

تحلیل شرایط بیوکلیمای انسانی استان آذربایجان غربی به روش بیکر

دکتر حسن لشکری

استادیار دانشگاه شهید بهشتی

رضا داوری

کارشناسی ارشد جغرافیای طبیعی

چکیده

روش بیکر یکی از روش‌های بررسی بیوکلیمای انسانی می‌باشد که در مناطق سردسیر از کارایی بسیار خوبی برخوردار است. ارزیابی انجام شده بر روی ۶ ایستگاه نمونه استان آذربایجان غربی براساس شاخص بیکر نشان داد که حداقل در طول ۵ ماه از سال در تمام سطح استان شرایط بیوکلیمای نامطلوب سرد تا خیلی سرد حاکم است که با احتساب تفاوت‌های ایستگاهی ۶۷ درصد از طول سال در محدوده شرایط سرما می‌باشد که میل به یک زندگی همراه با آسایش و داشتن محیطی سالم و پرنشاط بایستی در برنامه‌ریزی طراحی مسکن و الگوی معماری و مصالح انتخابی مسکن جدید به دقت مورد توجه مسئولان ذیربط قرار گیرد. مهمترین عامل تاثیرگذار در شرایط بیوکلیمای انسانی منطقه عامل باد است که نقش عوامل دیگر از جمله توپوگرافی و عرض جغرافیایی را تحت تاثیر قرار داده به طوری که ایستگاه تکاب بیشترین شرایط نامطلوب سرد را در استان دارد. بنابراین در طراحی مسکن جدید حتما جهت بادهای سرد زمستانه مورد توجه قرار گیرد.

واژگان کلیدی: بیوکلیمای انسانی، آذربایجان غربی، بیکر، فشار بیوکلیمایی.

مقدمه

برخورداری از یک شرایط زیستی راحت و بدون تنش در محیط زندگی و فعالیت آرزوی هر انسانی است. هر فردی انتظار دارد در محیط کار و فعالیت و مکان استراحت خود از اقلیمی مطلوب بهره ببرد. در صورتی که در اکثر مناطق دنیا چنین شرایطی به طور طبیعی به دست نمی آید. تنوع لباس در مناطق اقلیمی مختلف و الگوی معماری مختلف نشان دهنده تلاش انسان برای سازگاری خود با شرایط اقلیمی و ایجاد شرایطی مطلوب برای زیست و فعالیت می باشد.

دستیابی به یک آسایش پایدار و عاری از آلودگی محیط زیست، استفاده از عوامل و عناصر اقلیمی برای رسیدن به محدوده آسایش اقلیمی است. انتخاب نوع لباس مناسب با شرایط اقلیمی و جهت گیری مناسب ساختمان، نوع مصالح به کار گرفته شده، ابعاد و جهت پنجره و باز شوها، استفاده بهینه از آفتاب و باد در تهویه فضاهای مسکونی سبب می شود کمتر از انرژی های فسیلی برای گرمایش و سرمایش منازل استفاده شود. عدم رعایت اصول صحیح معماری در مساکن جدید، به دلیل دسترسی به سوخت ارزان و فقدان مدیریت کار آمد در نظارت بر ساخت و سازها سبب شده است، سالانه مقادیر قابل ملاحظه ای از انرژی تولیدی برای گرم و سرد کردن منازل و مکان های فعالیت مصرف شود. به طوری که، سرانه سوخت در کشور ایران به بیش از چند برابر سرانه سوخت جهان افزایش یابد.

شرایط زیست - اقلیمی کشور توسط برخی از پژوهشگران مورد مطالعه قرار گرفته است. ریاضی (۱۳۵۶) با استفاده از اطلاعات اقلیمی ۴۳ ایستگاه سینوپتیک نقشه تقسیمات اقلیمی را در رابطه با کارهای ساختمانی بر اساس شاخص اولگی تهیه کرده است. جهانبخش (۱۳۷۲) با استفاده از داده های اقلیمی به ارزیابی زیست - اقلیم انسانی تبریز و نیازهای حرارتی ساختمان پرداخته و از روش بیکر و روش دمای موثر و دستورالعمل های معماری برای کنترل شرایط داخلی ساختمان در فصول مختلف سال استفاده کرده است. کویانی (۱۳۷۲) با استفاده از داده های هواشناسی ۴۸ ایستگاه سینوپتیک به بررسی و تهیه نقشه زیست - اقلیم انسانی ایران براساس شاخص ترگونگ پرداخته و بیوکلیمای ایران را در ماه ژانویه به ۱۲ تیپ بیوکلیمایی تقسیم نموده و در ماه ژولای به ۱۹ تیپ بیوکلیمایی در کشور اشاره می کند. در مطالعه ایشان ایستگاه های ماکو، خوی و ارومیه از استان آذربایجان غربی به عنوان نمونه انتخاب شده است. در این تقسیم بندی استان در ماه ژانویه با دو بیوکلیمای k2 (روز بسیار خنک و شب بسیار سرد) و بیوکلیمای k1 (روز و شب بسیار خنک) و در ماه ژولای نیز با دو بیوکلیمای w4 (روز گرم و شب بسیار خنک) و بیوکلیمای (H5 روز و شب گرم) مشخص شده است. کسمائی (۱۳۷۲) با همکاری مرکز تحقیقات ساختمان و مسکن و با استفاده از اطلاعات اقلیمی ۵۹۱ ایستگاه اولین پهنه بندی اقلیمی ایران را در ارتباط با محیط های مسکونی به روش ماهانی انجام داده است. در این مطالعه کشور به ۲۳ گروه اقلیمی تقسیم شده است. در این پهنه بندی استان با بیوکلیمای خیلی سرد در زمستان و معتدل در تابستان مشخص شده است. کمالی (۱۳۷۳) با استفاده از داده های اقلیمی ایستگاه قائن به ارزیابی شرایط آسایش شهر قائن پرداخته است. وی محدوده آسایش را در شب ۱۲ تا ۱۹ و در روز ۱۹ تا ۲۶ درجه سانتی گراد در نظر گرفته است. علیجانی (۱۳۷۳) با استفاده از اطلاعات هواشناسی به ارزیابی شرایط آسایش تبریز پرداخته و بر اساس دمای موثر روزانه محدود آسایش را بین ۱۸ تا ۲۴ درجه سانتی گراد در نظر گرفته

است.

براساس مرکز آمار ایران مصالح آجر و آهن در ساخت و ساز واحدهای مسکونی شهرهای ماکو، خوی و ارومیه بیشترین سهم را داشته و مصالح آجر و چوب در ساخت و ساز واحدهای مسکونی شهر تکاب سهم بیشتری دارد. در حالی که در ساخت و سازهای واحدهای مسکونی شهر پیرانشهر، بلوک سیمانی بالاترین سهم را داشته است. بر اساس آمارهای همین مرکز کمترین مقدار انرژی برای سرمایش فضاهای داخلی و بیشترین انرژی مصرفی برای گرمایش فضاهای سکونتگاهی این شهر استفاده شده است. بیش از ۷۰ درصد واحدهای مسکونی در این شهرها از نفت سفید برای گرم کردن منازل استفاده کرده‌اند. این در حالی است که بررسی‌های انجام شده نشان داد که واحدهای مسکونی با نماهای روبه جهتهای جغرافیایی مناسب که بتواند از انرژی تابشی مستقیم برای گرم کردن منزل استفاده کند کمترین سهم را دارا بوده است. توزیع نماها در جهات مختلف جغرافیایی در هر یک از شهرهای نمونه به شرح زیر بوده است:

شهر	واحدهای با نماهای رو به شمال	واحدهای با نماهای رو به شرق تا جنوب	واحدهای با نماهای در سایر
تکاب	۲۸٪	۲۲٪	۵۰٪
پیرانشهر	۱۰٪	۳۰٪	۶۰٪
ارومیه	۲۰٪	۳۲٪	۴۸٪
خوی	۳۰٪	۲۵٪	۴۰٪
ماکو	۴۷٪	۴۳٪	۱۰٪

مطالعه انجام شده بر روی تاثیر عوامل فرهنگی نشان داد که شرایط توپوگرافی بیشترین تاثیر را در جهت‌گیری ساختمان (به‌خصوص شهرهای ماکو، پیرانشهر، مهاباد و تکاب) و عوامل فرهنگی در رتبه بعد قرار داشته است.

روش مطالعه و معرفی شاخص

برای ارزیابی شرایط زیست-اقلیمی انسان در استان آذربایجان غربی ابتدا ایستگاه‌های نمونه (نقشه ۱) از سطح استان انتخاب و عناصر اقلیمی این ایستگاه‌ها در یک دوره آماری ۲۰ ساله جمع‌آوری شده است. مشخصات هواشناسی این ایستگاه‌ها در جدول ۱ آمده است.

سپس با استفاده از شاخص قدرت خنک‌کنندگی محیط (CP) که به شاخص بیکر (۱) معروف می‌باشد، شرایط زیست-اقلیمی استان ارزیابی شده است. شاخص بیکر از جمله روش‌های ارزیابی شرایط زیست-اقلیمی انسان می‌باشد که برای مناطق دارای شرایط اقلیمی سرد از کارایی خوبی برخوردار است. بیکر از رابطه زیر برای محاسبه قدرت خنک‌کنندگی محیط استفاده کرده است. (۱)

$$cp = (0.26 + 0.34V^{0.672}) (36/5 - t) \text{ mcal / cm}^2 \text{ / sec}$$

جدول ۱ مشخصات ایستگاه‌های انتخابی در سطح استان

نام ایستگاه	ماکو	خوی	ارومیه	پیرانشهر	مهاباد	تکاب
طول جغرافیایی	۴۴ درجه و ۲۲ دقیقه شرقی	۴۴ درجه و ۵۸ دقیقه شرقی	۴۵ درجه و ۵ دقیقه شرقی	۴۵ درجه و ۸ دقیقه شرقی	۴۵ درجه و ۴۳ دقیقه شرقی	۴۷ درجه و ۷ دقیقه شرقی
عرض جغرافیایی	۳۹ درجه و ۲۲ دقیقه شمالی	۳۸ درجه و ۳۳ دقیقه شمالی	۳۷ درجه و ۳۲ دقیقه شمالی	۳۶ درجه و ۴ دقیقه شمالی	۳۶ درجه و ۴۶ دقیقه شمالی	۳۶ درجه و ۸ دقیقه شمالی
ارتفاع- متر	۱۴۱۰	۱۱۰۷	۵/۱۳۱۲	۱۴۵۵	۱۳۸۵	۱۷۶۵

در رابطه فوق :

cp قدرت خنک‌کنندگی محیط بر حسب میکروکالری در سانتی‌متر مربع در ثانیه V سرعت متوسط باد بر حسب متر بر ثانیه
 معدل دمای روزانه بر حسب درجه سلسیوس
 طبقه‌بندی قدرت خنک‌کنندگی محیط و آستانه‌های تحریک بیوکلیمای انسانی در شاخص بیکر به شرح جدول ۲ می‌باشد.

جدول ۲ درجات قدرت خنک‌کنندگی محیط و آستانه‌های بیوکلیمایی بر حسب بررسی بیکر

مقدار CP	شرایط محیطی	شرایط بیوکلیمایی انسانی
۰-۴	داغ، گرم، شرجی و نامطلوب	فشار بیوکلیمایی
۵-۹	گرم قابل تحمل	محدوده آسایش بیوکلیمایی
۱۰-۱۹	ملایم مطبوع	محدوده آسایش بیوکلیمایی
۲۰-۲۹	خنک	ملایم
۳۰-۳۹	سرد و کمی فشاردهنده	متوسط تا شدید
۴۰-۴۹	خیلی سرد	به‌طور متوسط فشار دهنده
۵۰-۵۹	فوق‌العاده سرد	شدیدا فشار دهنده

بر اساس شاخص بیکر وقتی مقدار cp کمتر از ۵ یا بیش از ۲۰ باشد فشار بیوکلیمایی بروز خواهد کرد، به‌طور کلی نتیجه حاصل از شاخص بیکر را برای ارزیابی شرایط آسایش محیطی به این صورت می‌توان بیان کرد؛

- مقدار cp کمتر از ۱۰ بیانگر شرایط بیوکلیمایی نامطلوب (گرم) در محیط می‌باشد (A)
- مقدار cp ۱۰ تا ۲۰ بیانگر شرایط بیوکلیمایی مطلوب طبیعی در محیط می‌باشد (B)
- مقدار cp ۲۰ تا ۳۰ بیانگر شرایط بیوکلیمایی نامطلوب (سرد) در محیط می‌باشد (C)
- مقدار cp بیش از ۳۰ بیانگر شرایط بیوکلیمایی نامطلوب (خیلی سرد) در محیط می‌باشد (D)

بر اساس شاخص cp تمام ایستگاه‌های نمونه در سطح استان در دو حالت شب و روز مورد ارزیابی قرار گرفته است.

یافته‌ها:

۱- ایستگاه تکاب

جدول ۳ نتیجه ارزیابی شاخص بیکر را بر روی ایستگاه تکاب و شکل‌های ۱ و ۲ روند CP را در دو حالت شب و روز برای ماه‌های مختلف سال نشان می‌دهد. بررسی جدول و شکل‌های فوق نشان می‌دهد؛

۱- ماه‌های دسامبر تا مارس (۴ ماه از سال) هم در طول روز و هم در طول شب در محدوده بیوکلیمایی D قرار گرفته‌اند. این علامت نشان دهنده شرایط بیوکلیمایی فوق‌العاده سرد در محیط است.

۲- ۱-۲ ماه‌های آوریل، می، اکتبر و نوامبر در طول روز در محدوده بیوکلیمایی C و در طول شب در محدوده D قرار دارند. به عبارت دیگر در طول ۴ ماه فوق‌روزی ایستگاه تکاب از شرایط بیوکلیمایی سرد و شب‌ها از شرایط بیوکلیمایی فوق‌العاده سرد برخوردار است.

جدول ۳- درجات قدرت سردکنندگی محیط بر حسب بررسی بیکر

JAN	FEB	MAR	APR	MAY	JUN	JUL	AUG	SEP	OCT	NOV	DEC	تکاب
-۰/۴	۱	۶/۵	۱۴/۷	۱۹/۷	۲۶/۲	۳۱/۳	۳۰/۸	۲۶/۳	۱۸	۱۰/۱	۲/۷	متوسط حداکثر دما C
۱۰/۵	-۹/۴	۳/۵	۲/۳	۵/۷	۸/۵	۱۳/۳	۱۲/۲	۷/۱	۳/۳	-۱/۲	-۶/۷	متوسط حداقل دما C
۲/۴	۳	۴/۱	۶	۶/۶	۵/۴	۶/۵	۵/۹	۴/۶	۴/۶	۳/۸	۲/۶	متوسط سرعت باد M/S
۳۱	۳۳	۳۲	۲۸	۲۳	۱۳	۷	۷	۱۱	۲۱	۲۷	۳۰	روز شاخص بیکر = CP شب
۴۰	۴۳	۴۳	۴۵	۴۲	۳۵	۳۱	۳۱	۳۳	۳۸	۴۰	۳۸	

۱- در این ایستگاه فقط دو ماه ژوئن و سپتامبر (خرداد و شهریور) در طول روز از لحاظ شرایط بیوکلیمایی در محدوده مطلوب آسایشی قرار دارند و ۲ ماه ژوئیه و اگوست (تیر و مرداد) نیز در طول روز از شرایط بیوکلیمایی گرم برخوردار هستند.

۴-۱- تمام شب‌های منطقه از فشار بیوکلیمایی بالایی برخوردار است که این شرایط در فصل زمستان از شدت بیشتری برخوردار بوده و در طول ماه‌های ژوئیه و اگوست قدری تعدیل می‌یابد.

به‌طور کلی در فصل زمستان در ایستگاه تکاب کاهش شدید دما و وزش باد سرد بیشترین فشار بیوکلیمایی انسانی را در محیط ایجاد می‌کند. در نتیجه اتخاذ تدابیر حفاظتی در مقابل فشار سرما و باد در محیط بیرون امری اجتناب‌ناپذیر است. بیشترین نوسان در شرایط آسایش مطلوب و نامطلوب در طول شب و روز عمدتاً در ماه‌های فصول بهار و پاییز رخ می‌دهد.

۲- ایستگاه مهاباد

جدول ۴ و شکل‌های ۱ و ۲ نتیجه ارزیابی عناصر اقلیمی ایستگاه مهاباد را در روش بیکر نشان می‌دهد. همان‌طور که ملاحظه می‌شود؛

۱-۲- ماه‌های دسامبر، ژانویه و فوریه هم در طول شب و هم در طول روز در منطقه D و ماه‌های مارس، آوریل و نوامبر در طول شب در محدوده منطقه D قرار دارند. به این ترتیب در طول ۳ ماه از سال در طول شب و روز در طول ۳ ماه نیز در طول شب در محدوده D قرار دارند. یعنی ۶ ماه از سال (ماه‌های نوامبر تا می) دارای شب‌ها و ۴ ماه تیر (دسامبر تا مارس) دارای روزهای با شرایط بیوکلیمایی نامطلوب (خیلی سرد) می‌باشند. بنابر این در طول این ماه‌ها انسان تحت فشار شدید بیوکلیمایی ناشی از سرمای شدید قرار دارد.

۲-۲- محدوده C که نشان دهنده شرایط بیوکلیمایی انسانی سرد ملایم است، روزهای ماه‌های مارس و نوامبر و شب‌های ماه‌های می، ژوئن، سپتامبر و اکتبر را در بر می‌گیرد. در واقع ۴ ماه از ۵ ماه باقیمانده نیز دارای بیوکلیمایی سرد ملایم است.

۳-۲- فقط روزهای ۲ ماه می و اکتبر و شب‌های ماه‌های ژوئیه و اگوست در محدوده بیوکلیمای B قرار دارند که بیانگر شرایط بیوکلیمای انسانی مطلوب می‌باشد.

۴-۲- چهار ماه از سال (ماه‌های ژوئن تا سپتامبر) نیز در محدوده بیوکلیمای A قرار دارند.

جدول ۴- قدرت سردکنندگی محیط بر حسب بررسی بیکر

مهاباد	DEC	NOV	OCT	SEP	AUG	JUN	JUN	MAY	APR	MAR	FEB	JAN
متوسط حداکثر دما C	۵/۸	۱۳/۳	۲۰/۷	۲۸/۷	۳۲/۵	۳۲/۵	۲۸/۹	۲۳	۱۷/۸	۱۰	۴/۶	۳/۱
متوسط حداقل دما C	-۱/۸	۳	۷/۴	۱۱/۸	۱۵/۸	۱۶/۷	۱۳/۳	۹/۶	۶	۰/۴	-۳/۱	-۴/۴
متوسط سرعت باد M/S	۳/۵	۴	۳/۱	۳	۱/۳	۳	۳/۴	۳/۹	۴/۱	۳/۸	۴	۳/۶
روز شاخص بیکر = CP شب	۳۱	۲۵	۱۵	۷	۳	۳	۷	۱۴	۲۰	۲۸	۳۴	۳۴
	۳۸	۳۶	۲۷	۲۳	۱۹	۱۸	۲۳	۲۸	۳۳	۳۸	۴۲	۴۲

۳- ایستگاه پیرانشهر

جدول ۵ و شکل های ۱ و ۲ نتیجه ارزیابی عناصر اقلیمی ایستگاه پیرانشهر را در روش بیکر نشان می دهد.

جدول ۵ درجات قدرت سرد کننده محیط بر حسب بررسی بیکر در طول سال

پیرانشهر	DES	NOV	OCT	SEP	AUG	JUL	JUN	MAY	APR	MAR	FEB	JAN
متوسط حداکثر دما C	۴/۵	۱۱/۸	۲۰	۲۷/۸	۳۱/۴	۳۱/۸	۲۷/۴	۲۱/۳	۱۶/۱	۸/۵	۵/۳	۱/۷
متوسط حداقل دما C	-۳/۸	۲/۲	۷/۴	۱۱/۳	۱۵/۳	۱۶/۲	۱۱/۹	۸/۶	۵/۱	-۰/۶	-۰/۶	-۷
متوسط سرعت باد m/s	۳/۸	۴/۲	۳/۳	۳/۹	۳/۵	۳/۲	۳/۸	۴/۹	۵/۵	۴/۸	۳	۳/۹
روز شاخص بیکر cp=	۳۳	۲۷	۱۳	۹	۵	۵	۹	۱۸	۲۵	۳۳	۳۱	۳۷
شب	۴۲	۳۷	۲۸	۲۶	۲۱	۱۴	۲۵	۳۳	۴۰	۴۳	۴۰	۴۶

۱-۳- در ایستگاه پیرانشهر در طول ۴ ماه از سال (ماه های دسامبر، ژانویه، فوریه، مارس) هم در طول شب و روز و ماه های آوریل، می و نوامبر فقط در طول شب در محدوده D قرار دارد. یعنی ۷ ماه از سال (ماه های نوامبر تا می دارای شب ها و ۴ ماه نیز (دسامبر تا مارس) دارای روزهای با شرایط بیوکلیمایی نامطلوب (خیلی سرد) می باشند. بنابر این در طول این ماه ها انسان تحت فشار شدید بیوکلیمایی ناشی از سرمای شدید قرار دارد.

۲-۳- محدوده C که نشان دهنده شرایط بیوکلیمای انسانی سرد ملایم می باشد، روزهای ماه های آوریل، نوامبر و شب های ماه های ژوئن، اگوست، سپتامبر و اکتبر را در بر می گیرد. در واقع ۴ ماه از ۵ ماه باقیمانده نیز دارای شرایط بیوکلیمایی سرد ملایم است.

۳-۳- تنها روزهای ۲ ماه می و اکتبر و شب های ماه ژوئیه در محدوده بیوکلیمای B قرار دارند که بیانگر شرایط بیوکلیمای مطلوب می باشد.

۴-۳- چهار ماه از سال (ماه های ژوئن تا سپتامبر) نیز در محدوده بیوکلیمای A قرار دارند که نشان دهنده شرایط بیوکلیمای نامطلوب گرم می باشد.

در مجموع ایستگاه پیرانشهر شرایط بیوکلیمایی تقریباً سرد ملایمی دارد و فصل زمستان بیشترین فشار بیوکلیمایی را در محیط ایجاد می کند و فصل تابستان از شرایط بیوکلیمایی گرم قابل تحمل برخوردار است. همانطور که ملاحظه شد در ایستگاه پیرانشهر تغییرات شرایط بیوکلیمایی انسانی محیط در طول سال و همچنین در طول شب و روز از نوسان زیادی برخوردار است.

۴- ایستگاه ارومیه

بر اساس عناصر اقلیمی ایستگاه ارومیه قدرت سردکنندگی محیط بر اساس روش بیکر محاسبه شده نتایج این بررسی در جدول ۶ و شکل‌های ۱ و ۲ آمده است. همانطور که ملاحظه می‌کنید؛

۴-۱- بر خلاف ایستگاه‌هایی که تاکنون از استان آذربایجان غربی مورد بررسی قرار گرفت هیچ یک از ماه‌های سال در طول روز در محدوده D که نشان دهنده شرایط بیوکلیمایی نامطلوب سرد می‌باشد، قرار نگرفته‌اند. ولی در طول ۴ ماه از سال (دسامبر تا مارس) شب‌ها در محدوده بیوکلیمایی D قرار دارند.

۴-۲- ماه‌های نوامبر تا مارس (۵ ماه از سال) روزهای ایستگاه ارومیه در محدوده بیوکلیمایی C و ماه‌های آوریل، می، ژوئن، سپتامبر، اکتبر و نوامبر در طول شب در محدوده بیوکلیمایی C قرار دارند. به این ترتیب در ایستگاه ارومیه ۵ ماه از سال روزها و ۶ ماه از سال نیز شب‌ها دارای شرایط بیوکلیمایی سرد ملایم می‌باشد.

۴-۳- ماه‌های آوریل، می، ژوئن و اکتبر در طول روز و ماه‌های ژوئیه و اگوست در طول شب در محدوده بیوکلیمایی B قرار دارند. همانطور که قبلاً نیز بیان شد این سمبل به مفهوم برخوردار از شرایط بیوکلیمایی مطلوب می‌باشد.

۴-۴- در طول ۳ ماه ژوئیه، اگوست و سپتامبر (ماه‌های تابستان) روزها در محدوده بیوکلیمایی A قرار دارد. بنابر این روزهای ارومیه در طول تابستان دارای شرایط بیوکلیمایی نامطلوب گرم در محیط است. در مجموع ایستگاه ارومیه از شرایط بیوکلیمایی مطلوب و ملایمی در مقایسه با سایر ایستگاه‌ها برخوردار است. این پدیده متأثر از همجواری آن با دریاچه است. به همین دلیل روند تغییرات شرایط بیوکلیمایی در طول سال و شب و روز از روند متعادل‌تری برخوردار است.

جدول ۶- درجات قدرت سردکننده محیط بر حسب بررسی بیکر در طول سال

ارومیه		DES	NOV	OCT	SEP	AUG	JUL	JUN	MAY	APR	MAR	FEB	JAN
متوسط حداکثر دما	C	۴/۵	۱۲/۱	۲۰	۲۷/۱	۳۰/۸	۳۱/۲	۲۷/۴	۱/۲۲	۱۶/۷	۱۰/۱	۴/۴	۲/۳
متوسط حداقل دما	C	-۳/۲	۱/۵	۶/۷	۱۱/۶	۱۵/۹	۱۶/۵	۱۲/۹	۹/۱	۵/۲	-۰/۲	-۵	-۶/۵
متوسط سرعت باد	m/s	۲	۲/۶	۲/۸	۲/۷	۲/۶	۲/۵	۳	۳/۳	۳/۳	۲/۷	۲/۳	۲/۴
روز شاخص بیکر cp=		۲۴	۲۱	۱۵	۸	۵	۴	۱۳	۱۴	۱۹	۲۳	۲۷	۳۰
شب		۳۱	۳۱	۲۷	۲۲	۱۸	۱۷	۲۲	۲۷	۳۰	۳۳	۳۴	۳۶

۵- ایستگاه خوی

نتایج حاصل از بررسی شرایط بیوکلیمایی عناصر اقلیمی ایستگاه خوی با روش بیکر در جدول ۷ و شکل‌های ۱ و ۲ آمده است، بررسی نمودار فوق نشان می‌دهد که؛

۵-۱- همانند ایستگاه ارومیه، در این ایستگاه نیز هیچ یک از روزهای سال در محدوده سمبل D که بیانگر شرایط بیوکلیمایی خیلی سرد می‌باشد، قرار نگرفته است ولی شب‌های ۳ ماه زمستان در محدوده D قرار گرفته‌اند.

۲-۵- روزهای ۵ ماه نوامبر تا مارس و شب‌های ۷ ماه آوریل، می، ژوئن و سپتامبر تا دسامبر در محدوده بیوکلیمای انسانی C قرار دارند. به این ترتیب بخش عمده‌ای از روزها و شب‌های ایستگاه خوی در محدوده بیوکلیمایی سرد و ملایم قرار می‌گیرد.

۳-۵- روزهای ۳ ماه آوریل، می و اکتبر و شب‌های ۲ ماه ژوئیه و اگوست در محدوده B قرار گرفته‌اند. به این ترتیب روزها و شب‌های ماه‌های فوق از بهترین شرایط بیوکلیمای انسانی برخوردار است.

۴-۵- روزهای ۴ ماه ژوئن تا سپتامبر (خرداد تا مرداد) در محدوده بیوکلیمای A یا شرایط بیوکلیمای نامطلوب گرم قرار دارند. به این ترتیب ایستگاه خوی علیرغم قرار گرفتن در عرض جغرافیایی بالاتر، به دلیل شرایط خاص توپوگرافی، به خصوص داشتن ارتفاع کم از شرایط بیوکلیمای انسانی گرم و ملایمی برخوردار است. با وجود این که در طول تابستان روزها از شرایط بیوکلیمایی گرمی برخوردار است ولی در مقابل، شب‌ها شرایط بیوکلیمای ملایم‌تری دارد و روند تغییرات شرایط بیوکلیمایی در طول سال روند متعادلی دارند.

جدول ۷- درجات قدرت سردکننده محیط بر حسب بررسی بیکر در طول سال

JAN	FEB	MAR	APR	MAY	JUN	JUL	AUG	SEP	OCT	NOV	DES	خوی
۲/۳	۴/۸	۱۰/۷	۱۹	۲۳/۲	۲/۲۸	۳۱/۳	۳۱/۳	۲۷/۹	۲۰	۱۲	۴/۹	متوسط حداکثر دما C
-۶/۷	-۴/۶	-۰/۶	۶	۹/۵	۱۳	۱۶/۳	۱۳/۳	۱۰/۵	۵/۹	۱/۲	-۳/۶	متوسط حداقل دما C
۲/۳	۲/۳	۲/۷	۳/۲	۳/۱	۳	۲/۱	۲/۱	۳/۳	۲/۵	۲/۱	۱/۴	متوسط سرعت باد m/s
۲۸	۲۶	۲۳/۱	۱۷	۱۳	۸	۴	۴	۸/۴	۱۴	۲۰	۲۱	روز شاخص بیکر cp= شب
۳۶	۳۴	۳۳	۳۰	۲۵	۲۲	۱۶	۱۸	۲۵	۲۶	۲۸	۲۷	

۶- ایستگاه ماکو

با استفاده از عناصر اقلیمی ایستگاه ماکو قدرت خنک‌کنندگی محیط بر اساس شاخص بیکر محاسبه شده و نتایج آن در جدول ۸ و شکل‌های ۱ و ۲ آمده است. همان‌طور که ملاحظه می‌شود:

۱-۶- روزهای فوریه و شب‌های ۵ ماه دسامبر تا آوریل در محدوده بیوکلیمایی D قرار گرفته‌اند. در این میان ماه فوریه به دلیل داشتن دمای پایین و سرعت باد شدید از شرایط بیوکلیمای فوق‌العاده سردی برخوردار است.

۲-۶- ماه‌های ژانویه، مارس، آوریل، نوامبر و دسامبر در طول روز و ماه‌های می تا نوامبر به جز ماه ژوئیه در طول شب در محدوده بیوکلیمای C قرار دارند. به این ترتیب ایستگاه ماکو در حدود نیمی از سال در شرایط بیوکلیمایی سرد ملایم قرار دارد.

۳-۶- ماه‌های می، سپتامبر و اکتبر در طول روز و ماه ژوئیه در طول شب در محدوده بیوکلیمای مطلوب انسانی قرار دارند.

۴-۶- ماه‌های ژوئن، ژوئیه و اگوست (خرداد تا مرداد) در محدوده بیوکلیمای A یا بیوکلیمای نامطلوب

گرم ملایم قرار دارند. با این همه شدت گرمای آن بسیار کم و قابل تحمل است. ملاحظه می‌شود که ایستگاه ماکو در مقایسه با سایر ایستگاه‌های استان به دلیل واقع شدن در یک منطقه کوهستانی و عرض جغرافیایی بالاتر شرایط بیوکلیمایی سرد ملایمی دارد. در نتیجه در طول فصل زمستان از شدت فشار بیوکلیمایی بالایی برخوردار است. در مقابل در فصل تابستان شرایط بیوکلیمایی ملایمی دارد. به این ترتیب به دلیل شرایط توپوگرافی خاص ایستگاه روند تغییرات سالانه و روزانه شرایط بیوکلیمای انسانی منطقه از روندی متغیر و نامتعادل برخوردار است.

جدول ۸- درجات قدرت سردکننده محیط بر حسب بررسی بیکر در طول سال

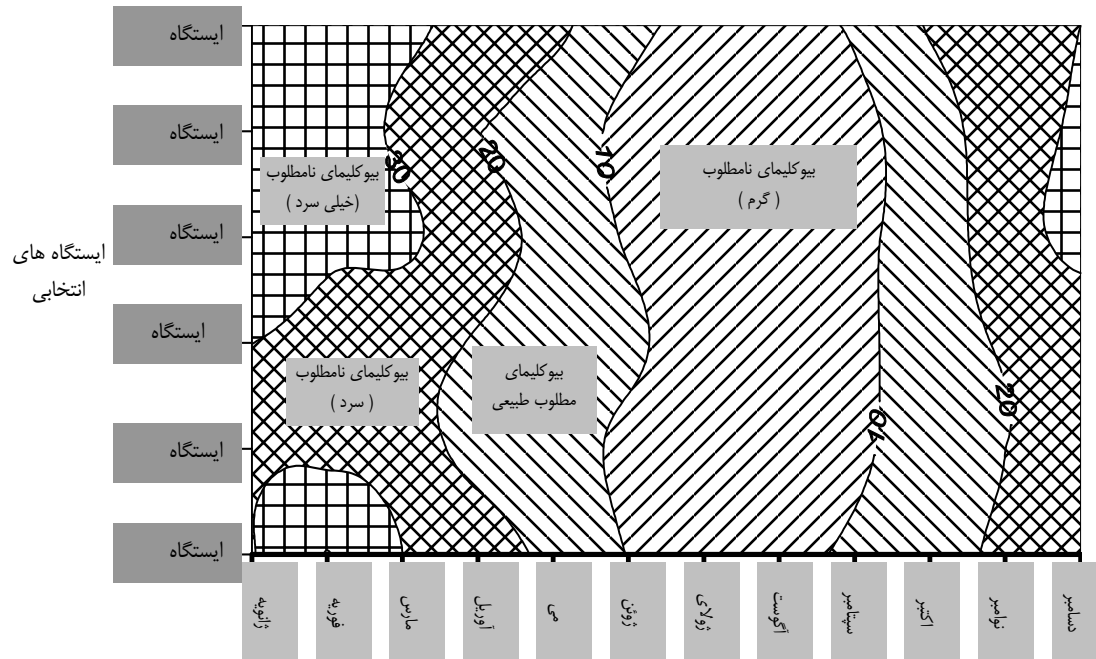
مکس	DEC	NOV	OCT	SEP	AUG	JUL	JUN	MAY	APR	MAR	FEB	JAN
متوسط حداکثر دما C	۲	۹/۳	۱۶/۷	۲۴/۸	۲۸/۷	۲۸/۹	۲۴/۸	۱۹/۶	۱۵/۴	۷/۱	۱/۲	-۰/۳
متوسط حداقل دما C	-۵/۱	-۰/۸	۶/۵	۱۲/۱	۱۶/۵	۱۶/۸	۱۲/۷	۸/۸	۵/۴	-۲	-۷	-۸/۵
متوسط سرعت باد m/s	۲	۲/۱	۲/۲	۳/۴	۳/۵	۳/۹	۲/۳	۳/۹	۵/۱	۳/۶	۷/۳	۲/۲
روز شاخص بیکر cp= شب	۲۷/۱	۲۲	۱۶/۲	۱۱/۶	۷/۸	۸	۹/۷	۱۸	۲۵/۵	۳۰	۵۱/۳	۲۹
	۳۲	۲۸	۲۴	۲/۱۹	۲۰	۲۰	۲۰	۳۰	۳۷	۴۰	۶۳	۳۷

برای رسیدن به یک شناخت کلی از شرایط بیوکلیمای انسانی استان بر اساس شاخص بیکر، نتایج حاصل از آزمون انجام شده روی هر یک از ایستگاه‌های نمونه ابتدا به صورت فصلی که نتایج آن در نقشه‌های ۲ تا ۵ آمده است و سپس در دو مقطع زمانی شب و روز در جدول ۹ جمع‌بندی شده است.

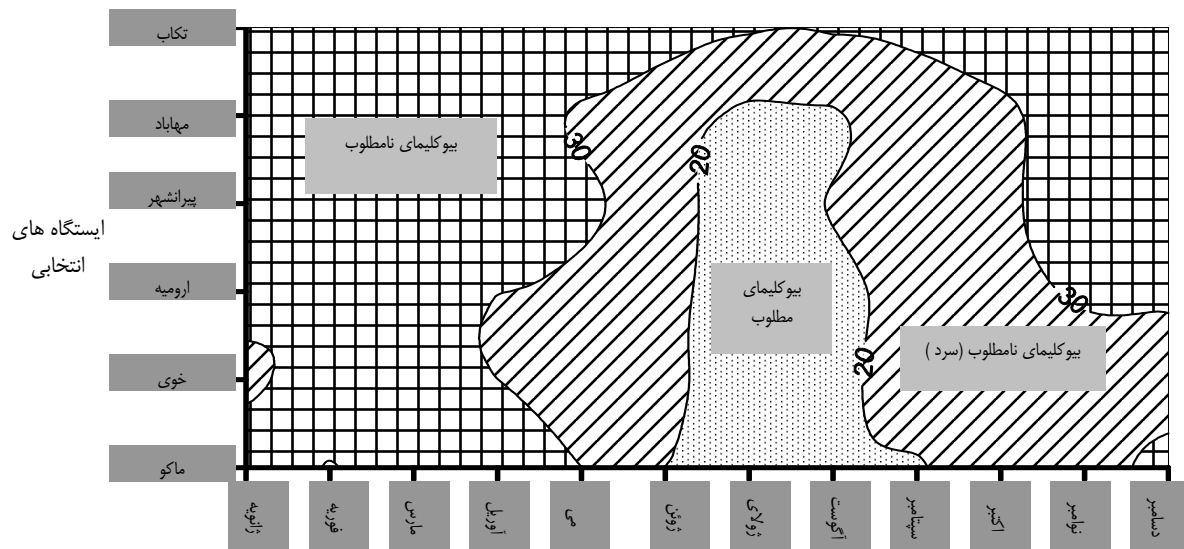
بررسی فصلی شرایط بیوکلیمایی

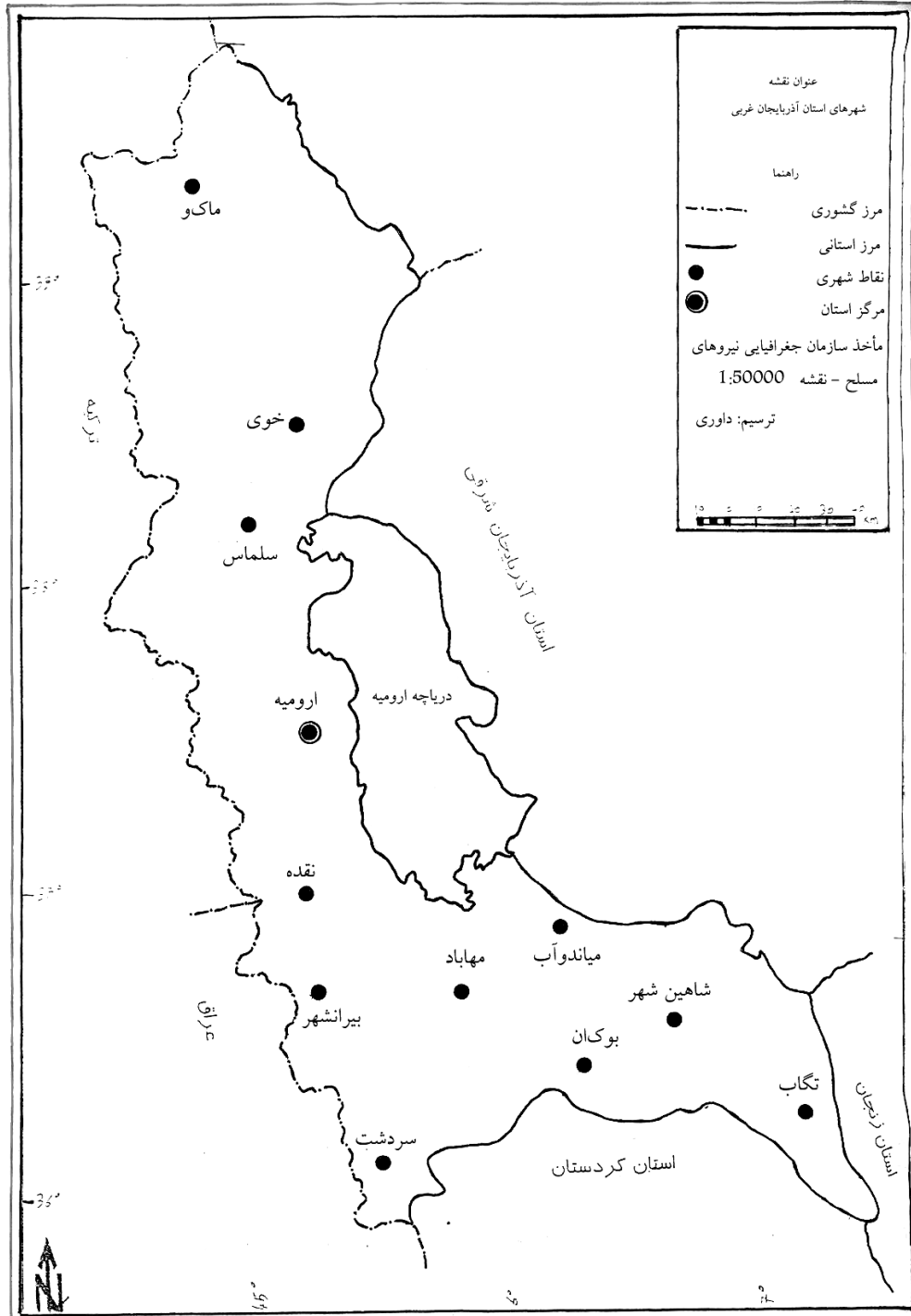
نقشه ۲ بیوکلیمای انسانی حاکم در فصل بهار را نشان می‌دهد. همان‌طور که ملاحظه می‌شود در این فصل بخش غربی استان که بر ارتفاعات غربی انطباق دارد در محدوده بیوکلیمای خیلی سرد قرار گرفته است و فقط محدوده دریاچه ارومیه در شرایط بیوکلیمایی مطبوع واقع شده و سایر نقاط استان دچار محدودیت‌های بیوکلیمایی هستند. نقشه ۳ شرایط بیوکلیمایی حاکم در فصل تابستان را نشان می‌دهد. در این فصل بر عکس بخش اعظم استان در محدوده شرایط بیوکلیمایی مطبوع تا ملایم قرار گرفته است. فقط بخش بسیار کمی از شهرستان خوی در محدوده شرایط بیوکلیمایی متوسط واقع شده است. نقشه ۴ شرایط بیوکلیمایی حاکم در فصل پاییز را نشان می‌دهد. در این فصل مجدداً شرایط بیوکلیمایی سرد و خیلی سرد روی استان گسترش پیدا کرده است. پهنه گسترش این شرایط بیوکلیمایی نسبت به فصل بهار بیشتر می‌باشد و فقط باریکه شرقی استان (به جز تکاب) دارای شرایط بیوکلیمایی ملایم است. نقشه ۵ شرایط بیوکلیمایی حاکم در فصل زمستان را نشان می‌دهد. در این فصل به جز لکه‌های بسیار کوچکی از شرق استان سایر نقاط استان در محدوده شرایط بیوکلیمایی سرد تا خیلی سرد و گاهی فوق‌العاده سرد قرار دارد. به این ترتیب شرایط بیوکلیمایی سرد در استان یک مشکل اساسی می‌باشد.

شکل ۱ - محدوده های بیوکلیمایی ایستگاه های انتخابی در طول سال (روز) بر اساس شاخص بیکر

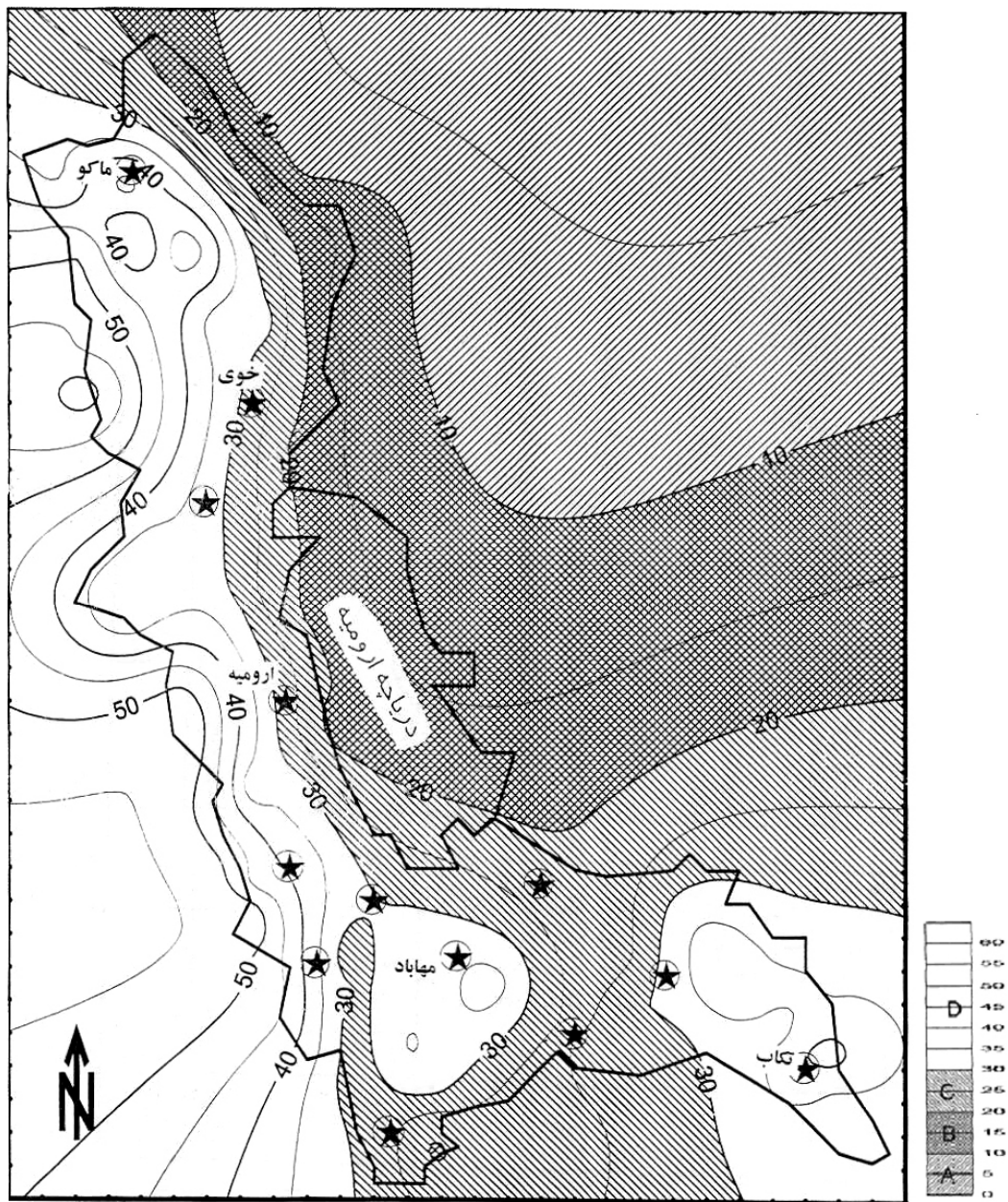


شکل ۲ - محدوده های بیوکلیمایی ایستگاه های انتخابی در طول سال (شب) بر اساس شاخص بیکر



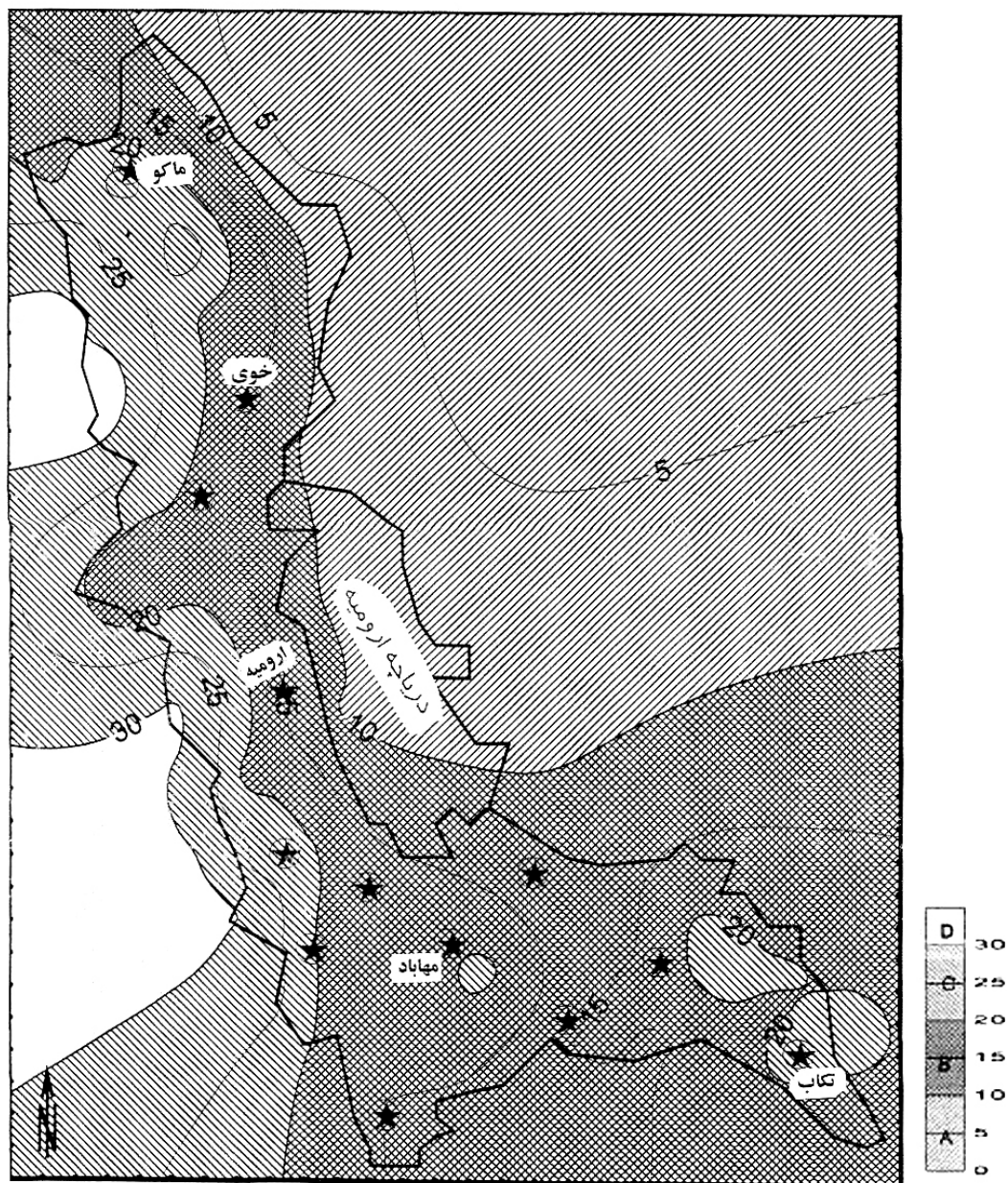


نقشه ۱ - موقعیت ایستگاه‌های انتخابی در سطح استان



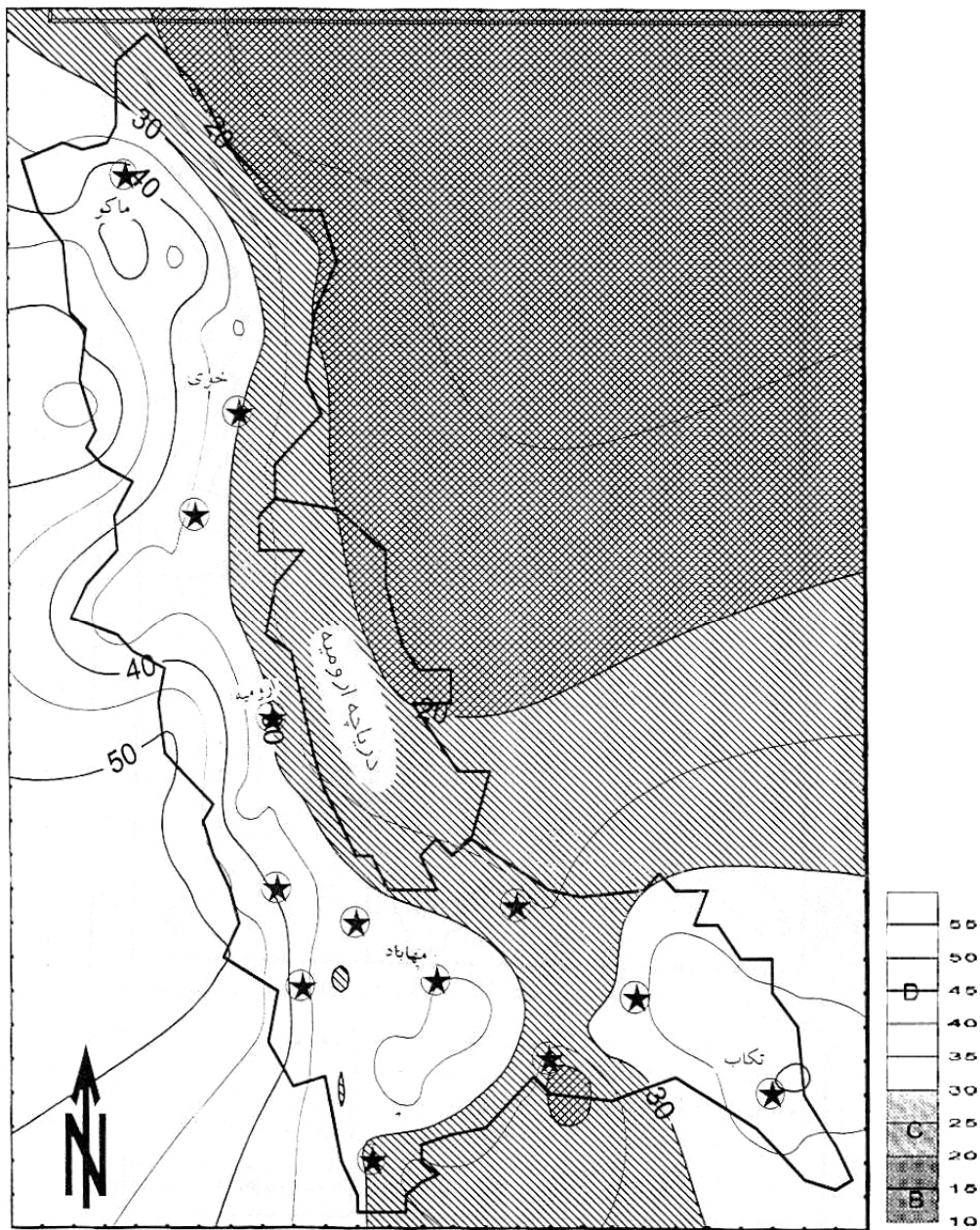
<p>نقاط شهری</p> <p>ماخذ: نگارنده</p> <p>مقیاس: ۱:۲۰۰۰۰۰</p> <p>ترسیم: داوری - بهار ۸۱</p>	<p>راهنما</p> <p>A = بیوکلیمای گرم</p> <p>B = بیوکلیمای مطلوب</p> <p>C = بیوکلیمای نامطلوب (سرد)</p> <p>D = بیوکلیمای نامطلوب (خیلی سرد)</p>	<p>عنوان</p> <p>طبقه‌بندی بیوکلیمای استان آذربایجان غربی</p> <p>بر اساس شاخص بیکر - فصل بهار</p>
--	--	--

نقشه ۲ - پهنه‌بندی بیوکلیمایی استان بر اساس شاخص بیکر در فصل بهار



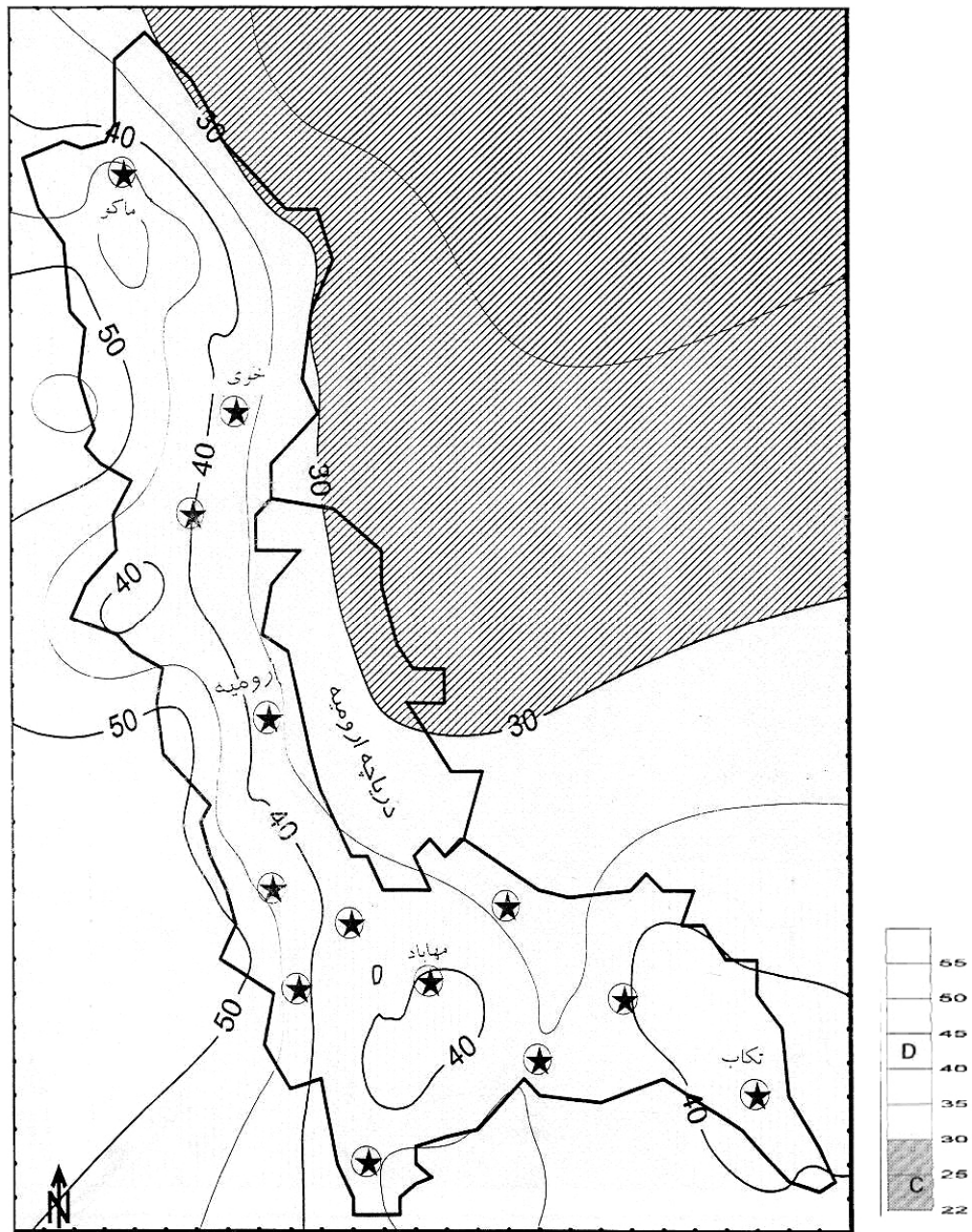
نقاط شهری	راهنما A = بیوکلیمای گرم B = بیوکلیمای مطلوب	عنوان طبقه‌بندی بیوکلیمای استان آذربایجان غربی
ماخذ: نگارنده	C = بیوکلیمای نامطلوب (سرد) D = بیوکلیمای نامطلوب (خیلی سرد)	بر اساس شاخص بیکر - فصل بهار
مقیاس: ۱:۲۰۰۰۰۰۰		
ترسیم: داوری - بهار ۸۱		

نقشه ۳ - پهنه‌بندی بیوکلیمایی استان بر اساس شاخص بیکر در فصل تابستان



<p>نقاط شهری</p> <p>ماخذ: نگارنده</p> <p>مقیاس: ۱:۲۰۰۰۰۰</p> <p>ترسیم: داوری - بهار ۸۱</p>	<p>راهنما</p> <p>A = بیوکلیمای گرم</p> <p>B = بیوکلیمای مطلوب</p> <p>C = بیوکلیمای نامطلوب (سرد)</p> <p>D = بیوکلیمای نامطلوب (خیلی سرد)</p>	<p>عنوان</p> <p>طبقه بندی بیوکلیمای استان آذربایجان غربی</p> <p>بر اساس شاخص بیکر - فصل پاییز</p>
--	--	---

نقشه ۴ - پهنه بندی بیوکلیمایی استان بر اساس شاخص بیکر در فصل پاییز



<p>نقاط شهری</p> <p>ماخذ: نگارنده</p> <p>مقیاس: ۱:۲۰۰۰۰۰۰</p> <p>ترسیم: داوری - بهار ۸۱</p>	<p>راهنما</p> <p>A = بیوکلیمای گرم</p> <p>B = بیوکلیمای مطلوب</p> <p>C = بیوکلیمای نامطلوب (سرد)</p> <p>D = بیوکلیمای نامطلوب (خیلی سرد)</p>	<p>عنوان</p> <p>طبقه‌بندی بیوکلیمای استان آذربایجان غربی</p> <p>بر اساس شاخص بیکر - فصل زمستان</p>
---	--	--

نقشه ۵ - پهنه‌بندی بیوکلیمایی استان بر اساس شاخص بیکر در فصل زمستان

بررسی شرایط بیوکلیمایی در طول شب و روز

پراکنش شرایط بیوکلیمایی در طول شب

۱- شب‌های ۳ ماه فصل زمستان و ماه آوریل از فصل بهار در تمام ایستگاه‌ها در محدوده شاخص D یا شرایط بیوکلیمای نامطلوب خیلی سرد قرار دارند. بنابر این از ماه ژانویه تا پایان آوریل شب‌های استان تحت فشار بیوکلیمای انسانی متوسط تا شدید می‌باشند. در نتیجه فراهم کرده اسباب و تجهیزات لازم برای حفاظت در مقابل سرما، ذخیره سوخت کافی در سطح استان و منازل ضروری به نظر می‌رسد. تا در صورت بروز مشکلاتی در توزیع و ارسال سوخت، مردم دچار سرما و عواقب آن نشوند.

جدول ۹- مقایسه ایستگاه‌ها

شب												
ماه‌ها ایستگاه‌ها	ژانویه	فوریه	مارس	آوریل	م	ژوئن	ژوئیه	اگوست	سپتامبر	اکتبر	نوامبر	دسامبر
ماکو	D	D	D	D	D	C	C	C	B	C	C	D
خوی	D	D	D	D	C	C	B	B	C	C	C	C
ارومیه	D	D	D	D	C	C	B	B	C	C	D	D
پیرانشهر	D	D	D	D	D	C	B	C	C	C	D	D
مهاباد	D	D	D	D	C	C	B	B	C	C	D	D
تکاب	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D
روز												
ماکو	C	D	D	C	B	A	A	A	B	B	C	C
خوی	C	C	C	B	B	A	A	A	A	B	C	C
ارومیه	D	C	C	B	B	B	A	A	A	B	C	C
پیرانشهر	D	D	D	C	B	A	A	A	A	B	C	D
مهاباد	D	D	C	C	B	A	A	A	A	B	C	C
تکاب	D	D	D	C	C	B	A	A	B	C	C	C

۲- ایستگاه (به جز خوی) در ماه دسامبر و چهار ایستگاه (به جز ماکو و خوی) در ماه نوامبر دارای شب‌های نامطلوب بسیار سرد است. به عبارتی در طول این ۲ ماه، در محدوده شاخص D قرار دارند. به این ترتیب ایستگاه‌های تکاب، مهاباد، پیرانشهر و ارومیه یا بخش جنوبی استان حداقل در طول ۶ ماه از سال، یعنی از آبان تا پایان فروردین دارای شرایط بیوکلیمای انسانی نامطلوب بسیار سرد در طول شب می‌باشد. بنابر این پراکنش شاخص بیوکلیمای انسانی از عرض جغرافیایی پیروی نمی‌کند.

۳- با استثناء کردن ایستگاه تکاب سایر ایستگاه‌ها در طول دو ماه ژوئن (خرداد) و اکتبر (مهر) در محدوده شاخص C قرار می‌گیرند. به عبارتی دارای شرایط بیوکلیمای انسانی نامطلوب سرد می‌باشد.

۴- ایستگاه خوی، ارومیه، پیرانشهر و مهاباد در طول ماه ژوئیه (تیر) و ۳ ایستگاه خوی، ارومیه و مهاباد در ماه آگوست در هنگام شب در محدوده شاخص B یا شرایط بیوکلیمای مطلوب قرار دارند. در واقع این شب‌ها معتدل‌ترین و مطلوب‌ترین شب‌های استان هستند. ایستگاه ماکو بر عکس سایر ایستگاه‌های استان مطلوب‌ترین شب‌ها را در ماه سپتامبر (شهریور) دارد.

در مجموع به استثنای یک تا دو ماه سال، در سایر ماه‌ها یعنی حداقل ۱۰ و در بعضی از ایستگاه تمام سال (تکاب) دارای شرایط بیوکلیمای انسانی سرد تا بسیار سرد در طول شب می‌باشند.

”با توجه به غلبه شرایط بیوکلیمای انسانی سرد تا خیلی سرد در اغلب شب‌های استان و نیاز به گرمایش منازل در بخش بیشتر سال و لزوم تجهیز مراکز سکونتگاهی به انبارها و مخازن سوخت، توصیه می‌شود به سوخت‌های ارزان و سالم و مطمئن مثل گاز و انرژی خورشیدی روی آورده و در کنار آن به طراحی مناسب ساختمان‌ها در ساخت و سازهای جدید از جمله جهت‌گیری مناسب منازل، استفاده از مصالح با مقاومت و ظرفیت گرمایی متوسط تا زیاد (برحسب موقعیت) و طراحی مناسب بافت شهری جدید با توجه به جهت تابش، جهت بادها و غیره اقدام کرد.“

پراکنش شرایط بیوکلیمایی در طول روز

۱- چهار ایستگاه جنوبی استان در طول ماه ژانویه و به‌طور پراکنده در طول ماه‌های فوریه و مارس در محدوده شاخص D یا شرایط بیوکلیمای انسانی بسیار سرد قرار دارند.

۲- دو ماه نوامبر و دسامبر نیز تقریباً در تمام استان شرایط بیوکلیمای نامطلوب سرد حاکم است. بنابراین می‌توان گفت در طول ۵ ماه سال یعنی ماه‌های نوامبر تا مارس (آبان تا اسفند) استان دارای شرایط بیوکلیمای انسانی سرد تا بسیار سرد است. با احتساب شرایط بیوکلیمای شب‌ها در طول ۵ ماه از سال هم شب‌ها و هم روزها از شرایط بیوکلیمای سرد تا بسیار سرد برخوردار است. در نتیجه گرم کردن منزل حداقل در ۵ ماه سال (آبان تا اسفند) ضروری می‌باشد. در نتیجه توجه به معماری همساز با اقلیم جهت صرفه جویی در سوخت و بهره بیشتر از پتانسیل‌های محیطی بایستی در طرح‌ریزی الگوی معماری مسکن جدید و شهرک‌های جدید التاسیس ضروری است. مسئله‌ای که در سال‌های اخیر به فراموشی سپرده شده است. روی آوردن به معماری همساز با اقلیم علاوه بر استفاده از انرژی‌های مفید و ارزان قیمت که به سالم‌سازی محیط زیست می‌انجامد در هزینه‌های خانوار نیز صرفه جویی می‌شود.

۳- ماه‌های می و اکتبر تقریباً در تمام ایستگاه‌ها در محدوده شاخص B یا شرایط بیوکلیمای مطلوب قرار دارند. بنابر این ماه‌های اردیبهشت و مهر بهترین روزها از لحاظ زیستی در سطوح استان می‌باشند.

۴- ماه‌های ژوئیه و آگوست (تیر و مرداد) در تمام استان ماه‌های ژوئن و سپتامبر (خرداد و شهریور) در اکثر ایستگاه‌های استان در محدوده شاخص A یا شرایط بیوکلیمای نامطلوب گرم قرار دارند. بنابراین در طول ۲ ماه از سال در تمام استان برای رسیدن به شاخص مطلوب بیوکلیمایی باید از وسایل سردکننده استفاده کرد. ولی با این‌همه گرمای عمده ایستگاه‌ها قابل تحمل بوده، در مجموع حدود ۳۴ درصد از طول سال دارای شرایط بیوکلیمای نامطلوب خیلی سرد، ۳۲ درصد شرایط بیوکلیمای نامطلوب سرد یا به عبارتی ۶۶ درصد از

کل سال از شرایط بیوکلیمای نامطلوب سرد تا خیلی سرد برخوردار است. ۱۹ درصد از سال از شرایط بیوکلیمای مطلوب حدود ۱۴ درصد نیز از شرایط بیوکلیمای نامطلوب گرم برخوردار می‌باشد. در نتیجه مشکل اساسی استان گرمایش مسکن می‌باشد تا سرمایش آن، بنابر این الگوی معماری و برنامه‌ریزی برای ساماندهی سکونتگاه‌ها بایستی در راستای الگوی مناطق سردسیر باشد.

ناهمگونی‌های شرایط بیوکلیمایی در پهنه استان

- ایستگاه تکاب در میان سایر ایستگاه‌های استان از شرایط بیوکلیمای انسانی نامطلوب خیلی سرد بیشتری برخوردار است. به طوری که تمام شب‌های ایستگاه در محدوده شاخص D و ۳ ماه از روزها نیز در این محدوده قرار دارند. که با احتساب شاخص C حدود ۸ ماه از روزهای سال نیز در محدوده شاخص سرد تا خیلی سرد قرار می‌گیرد. علت این ناهمگونی را باید در کوهستانی بودن منطقه، و شرایط ویژه توپوگرافی از یک طرف و سرعت زیاد باد از طرف دیگر جستجو کرد. به طوری که در نیمی از سال سرعت باد به بیش از ۶ متر بر ثانیه بالغ می‌شود.

- فصل بهار و پاییز در تمامی ایستگاه‌ها با بیشترین نوسان شرایط بیوکلیمایی انسانی (سرد تا گرم) برخوردار است. این نوسان در ایستگاه‌های ماکو و تکاب به دلیل توپوگرافی کوهستانی آن از شدت بیشتری برخوردار است. با توجه به این که این دو فصل، از فصول انتقالی سال می‌باشند و به دلیل تنوع در سیستم‌های اقلیمی ورودی به منطقه بر حسب شرایط اقلیمی هر سال و جابجایی ناهماهنگ سیستم‌ها از سالی به سال دیگر این نوسان را در این فصول تشدید کرده است.

- ایستگاه ارومیه بیشترین شرایط بیوکلیمای انسانی مطلوب را در سطوح استان دارد که تاثیر بارز دریا را در تعدیل شرایط بیوکلیمایی نشان می‌دهد.

- ایستگاه خوی در میان سایر ایستگاه‌ها بیشترین شرایط بیوکلیمای انسانی نامطلوب گرم قابل تحمل را دارد. عامل اصلی این پدیده را باید در توپوگرافی پست آن و همین‌طور کاهش سرعت باد در طول ماه‌های گرم سال دانست.

- بیشترین نوسان سالانه و روزانه بیوکلیمای انسانی در ایستگاه پیرانشهر مشاهده می‌شود که باز هم تاثیر شرایط توپوگرافی منطقه در نهایت تاثیر غیرمستقیم آن روی سرعت باد را نشان می‌دهد

- بررسی انجام شده روی رابطه بین شرایط بیوکلیمای انسانی با وضعیت دمایی هوا در طول ماه‌های مختلف سال، سرعت باد و عامل عرض جغرافیایی نشان می‌دهد که عامل باد بیشترین تاثیر را در شرایط بیوکلیمایی استان، به خصوص در طول ماه‌های سرد سال دارد. به طوری که در بسیاری از ایستگاه‌ها عوامل عرض جغرافیایی و توپوگرافی را نیز تحت‌الشعاع قرار داده است. بنابراین توصیه می‌شود در طراحی ابعاد پنجره‌ها و جهت‌گیری آن‌ها جهت بادهای غالب زمستانه در نظر گرفته شده و از ورود آن به داخل اطاق‌ها جلوگیری شود.

منابع:

- ۱- جهانبخش، سعید، ارزیابی زیست اقلیم انسانی تبریز و نیازهای حرارتی ساختمان، فصلنامه تحقیقات جغرافیایی، شماره ۴۰، ص ۶۷- شماره مقاله ۴۲۱، سال ۱۳۷۵.
- ۲- کاویانی، محمدرضا، بررسی و تهیه نقشه زیست اقلیم انسانی ایران، فصلنامه تحقیقات جغرافیایی، شماره ۲۸، سال ۱۳۷۲.
- ۳- علیجانی، بهلول، نگرش نو در کاربرد آب و هواشناسی، فصلنامه تحقیقات جغرافیایی، شماره ۳۵، سال ۱۳۷۳.
- ۴- سالنامه‌های هواشناسی (۱۹۷۵-۱۹۹۵)
- ۵- داوری، رضا، تهیه نقشه‌های پهنه‌بندی زیست، اقلیم و کاربرد آن در سکونتگاه‌های شهری نمونه موردی استان آذربایجان غربی، پایان‌نامه، دانشگاه شهید بهشتی، ۱۳۸۰.
- ۶- کسمائی، مرتضی، اقلیم و معماری خوزستان، خرمشهر، مرکز تحقیقات ساختمانی و مسکن، ۱۳۶۹.
- ۷- کسمائی، مرتضی، پهنه‌بندی اقلیمی ایران، مسکن و محیط‌های مسکونی، مرکز تحقیقات ساختمان و مسکن، ۱۳۷۲.
- ۸- غیور، حسنعلی، اقلیم کاربردی تشعشع و دما در ارتباط با معماری، مجله رشد آموزش جغرافیایی، شماره ۳۵، سال ۱۳۷۳.
- ۹- لشگری، حسن، کاربرد اقلیم در برنامه‌ریزی شهری، جزوه درسی، دانشگاه شهید بهشتی، ۱۳۷۹.