزهای نیاز به گرمایش در کل منطقه مورد مطالعه در حدود ۳۰۰۰- ۲۶۰۰ برآورد گردیده است. بین نقشه های پهنه بندی درجه – روزهای نیاز به HDD و CDD سالانه و ماهانه در منطقه مورد مطالعه انطباق و همخوانی معنی داری وجود دارد. منطقه آذربایجان یکی از مصرف کنندگان اصلی انرژی گرماساز در فصل سرد سال(نسبت به کل کشور) است که جا دارد این مهم مد نظر برنامه ریزان قرار گیرد. منطقه آذربایجان را از نظر نیاز به گرمایش می توان به ۷ پهنه تقسیم بندی نمود.

پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی
پرتال جامع علوم انسانی

جدول۱ میانگین روزانه و ارتفاع ایستگاه های منطقه مورد مطالعه

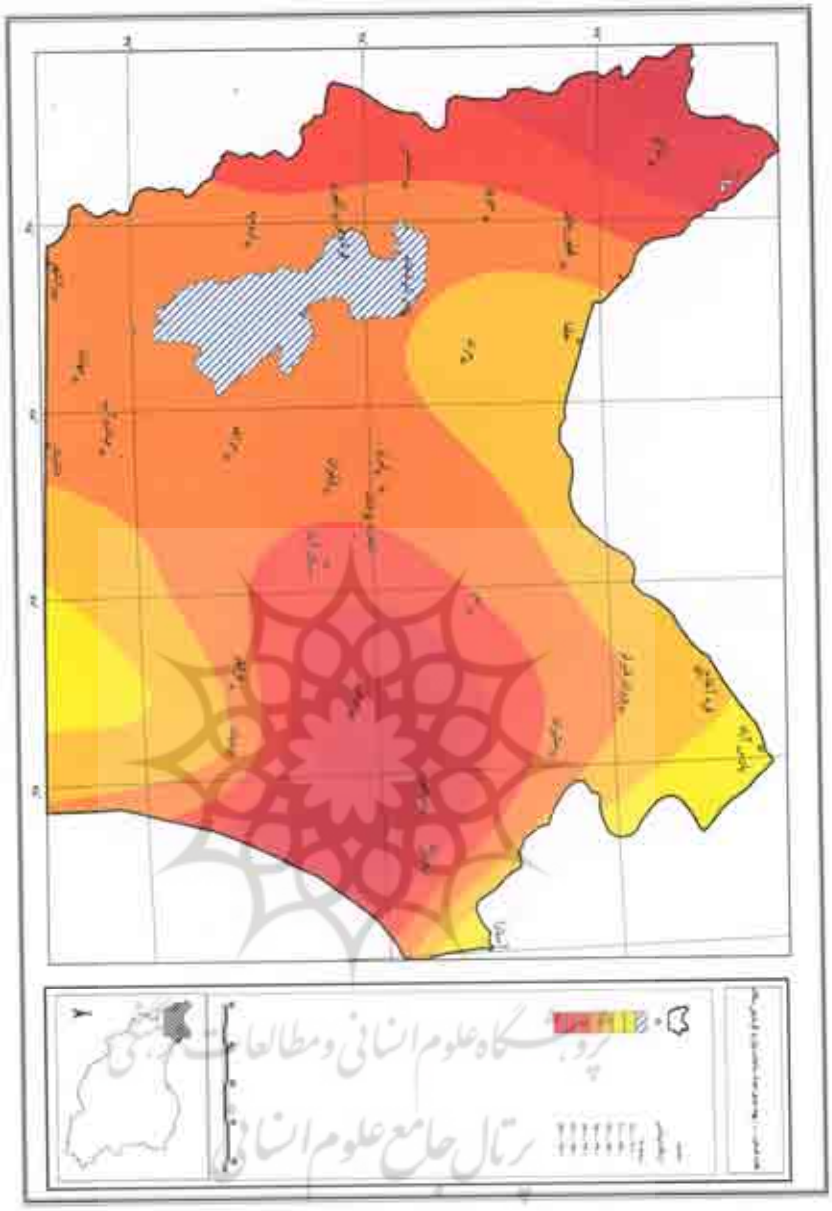
ماه ها / نام ایستگاه	ژانویه	فوریه	مارس	آوریل	می	ژوئن	ژوئیه	اگوست	سپتامبر	اکتبر	نوامبر	دسامبر	سالانه	ارتفاع ایستگاه (m)
اردبیل	-۳/۲	-۱/۱	۳/۵	۱۰	۱۳/۱	۱۶/۵	۱۸/۷	۱۸	۱۵/۹	۱۰/۷	۶/۱	۰/۵	۹/۱	۱۳۳۲
ارومیه	-۱/۹	-۰/۲	۴/۹	۱۰/۹	۱۵/۷	۲۰/۲	۲۳/۹	۲۳/۴	۱۹/۳	۱۳/۳	۶/۸	۱/۳	۱۱/۵	۱۳۱۳
آستارا	۵/۵	۵/۷	۷/۹	۱۳/۳	۱۷/۸	۲۲/۶	۲۵/۲	۲۵/۱	۲۱/۳	۱۶/۷	۱۱/۶	۷/۹	۱۵/۱	-۱۸
اهر	-۱	-۰/۴	۳/۷	۱۰/۶	۱۴/۵	۱۸/۸	۲۱/۷	۲۱/۶	۱۷/۸	۱۲/۴	۶/۴	۲/۱	۱۰/۷	۱۳۹۰/۵
پارس آباد	۳/۵	۳/۹	۷/۶	۱۳/۹	۱۸/۸	۲۴/۳	۲۶/۹	۲۶/۲	۲۲/۲	۱۵/۴	۹/۳	۴/۴	۱۴/۷	۳۱/۹
پیرانشهر	-۲/۹	-۰/۵	۴/۱	۱۰/۶	۱۵/۱	۲۰/۱	۲۴	۲۴	۲۰	۱۴	۶/۹	۱/۵	۱۱/۴	۱۴۵۵
تبریز	-۱/۹	۰/۱	۵/۱	۱۱/۳	۱۶/۶	۲۱/۸	۲۵/۹	۲۵/۷	۲۱/۲	۱۴/۲	۷	۱/۱	۱۲/۳	۱۳۶۱
تکاب	-۵/۷	-۴/۵	۱/۵	۸/۵	۱۲/۷	۱۷/۴	۲۲/۳	۲۱/۵	۱۶/۷	۱۰/۷	۴/۵	-۲	۸/۶	۱۷۶۵
جافا	-۱/۵	۱/۶	۷/۱	۱۵/۱	۱۹/۷	۲۵/۱	۲۸/۶	۲۸	۲۳/۵	۱۶	۴/۸	۲	۱۴/۴	۷۳۶/۲
خلخال	-۴/۷	-۳/۸	۱/۱	۷/۸	۱۱/۸	۱۶/۱	۱۹/۱	۱۹/۲	۱۴/۷	۹	۳/۶	-۰/۷	۷/۸	۱۷۹۶
خوی	-۲	۰/۳	۵/۸	۱۲	۱۶/۴	۲۰/۸	۲۴/۵	۲۳/۹	۱۹/۴	۱۳/۱	۶/۸	۱/۳	۱۱/۸	۱۱۰۳
زنجان	-۲/۷	-۰/۹	۴/۴	۱۰/۴	۱۵/۱	۱۹/۸	۲۳/۴	۲۲/۹	۱۸/۹	۱۲/۸	۶/۵	۰/۵	۱۰/۹	۱۶۶۳
سراب	-۵/۹	-۳/۸	۲/۳	۸/۳	۱۲/۵	۱۶/۷	۲۰	۱۹/۳	۱۵/۷	۱۰	۴/۱	-۲/۴	۸/۱	۱۶۸۲
سرعین	-۳/۲	-۲/۶	۱/۲	۸/۱	۱۱/۹	۱۵/۵	۱۷/۶	۱۷/۵	۱۴/۸	۹/۹	۴/۳	-۰/۵	۷/۹	۱۷۵۰
سقز	-۳/۱	-۰/۹	۵/۳	۱۰/۶	۱۵/۴	۲۰/۳	۲۴/۸	۲۴/۱	۱۹/۵	۱۳/۵	۶/۸	۰/۶	۱۱/۴	۱۵۲۲/۵
سنندج	-۰/۵	۱/۲	۶/۶	۱۱/۸	۱۶/۸	۲۲/۳	۲۷	۲۶/۳	۲۱	۱۴/۹	۸/۳	۲/۸	۱۳/۲	۱۳۷۳
ماکو	-۴/۴	-۲/۹	۲/۶	۱۰/۴	۱۴/۲	۱۸/۷	۲۲/۹	۲۲/۶	۱۸/۵	۱۱/۶	۵	-۱/۶	۹/۸	۱۴۱۱/۵
مراغه	-۰/۸	۰/۳	۴/۷	۱۱/۴	۱۵/۹	۲۱/۶	۲۶/۲	۲۵/۲	۲۱	۱۴	۷/۶	۱/۳	۱۲/۴	۱۴۷۷/۵
مهاباد	-۰/۷	۰/۷	۵/۲	۱۲	۱۶	۲۱	۲۴/۶	۲۳	۲۰/۳	۱۴/۱	۸/۱	۲	۱۲/۳	۱۳۸۵
میانه	-۳	۰/۴	۶/۴	۱۳/۱	۱۸	۲۳/۳	۲۷	۲۶/۲	۲۲	۱۴/۹	۷/۹	۱/۷	۱۳/۱	۱۱۱۰

جدول ۲ درجه- روزهای ماهانه و سالانه نیاز به گرمایش منطقه آذربایجان

ایستگاه	ژانویه	فوریه	مارس	آوریل	می	ژوئن	جولای	اگوست	سپتامبر	اکتبر	نوامبر	دسامبر	سالانه
سقز	461.5	533.4	391.2	216.5	85.6	6.4	0	0.2	12.6	140.2	328.6	539.1	**2895.3**
سردشت	549.8	513.8	418.4	195.7	77.3	5	0	0.2	5.8	90.3	285.6	443	**2584.9**
ارومیه	614.1	511.9	404.6	211.8	83.5	9.7	0.3	0.3	16	147.6	334.9	512.7	**2847.4**
پیرانشهر	616.5	511.7	433.1	213	85.3	6.4	0	0	9.4	123.1	300.6	484.7	**2783.3**
تکاب	655	628.9	461.3	253.6	159.4	38.7	0.7	2.3	52.2	225.9	405	597.6	**3480.6**
مهاباد	576.5	484	896	84	70	3.2	0	0	10	127.4	298.1	495.7	**2645.4**
مراغه	572.9	496.5	410	199	82.6	4.1	0	0	6.3	126.5	311.6	516.5	**2725.5**
میانه	650.1	520.7	359.2	148.1	49	0.7	0	0.1	5.3	102.5	301.5	505	**2641.8**
خلخال	702.8	615.5	520.5	303.8	192.5	69.6	21.3	18.8	103.5	277.9	431.9	576.9	**3835**
آستارا	382.3	351.9	313.1	146	38.4	0.9	0.1	0	3.8	568	193.1	313.9	**1800.3**
سراب	725.9	597.9	475.6	287.2	168.8	53.8	10.4	15.1	76.7	244.2	409.6	627.8	**3693**
اردبیل	639.3	531.4	445.3	239.3	155.5	61.5	20.6	32.4	80.1	226.6	355.2	520.9	**3308.1**
پارس آباد	450.5	395.5	323.6	27.8	32.6	1.7	0.1	0.1	6.1	91.8	259.3	420.6	**2109.7**
اهر	588.5	517.9	442.8	223.2	112.7	22.4	2.6	3.7	40.3	176.5	346.8	491.8	**2969.2**
تبریز	615	502.4	398.3	201.1	66.6	6	0.2	0.2	7.2	122.8	330.2	523.2	**2773.2**
جلفا	603.1	460	137.6	0.1	22.5	1.7	0	0	4.1	87	286	493	**2395.2**
ماکو	692.4	577	478	227	122	26.6	1.7	1.3	33.5	197.1	389.7	606.7	**3353**
خوی	620.1	501.2	378.6	182.1	66.5	7.5	0.3	0.2	17.3	153.1	336.6	517.8	**2781.3**
زنجان	642.2	533.9	421.4	226.6	99	14.8	0.8	1.2	22.5	161.8	345.5	542	**3011.7**
سنندج	573.5	473.9	351.2	185.8	59.6	1.2	0	0	3	101.4	290.2	472.1	**2511.9**

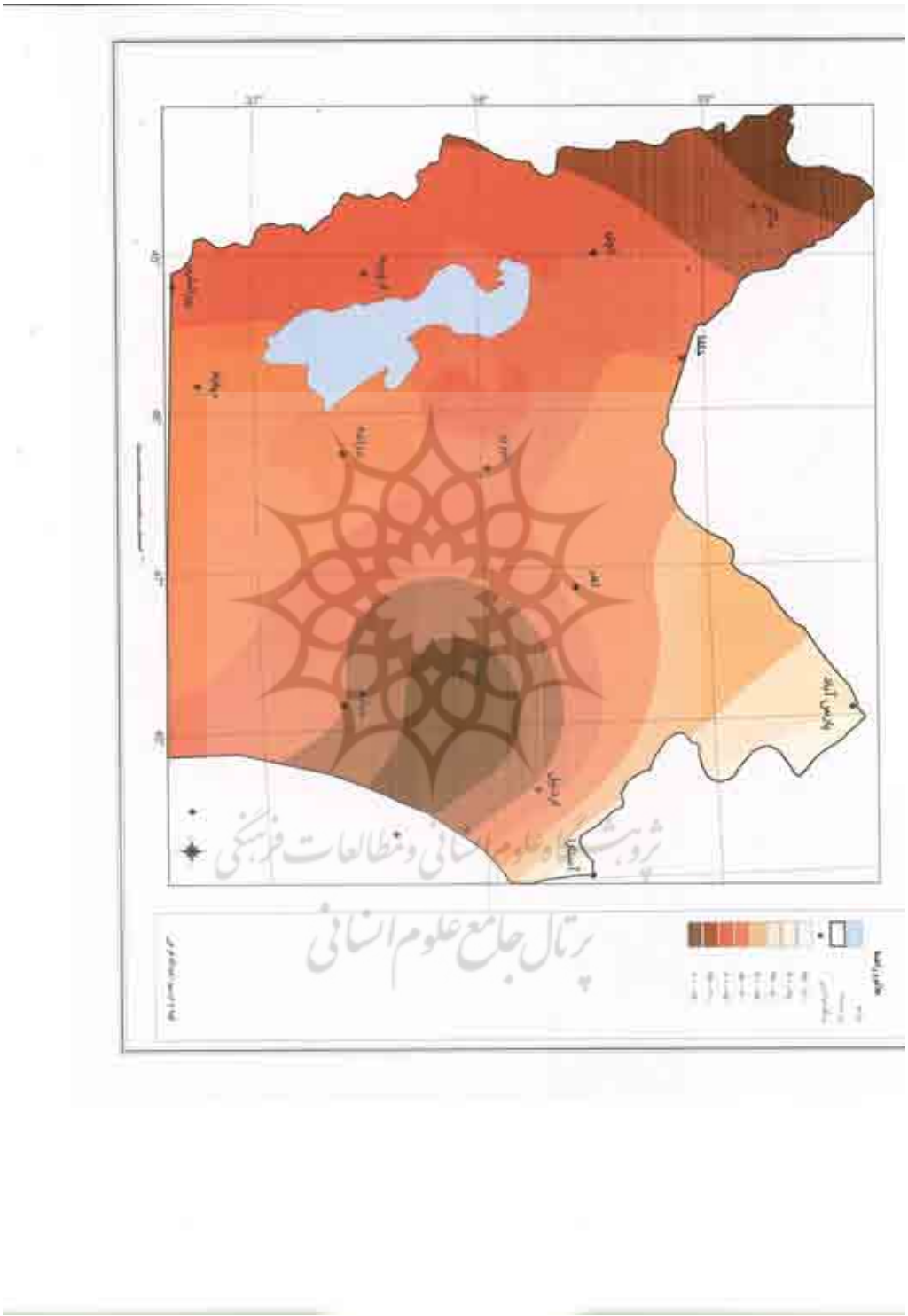
جدول۳ درجه –روزهای ماهانه و سالانه نیاز به سرمایش منطقه آذربایجان

ایستگاه	ژانویه	فوریه	مارس	آوریل	می	ژوئن	جولای	اگوست	سپتامبر	اکتبر	نوامبر	دسامبر	سالانه
سقز	۰	۰	۰	۰	۰,۴	۱۹	۱۱۷,۷	۹۸,۳	۱۱,۸	۰,۱	۰	۰	۲۴۷,۳
سردشت	۰	۰	۰	۰	۴,۴	۵۱,۴	۱۳۵,۶	۱۳۰,۹	۳۵,۳	۱,۱	۰	۰	۳۵۸,۷
ارومیه	۰	۰	۰	۰	۰,۹	۲۱,۲	۹۲,۸	۸۰,۷	۱۱,۹	۰,۱	۰	۰	۲۰۷,۶
پیرانشهر	۰	۰	۰	۰	۰,۸	۱۹,۹	۱۰۶,۳	۹۹,۳	۱۴,۴	۰,۱	۰	۰	۲۴۰,۸
تکاب	۰	۰	۰	۰	۰	۱,۶	۵۶,۴	۳۶	۱,۳	۰	۰	۰	۹۵,۳
مهاباد	۰	۰	۰	۰	۱,۷	۲۸,۳	۱۱۲	۹۲	۲۱,۵	۰,۹	۰	۰	۲۵۶,۴
مراغه	۰	۰	۰	۰	۲,۱	۴۴,۹	۱۵۹,۵	۱۳۴,۳	۲۹,۷	۰	۰	۰	۳۷۰,۵
میانه	۰	۰	۰	۰	۴,۵	۷۸,۸	۱۸۴,۹	۱۶۳	۵۳,۷	۱,۴	۰	۰	۴۸۶,۳
خلخال	۰	۰	۰	۰	۰	۱,۳	۱۳,۷	۱۴	۰,۵	۰	۰	۰	۲۹,۵
آستارا	۰	۰	۰	۱	۴	۵۸,۵	۱۳۱,۵	۱۲۷,۵	۳۶	۱,۲	۰	۰	۳۵۹,۷
سراب	۰	۰	۰	۰	۰	۱,۴	۱۸,۸	۱۲,۳	۰,۴	۰	۰	۰	۳۲,۹
اردبیل	۰	۰	۰	۰	۰,۴	۲,۶	۹,۵	۵,۲	۴,۱	۰,۵	۰	۰	۲۲,۳
پارس آباد	۰	۰	۰	۰,۶	۱۴,۷	۱۰۴,۵	۱۸۰,۸	۱۶۰,۵	۵۷,۸	۰,۶	۰	۰	۵۱۹,۵
اهر	۰	۰	۰	۰	۰,۱	۸,۲	۴۰,۵	۴۰,۶	۵,۴	۰	۰	۰	۹۴,۸
تبریز	۰	۰	۰	۰	۳,۱	۵۱,۷	۱۵۴,۵	۱۴۶,۳	۳۷,۱	۰,۳	۰	۰	۳۹۲,۹
جلفا	۰	۰	۰	۱,۵	۲۶,۱	۲۹,۴	۲۳۵	۲۱۶	۸۹,۷	۲,۱	۰	۰	۶۹۹,۳
ماکو	۰	۰	۰	۰	۰,۱	۱۱,۱	۶۹	۵۹,۱	۱۱,۳	۰,۳	۰,۱	۰	۵۰,۹
خوی	۰	۰	۰	۰	۲,۱	۲۹,۸	۱۱۲,۵	۹۳	۱۴,۴	۰,۱	۰	۰	۲۵۱,۹
زنجان	۰	۰	۰	۰	۰,۶	۱۹,۵	۸۴,۳	۷۰,۸	۱۰,۳	۰	۰	۰	۱۸۵,۵
سنندج	۰	۰	۰	۰	۱,۹	۵۳,۳	۱۸۵,۱	۱۶۳,۵	۲۹,۲	۰,۳	۰	۰	۴۳۳,۳



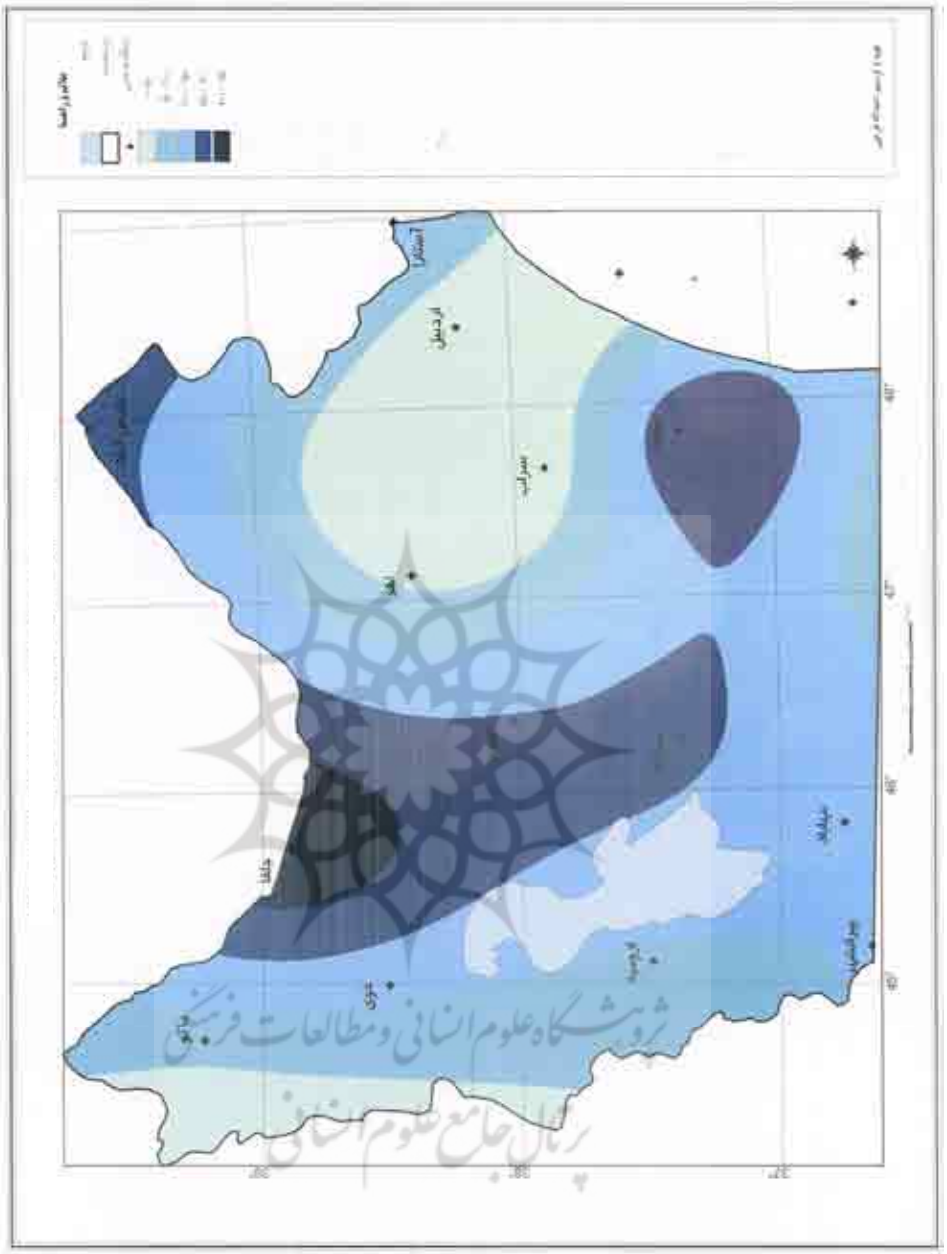
شکل ۱ پهنه بندی تعداد ساعات نیاز به گرمایش سالانه

پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی
پرتال جامع علوم انسانی

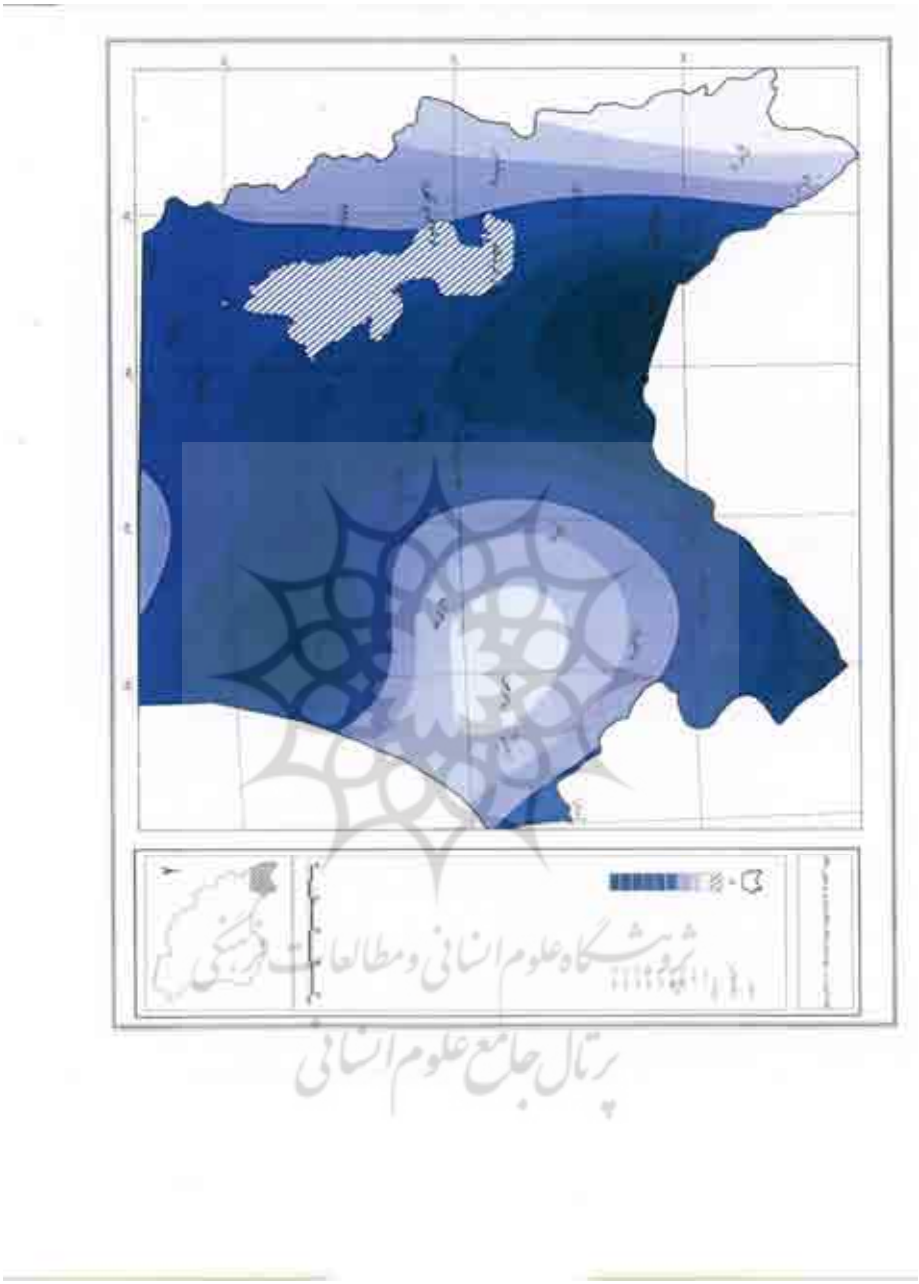


شکل ۲ پهنه بندی نیاز به گرمایش در ماه ژانویه در منطقه شمال غرب ایران

پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی
پرتال جامع علوم انسانی



شکل ۳ پهنه بندی نیاز به سرمایش در ماه جولای در منطقه شمال غرب ایران



شکل ۴ پهنه بندی تعداد ساعات نیاز به سرمایش سالانه

پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی
پرتال جامع علوم انسانی

منابع

۱- اسمیت، کیت(۱۳۸۴)، مبانی آب و هوا شناسی کاربردی،(ترجمه دکتر علی خورشید دوست)، انتشارات یاوریان، اردبیل.

۲- خالدی، شهریار(۱۳۷۴)، آب و هواشناسی کاربردی، نشرقومس، تهران.

۳- خلیلی، علی(۱۳۸۳)، تدوین یک سامانه جدید پهنه بندی اقلیمی از دیدگاه نیازهای گرمایش و سرمایش در ایران، فصلنامه تحقیقات جغرافیایی شماره ۷۵، ص۱۴-۵.

۴- خلیلی، علی(۱۳۷۸)، تحلیل سه بعدی درجه – روزهای گرمایش و سرمایش در ایران، فصلنامه تحقیقات جغرافیایی شماره ۵۴ و ۵۵، ص ۱۸-۷.

۵- رازجویان، محمود(۱۳۶۷)، آسایش بوسیلهٔ معماری همساز با اقلیم، انتشارات دانشگاه شهید بهشتی، تهران.

۶- ریاضی، جمشید(۱۳۵۶)، اقلیم و معماری، انتشارات مرکز تحقیقات ساختمان و مسکن تهران.

۷- کسمایی، مرتضی(۱۳۷۸)، اقلیم و معماری، انتشارات بازتاب، تهران.

۸- کسمایی، مرتضی(۱۳۷۲)، پهنه بندی اقلیمی ایران، مسکن و محیط های مسکونی، مرکز تحقیقات ساختمان و مسکن، تهران.

۹- مصطفوی دارانی، مسعود(۱۳۸۰)، نقش عوامل اقلیمی در بهینه سازی مصرف انرژی در ساختمان، اولین همایش بهینه سازی مصرف سوخت در بخش ساختمان، تهران.

۱۰- نجفی امین، هوشنگ(۱۳۶۶)، طرح خانه های اقتصادی از نظر مصرف انرژی برای مناطق معتدل، مرکز تحقیقات ساختمان و مسکن، تهران.

11- Griffiths, J.F, (1970), Applied climatology: An Introduction, oxford uni. Press.
12- Hobbs, J.E, (1980) Applied climatology, London.
13- Thompson. R. D and perry. A, (1997) Applied climatology, Rountledge.
14- UNESCO, (1971), Climate and House Desing, New york.

پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی
پرتال جامع علوم انسانی