فصلنامه علمی
نگرش‌های نو در جغرافیای انسانی
سال چهاردهم، شماره اول، زمستان ۱٤۰۰: ۱۲۵-۱۰۱

مقاله ترویجی

بررسی و ارزیابی تأثیر پارامترهای اقلیمی بر شکل‌گیری معماری ساختمان‌ها جهت مدیریت بهینه گرمایش و سرمایش ساختمان‌های شهری (مطالعه موردی شهر اردبیل)

یوسف درویشی*

استادیار گروه جغرافیا دانشگاه پیام نور. ایران

تاریخ دریافت: ۱۳۹٦/۱۱/۱۸ تاریخ پذیرش: ۱٤۰۰/۰۷/۲٦

چکیده

بررسی ویژگی‌های اقلیمی مناطق مختلف و تعیین نوع معماری هر منطقه بر اساس آمارها و داده‌های اقلیمی، یک اصل اجتناب‌ناپذیر است، عامل مهم در معماری، انسان و راحتی وآسایش اوست. روش تحقیق روش کتابخانه‌ای و میدانی است. برای جمع‌آوری اطلاعات از منابع کتابخانه‌ای و اسنادی بهره گرفته شده است و جهت درک بهتر منابع کتابخانه‌ای، پژوهش میدانی از منطقه مورد مطالعه صورت گرفته است. با استفاده از اطلاعات و داده‌های هواشناسی وسازمان میراث فرهنگی استان اردبیل، شاخص‌های اقلیمی- معماری محاسبه و برآورد شده است. عناصر اقلیمی مؤثر در معماری با استفاده از نرم‌افزارهای excel، espss، worplat، Climate Consultant به صورت جداول و نمودارهای تخصصی ارائه شده است.

نتایج حاصل از پژوهش بیانگر آن است که معماری بناهای قدیمی شهر اردبیل کاملاً" در ارتباط با وضعیت اقلیمی محل بوده و جهت استقرار این مساکن رو به جنوب و به منظور بهره‌گیری حداکثر از تابش خورشیدی می‌باشد. مصالح دیوارها از نوع خشت و گل با ظرفیت حرارتی زیاد است. در مقابل در حال حاضر به دلیل پیشرفت تکنولوژی و اجرای شهرسازی مدرن سیستم‌های سرمایشی و گرمایشی در معماری ساختمان‌ها شهراردبیل، از الگو سنتی شرایط اقلیمی استفاده نمی‌کنند و این نشان دهنده این است که طراحان، برنامه ریزان شهری و شهرسازان از شیوه معماری سنتی ایران قدیم الگوبرداری نمی کند. لذا پیشنهاد می‌شود، مدیران و تصمیم سازان شهری اقدامات و قوانینی در جهت الگوبرداری از طراحی اقلیمی معماری ساختمان‌های شهری انجام دهند.

واژگان کلیدی: اقلیم، معماری، طراحی اقلیمی، شهراردبیل.

* نویسنده مسئول: phddarvishi@yahoo.com

مقدمه

اقلیم در معماری تأثیر بسیار زیادی دارد و اغلب طرح‌های معماری بدون در نظر گرفتن مسائل اقلیمی، ناقص، نامطلوب و هزینه بر خواهد بود. از گذشته‌های دور که مصرف سوخت‌های فسیلی به راحتی برای همه امکان‌پذیر نبود و فناوری، انسان را با هنر و معماری بیگانه نکرده بود، ذوق و استعداد بشر در جستجوی معماری، آثاری خلق کرد که امروزه به عنوان شاهکارهای معماری و پدیده‌های شگفت‌انگیز مورد تشویق و تحسین همگان به ویژه متخصصان قرار گرفته است. علاوه بر معماری با مقیاس خرد، برنامه‌ریزی شهری به صورت کلان مطرح است که هنر شکل دادن به رشد طبیعی شهر و هدایت برنامه‌های مختلف بر روی آن صورت می‌گیرد. تأثیر عناصر اقلیمی مانند تابش، رطوبت نسبی، باد، اختلاف فشار در نواحی مختلف با شرایط ویژه‌ی جغرافیایی در محل (طول، عرض جغرافیایی، ارتفاع از سطح دریا و توپوگرافی) متفاوت است (Kasmai, M. 2002). معماری بومی هر منطقه بیان‌کننده بخشی از ویژگی‌های فرهنگ، موقعیت جغرافیای و اقلیم آن منطقه است. هماهنگی ساختمان‌ها با شرایط اقلیمی از اهداف طراحی اقلیمی به شمار می‌رود. مساکن که از انسان در برابر سرما و گرما محافظت می‌نماید، پیوندبا اقلیم دارد(Adraki, M,et al,2020 :180). طراحی بیوفیلیک به عنوان ابزاری توسط معماران استفاده می‌شود تا افراد داخل ساختمان‌ها را به طبیعت خارج از آن از طریق الگوهای و پارامترهای طراحی مربوطه به هم پیوند دهد. این الگوها در هر دو محیط داخلی و خارجی کاربردهای گسترده‌ای دارند و مزایای فیزیولوژیکی، شناختی و روانی به همراه دارند(Ghorbani Param. M. et al ,2020 :399).

به منظور دستیابی به طراحی فضاهای معماری و شهری همساز با اقلیم، مطالعه چگونگی تأثیر شاخص‌های کالبدی فضاهای معماری و شهری بر میزان بهره‌مندی از انرژی‌های تجدیدپذیر و مصرف انرژی‌های فسیلی ضروری می‌باشد (Pacheco et al. , 2012). بیشتر مطالعات انجام شده در زمینه تأثیر مؤلفه‌های فرم شهر و معماری بر انرژی با تأکید بر بهینه‌سازی و کاهش مصرف انرژی صورت گرفته است (Wei et al. 2016). مطالعات انجام شده در زمینه رابطه بین فرم ساختمان و مصرف انرژی را می‌توان در دو دسته طبقه‌بندی کرد. اولی به مقایسه تأثیر فرم‌های مختلف ساختمانی بر مصرف انرژی و دومی با توسعه مدل‌های ساده و از طریق تحلیل‌های آماری به برآورد و پیش‌بینی مصرف انرژی فرم‌های گوناگون می‌پردازد(AlAnzi et al. 2009). از زمان توسعه ابزارهای شبیه‌سازی انرژی، تأثیر شکل و فرم ساختمان بر عملکرد انرژی به طور گسترده مورد مطالعه قرار گرفته است. مطالعات متعدد نشان داده‌اند که بین فشردگی (نسبت سطح پوسته خارجی به حجم) ساختمان و مصرف انرژی آن همبستگی وجود دارد و فرم‌های با میزان فشردگی بالا، مصرف انرژی کمتری به ویژه در اقلیم سرد و گرم دارند (Ourghi et al. , 2007). همچنین شکل ساختمان تأثیر قابل توجهی در هزینه‌های ساختمانی و هزینه‌های انرژی ساختمان‌ها دارد Mingfang, (2002). آلنزی و همکاران، متراکم‌سازی را به عنوان یک شاخص در ارزیابی تأثیر شکل بر عملکرد انرژی ساختمان بکار بردند(Depecker et al. , 2001). فرم و پوسته خارجی ساختمان مهمترین پارامترهای مؤثر بر اقلیم داخلی بوده

و اندازه و جهت استقرار پوسته خارجی بر عملکرد حرارتی ساختمان تأثیر مستقیم دارند. تعیین فرم، جهت و ساختار مناسب پوسته خارجی می‌تواند مصرف انرژی ساختمان را تا ٤٠ درصد کاهش دهد (Wang et al. , 2006) کاهش هزینه‌های تمام‌شده ساختمان و هزینه‌های صرف انرژی، در طول زمانی عمر مفید ساختمان و نیز راحتی اقامت در طول روزهای گرم و سرد سال از دغدغه‌های طراحی ساختمان‌هاست.

در تمام طول تاریخ معماری و ساختمان‌سازی، طراحان همواره درصدد پاسخگویی به شرایط آب و هوایی بوده‌اند. حتی در معماری به اصطلاح بدوی طراحی اقلیمی دارای بیان دقیق و استادانه‌ای بوده است. مطلب مهم جهت درک ارزش معماری هر عصر و هر منطقه‌ای دانستن چگونگی مطابقت ساختمان با اقلیم خاص آن منطقه است. طراحی اقلیمی روشی است برای کاهش همه جانبه هزینه انرژی یک ساختمان و اولین خط دفاعی در مقابل عوامل اقلیمی خارج بناست. در تمام آب و هواها ساختمان‌هایی که بر طبق اصول طراحی اقلیمی ساخته شده‌اند، ضرورت گرمایش وسرمایش مکانیکی را به حداقل کاهش می‌دهند و در عوض از انرژی طبیعی موجود در اطراف ساختمان استفاده می‌کنند. مبالغی که در دراز مدت صرفه‌جویی می‌گردد موجب می‌شود که اجرای تکنیک‌های طراحی اقلیمی بهترین نوع سرمایه‌گذاری برای مالکین ساختمان‌ها باشد.

شهر اردبیل در شمال غرب کشور و در دامنه‌ی کوهستان عظیم سبلان یا ساوالان داغ قرار گرفته و از شرایط آب و هوایی سرد و خشک در فصول سال برخوردار است. از این رو بیش از نیمی از سال با مسأله‌ی تأمین گرما، گرمایش مساکن و ساختمان‌ها مواجه می‌باشد که هزینه‌های قابل توجهی را می‌طلبد و از آنجایی که طراحی معماری ساختمان‌ها مبتنی بر شرایط اقلیمی تلاشی است برای بهره‌گیری از مواهب طبیعی مانند تابش خورشید، دما، رطوبت و باد و... برای تأمین‌آسایش در ساختمان‌های سکونتگاه‌های شهری و روستایی می‌باشد. لذا با توجه به ضرورت و اهمیت تأثیر شرایط اقلیمی در نوع طراحی معماری ساختمان‌هاو نقش مهمی آن در مدیریت انرژی در سکونتگاه‌های انسانی شهری و روستا، هدف کلی این پژهش، بررسی اثر پارامترهای اقلیمی و تأثیرات آن‌ها در طراحی معماری شهر شهر اردبیل به منظور برنامه‌ریزی و مدیریت صرفه‌جویی انرژی در ساختمان‌های شهر می‌باشد.

مبانی نظری تحقیق

نور خورشید، همیشه برای ایجاد روشنایی طبیعی در ساختمان لازم است، ولی از آنجا که این نور در نهایت به حرارت تبدیل می‌شود، میزان تابش مورد نیاز برای هر ساختمان باید با توجه به نوع آن و شرایط اقلیمی محل آن تعیین شود.

سقف و دیوارهای جانبی ساختمان، فضای داخلی آن را از محیط اطرافش جدا می‌سازد و بدین طریق، از تأثیر مستقیم عناصر اقلیمی مانند دما و رطوبت هوا، باد، تابش آفتاب، برف و باران بر فضای داخلی آن جلوگیری می‌کند. ولی در هر صورت، هر یک از این عوامل از طریق تأثیر بر جداره‌های خارجی ساختمان، هوای داخلی آن را تحت تأثیر قرار می‌دهند. به طور مثال، حرارتی که در اثر تابش آفتاب، در سطوح خارجی یک ساختمان جذب می‌شود، با تغییراتی به سطوح داخلی و سرانجام به هوای داخلی انتقال می‌یابد و باعث افزایش دمای هوا می‌شود. به طور کلی،

انتقال حرارت ممکن است به چهار صورت رسانش (هدایت)، همرفت (جابه جائی)، تابش و تبخیر صورت گیرد(Kasmai, M. 2002: 26).

تأثیر تابش آفتاب در حرارت داخلی ساختمان، به ویژگی مصالح به کار رفته در دیوارهای خارجی آن بستگی دارد. وقتی هوای داخلی ساختمان به وسیله‌ی سیستم‌های مکانیکی کنترل نشود، نوع مصالح به کار رفته در ساختمان تأثیر زیادی در تأمین‌آسایش ساکنین آن دارد. حتی وقتی هوای داخلی ساختمان به وسیله‌ی سیستم‌های مکانیکی کنترل می‌شود، کیفیت مصالح ساختمانی به کار رفته، تأثیر زیادی در میزان حرارت دفع شده یا جذب شده‌ی ساختمان دارد و در نتیجه درآسایش ساکنین، همچنین در بازدهی اقتصادی وسایل مکانیکی مؤثر است. در هر صورت لازم است با توجه به نوع ساختمان و شرایط اقلیمی، مصالح ساختمانی مناسب به دقت انتخاب شود Farrokhi, M. et al, (2018: 129).

بام، تأثیر پذیرترین جزء ساختمان در برابر عوامل اقلیمی است. تابش آفتاب در تابستان و بارش برف و باران در زمستان، بیشتر بر بام ساختمان تأثیر می‌گذارد تا بر اجزاء دیگر آن. در فصل زمستان، هنگام شب بام با ساطع کردن پرتوهایی با طول موج بلند از خود، سریع‌تر و بیشتر از دیوارها حرارت خود را از دست می‌دهد. به همین دلیل در مناطق سرد یا در فصل زمستان، بام ساختمان عمده‌ترین عامل اتلاف حرارت هوای داخل است. البته میزان انتقال حرارت، به مقاومت حرارتی مصالح بام بستگی دارد. همچنین در فصل زمستان، بام مشکلات خاصی از نظر تعریق ایجاد می‌کند. در هوای گرم نیز، هوای داخلی ساختمان تحت تأثیر گرمای بام قرار می‌گیرد. میزان این تأثیر به جزئیات طرح ساختمان بستگی دارد. در مناطق بسیار گرم این باور وجود دارد که بام، عامل اصلی گرم‌کننده‌ی هوای داخلی ساختمان است. البته این مسأله در بیشتر موارد صحیح است. ولی دلیل آن، طرح غیر اصولی بام است. سطح خارجی بام معمولاً تحت تأثیر بیشترین میزان نوسان دمای هوا و تابش آفتاب قرار دارد. البته میزان تأثیر این نوسان تا حد زیادی به نوع بام و رنگ سطح خارجی آن بستگی دارد گیرد(Kasmai, M. 2002: 33).

تابش آفتاب بر پنجره‌های ساختمان، تأثیر زیادی در تغییر دمای هوای داخل آن دارد؛ به ویژه زمانی که آفتاب به طور مستقیم به داخل بتابد، تأثیر حرارتی پنجره بسیار بیشتر از دیوارهاست و فضای داخلی بلافاصله پس از دریافت پرتو مستقیم آفتاب گرم می‌شود. اگر ساختمان از مصالح ساختمانی سبک ساخته شده باشد، این افزایش گرما بیشتر محسوس خواهد بود.

یکی از ویژگی‌های مدرن، استفاده‌ی زیاد از سطوح شیشه‌ای در ساختمان است. این مسأله، همچنین استفاده‌ی روزافزون از مصالح ساختمانی سبک باعث شده تغییر عمده‌ای در وضعیت حرارتی هوای داخلی ساختمان و هوای محیط اطرف آن به وجود آید و در فصل تابستان باعث گرم شدن بیش از حد فضای داخلی ساختمان حتی در مناطق معتدل و سرد می‌شود گیرد (Kheirabadi et al. , 2017: 19).

وقتی آفتاب به سطوح شفاف می‌تابد، پرتو آن به سه قسمت تقسیم می‌شود. بخشی از آن منعکس می‌شود که این پرتوها هیچ تأثیر حرارتی بر جسم شفاف ندارند. بخش دیگر توسط شیشه جذب می‌شود، سپس به صورت انرژی

حرارتی به اطرف انتقال می‌یابد و بخش سوم به طور مستقیم از داخل شیشه یا جسم شفاف عبور می‌کند و فضای پشت آن را تحت تأثیر قرار می‌دهد.

تأثیر جهت پنجره در دمای هوای داخل اتاق، تا حد زیادی به وضعیت تهویه‌ی طبیعی آن اتاق و وضعیت سایه‌بان پنجره بستگی دارد. در مورد اثرات حرارتی جهت پنجره در دمای هوای داخلی ساختمان، آزمایش‌های متعددی انجام شده که در برخی از آن‌ها، چهار نمونه‌ی مشابه با دیوارهایی به ضخامت ۱۵ سانتی‌متر انتخاب شده است. در دیوار جلویی هر یک از این نمونه‌ها یک پنجره و در دیوار مقابل آن یک فضای باز کوچک وجود دارد که به وسیله‌ی عایق چوبی پوشانده شده است. این چهار نمونه به صورتی قرار گرفته‌اند که پنجره‌ی هر کدام از آن‌ها به طرف یکی از چهار جهت جغرافیایی (شمال، جنوب، شرق و غرب) باز شود(Chia et al. , 2007: 30).

رطوبت، عامل بالقوه‌ای در ساختمان است که می‌تواند سلامتی وآسایش ساکنین آن را به مخاطره اندازد و به زیبایی و مصالح ساختمان لطمه وارد کند. دیوارهای نمور و مرطوب ممکن است باعث تداوم و تشدید بیماری‌هایی چون سرماخوردگی و رماتیسم شود. مقاومت حرارتی دیوارهای مرطوب نیز، به دلیل آب موجود در آن‌ها کاهش می‌یابد و در نتیجه، دمای سطح داخلی دیوارها پائین آمده، امکان بروز تعریق بر روی چنین سطوحی افزایش می‌یابد؛ که این، خود می‌تواند باعث نارضایتی از شرایط حرارتی هوای داخلی ساختمان یا افزایش میزان سوخت مصرفی سیستم‌های مکانیکی شود. رطوبت این دیوارها نیز باعث می‌شود املاح نمک موجود در مصالح حل شده، سپس به صورت شوره و سفیدک در سطح دیوارها ظاهر شود. این رطوبت، شرایط مناسبی برای رشد قارچ‌ها فراهم ساخته، بوی نامطبوعی تولید می‌کند. آسیب‌هایی که در اثر رطوبت به مصالح ساختمانی وارد می‌شود، عبارت است از تغییر ابعاد و پوسیدگی چوب، زنگ زدگی فلزات، نرم شدن اندودهای گچی و آهکی و جدا شدن صفحات چوبی به هم پیوسته از هم (Kasmai, M. 2002).

تأثیر وزش باد در تهویه‌ی طبیعی ساختمان. به طور کلی، ایجاد تهویه‌ی طبیعی در ساختمان به اختلاف فشاری که وزش باد در جداره‌های خارجی آن به وجود می‌آورد بستگی دارد و جریان هوای ایجاد شده در اثر اختلاف دمای سطوح مختلف یک ساختمان در فضای داخلی آن، ناچیز و قابل اغماض است و فقط وزش باد در چگونگی تهویه‌ی طبیعی و دمای هوای داخلی یک ساختمان و در نتیجه، آسایش ساکنین آن تأثیر می‌گذارد. در اینجا به منظور شناخت چگونگی این تأثیر، نخست عملکردهای مختلف تهویه‌ی طبیعی در ساختمان را مورد مطالعه قرار می‌دهیم.

وضعیت تهویه‌ی طبیعی یا میزان تعویض هوای داخل ساختمان، از جمله عوامل اولیه‌ی تعیین‌کننده‌ی سلامت وآسایش انسان است. تهویه‌ی طبیعی به دو صورت مستقیم و غیر مستقیم بر انسان تأثیر می‌گذارد. از یک سو، پاکی و سرعت جریان هوا در داخل ساختمان به طور مستقیم بر انسان تأثیر می‌گذارد و از سوی دیگر، وضعیت تهویه از طریق تأثیر بر دما و رطوبت هوا و سطوح داخلی ساختمان به طور غیر مستقیم انسان را تحت تأثیر قرار می‌دهد(Zamani et al. , 2016).

حداقل و حد مطلوب تهویه‌ی مورد نیاز در ساختمان، به نوع اقلیم بستگی دارد و بر اساس فصل‌های مختلف سال در منطقه‌ی مورد نظر تغییر می‌کند. در مناطق سردسیر یا در ماه‌هایی که هوا بسیار سرد و رطوبت آن بسیار کم است، ورود هوای خارج به داخل ساختمان را باید به حداقل میزان ممکن رساند. وظیفه‌ی تهویه (تعویض هوا) در این شرایط، کنترل تعویض هوای داخلی در حدی است که از آلوده شدن آن جلوگیری کند. این مقدار تعویض هوا معمولاً اکسیژن مورد نیاز برای تنفس را نیز تأمین می‌کند. در این مناطق، ورود بدون کنترل هوای سرد به داخل اتاق باعث ایجاد سوز می‌شود و رطوبت نسبی هوای داخلی را تا حدی که باعث سوزش و خارش پوست بدن می‌شود پایین می‌آورد. بنابراین در این مناطق، افزودن رطوبت به هوای داخلی ساختمان‌ها در ماه‌های سرد ضروری است.
در مناطق گرم و خشک باید میزان تهویه در روز را به حداقل ممکن رساند؛ تا حدی که بتوان از آلودگی هوای داخلی جلوگیری کرد. البته راه حل‌هایی که در معماری بومی و سنتی این مناطق مورد استفاده قرار گرفته، امکان استفاده از تهویه‌ی طبیعی با شرایط فوق را فراهم می‌سازد. از آنجا که در این مناطق، هنگام عصر و شب می‌توان پنجره‌ها را کاملاً باز کرد و بدین طریق میزان آلودگی هوای داخل را کاهش داد؛ میزان تهویه‌ی مورد نیاز در روز حتی ممکن است از میزان تهویه در مناطق سرد نیز کمتر باشد. در این مناطق، هنگام عصر و شب که هوای خارج معمولاً خنک‌تر از هوای داخل ساختمان است، با ایجاد کوران در داخل ساختمان می‌توان از تاثر گرمای سطوح داخلی دیوارها – که گرمای سطوح خارجی به آن‌ها انتقال یافته و کاملاً گرم شده‌اند – در هوای داخلی و در نتیجه، گرم شدن هوای داخل ساختمان جلوگیری کرد. در این مناطق، چون هوا هنگام عصر و شب تقریباً خنک است، سرعتی در حدود ۱ متر در ثانیه (۲۰۰ فوت در دقیقه) برای جریان هوا در داخل کافی است(Barzegar & Hedari, 2012: 108).

انتخاب مصالح ساختمانی متناسب با اقلیم به شرایط اقلیمی آن محیط بستگی دارد. از این رو، ویژگی لازم برای مصالح ساختمانی در مناطق اقلیمی گوناگون متفاوت است. در مناطقی که در طول سال فقط یک فصل بحرانی وجود دارد و شرایط حرارتی هوای سایر فصل‌ها در محدوده‌ی منطقه ی‌آسایش است، ویژگی مصالح باید بر اساس فصل بحرانی تعیین شود. ولی وقتی در منطقه‌ای دو فصل بحرانی وجود دارد (مثلاً زمستان‌های بسیار سرد و تابستان‌های بسیار گرم)، مقاومت و ظرفیت حرارتی مصالح باید به گونه‌ای باشد که نیازهای هر دو فصل را تأمین کند در مقایسه بین اشکال سایه‌انداز و بدون سایه، شکل L نسبت به مربع و مستطیل کارایی بهتری در مصرف انرژی دارد (Zarghami et al. , 2016: 63).

تحقیقات زیادی در زمینه تأثیر شرایط اقلیمی بر طراحی ساختمان‌ها انجام گرفته است از جمله: . در مقاله ملاحضات اولیه طراحی برای بهره‌وری انرژی در ساختمان‌های بلند مرتبه اداری در آمستردام (اقلیم معتدل)، سیدنی (نیمه گرمسیری) و سنگاپور (گرمسیری)، تأثیر فرم، عمق پلان، جهت و سطح بازشو برای بهره‌وری انرژی مورد بررسی قرار گرفت. نتایج پژوهش بیانگر این بود که در اکثر عوامل هندسی مورد مطالعه، بیشترین تفاوت بین بهترین و بدترین راه‌حل طراحی در اقلیم نیمه گرمسیری اتفاق می‌افتد. همچنین عوامل هندسی جهت‌گیری، فرم پلان، عمق

پلان و نسبت سطح بازشو به دیوار به ترتیب بیشترین تا کمترین تأثیر را بر عملکرد انرژی دارند از نظر بهره‌وری انرژی، شکل بیضی بهترین و شکل Y بدترین شکل در تمام شرایط آب و هوایی می‌باشد (Chia et al. , 2007: 29).
در بررسی تأثیر نسبت ابعادی بر بهره‌وری انرژی در ساختمان‌های مسکونی چند طبقه در کانادا، نتایج نشان می‌دهد نسبت ابعادی و جهت استقرار تأثیر زیادی بر بهره‌وری انرژی دارد. بهترین نسبت ابعادی در شهرهای مورد مطالعه نسبت ۱:۱/۳ و ۱:۱/۵ با راستای شرقی- غربی می‌باشد (McKeen & Fung, 2014).
قیاسوند و همکاران (۱۳۹۹)، در مقاله‌ای تحت عنوان گونه‌شناسی خانه‌های تاریخی شهر همدان بر اساس معیارهای کالبدی مؤثر بر عملکرد اقلیمی خانه‌ها پرداخته است و به نقش پارامترهای اقلیمی در گونه‌شناسی خانه‌های تاریخی این شهر پرداخته است. نتایج این تحقیق بیانگرتأثیر اقیم مناطق سرد در نحوه‌ی کاربرد نوع مصالح خانه‌های سنتی داشته است(Ghiyasvand. et. al, 2020).
زمانی و همکاران(۱۳۹۵)، در مقاله ای تحت عنوان تعیین جهت‌های مناسب استقرار ساختمان به منظور دریافت بهینه تابش خورشیدی در شهر زنجان، به این نتیجه رسیده است که بهترین جهت استقرار برای ساختمان‌های یک طرفه به منظور دریافت بهینه انرژی خورشید در دوره‌های سرد و گرم سال جهت‌های ۱۳۵ درجه جنوب شرقی و غربی می‌باشد (Zamani et al. , 2016).
خیرآبادی و همکاران(۱۳۹۶)، در مقاله ای تحت عنوان بررسی نقش جهت‌گیری کالبد فضاهای شهری در میزان‌آسایش اقلیمی شهروندان بندرعباس، انجام داد به این نتیجه رسید که بر اساس عامل آفتاب‌گیری و باد، جهت شمالی- جنوبی مناسب‌ترین و جهت شرقی- غربی نامطلوب‌ترین جهت‌گیری برای فضاهای باز شهری از نظر اقلیمی می‌باشد (Kheirabadi et al. , 2017).
هدایتی و گودرزی(۱۳۹۵)، در مقاله ای تحت عنوان بهینه‌سازی جهت‌گیری فضاهای آزاد و بناهای ساختمانی اقلیم سرد با تأکید برتابش آفتاب در شهر بروجرد، پرداخته است. نتایج پژوهش بیانگر آن است که بهترین جهت‌های استقرار ساختمان در بروجرد به منظور بهینه‌سازی مصرف انرژی، جهت‌های جنوبی- شمالی و بعد از آن جهت ۱۵ درجه غربی است و بهترین جهت استقرار معابر راستای جنوب غربی- شمال شرقی و بعد از آن جهت ۶۰ درجه غربی می‌باشد (Hedayatian & Goodarzi, 2016).
حبیبی و محمدی(۱۳۹۳)، در مقاله ای تحت عنوان مطالعه معماری ساختمان‌های شهر تهران بر اساس عناصر اقلیمی، به این نتیجه رسیده است که جهت تأمین‌آسایش حرارتی مناسب‌ترین جهت استقرار ساختمان جهت شمالی- جنوبی با کشیدگی در راستای شرقی- غربی می‌باشد (Habibi-Khmeneh & Mohammadi, 2014).
کرمی کرد علیوند و نارنگی فرد (۱۳۹۶)، در پژوهشی تحت عنوان بهینه‌سازی جهت‌گیری ساختمان‌ها در برابر تابش شهر شیراز، به این نتیجه رسیده است که جهت‌های بهینه برای استقرار ساختمان جهات جنوب و ۱۶۵ جنوب شرقی و غربی می‌باشد. از میان این جهت‌ها و با در نظر گرفتن نمای یک طرفه و دو طرفه بناها، جهت جنوب به

دلیل جذب حداکثر انرژی در مواقع سرد سال و جذب کمتر انرژی در مواقع گرم سال به عنوان جهت مطلوب تشخیص داده شد (Karami Kord Alivand & Narengi Fard, 2017).

بقایی و همکاران (۱۳۹۸)در مقاله‌ای تحت عنوان بررسی پارامترهای ریخت‌شناسی شهری درآسایش دمایی خرد اقلیم(نمونه موردی: کلانشهر تهران، به تأثیر پذیرفتن ریخت‌شناسی شهری از پارامتر ریز اقلیم دما پرداخته است و به این نتیجه رسیده است که اقلین نقش انکارناپذیر در تمام تحولات کالبدی و معماری و طراحی و ریخت‌شناسی شهری ایفا می‌کند(Baqaei. et. al, 2019).

مواد و روش ها

روش تحقیق روش کتابخانه‌ای و میدانی است. از نظر هدف کاربردی و از نظر ماهیت و روش، توصیفی تحلیلی می‌باشد. جمع‌آوری داده‌ها با استفاده از آمارهای اقلیمی اداره هواشناسی و اطلاعات معماری ساختمان‌ها از سازمان میراث فرهنگی استان اردبیل و سازمان‌های مرتبط شهری انجام شد و عناصر اقلیمی با استفاده از نرم‌افزارهای excel، spss به شکل جداول و نمودارهای ارائه شد. در ادامه با استفاده از اطلاعات آب‌وهوایی و پردازش این داده‌ها توسط نرم‌افزار Climate Consultant، نقش کاربردی مؤثر شرایط اقلیمی در طراحی معماری در استفاده بهینه از مصرف انرژی در سرما و گرمایش در فصول مختلف سال را در شهر اردبیل مورد ارزیابی قرار گرفت و با استفاده از مدل‌های ترکیبی نتایج حاصل شد. این نرم افزار از داده های سالیانه ۸۷۶۰ ساعته با فرمت EPW استفاده می کند که توسط ایستگاه های هواشناسی ثبت شده است.

بدین منظور ابتدا از سایت سازمان هواشناسی کشور و همچنین از طریق power.larc.nasaو Climate.OneBuilding.Org تمامی دیتاهای مورد نیاز نرم افزار فوق همچون (رطوب نسبی هوا، درجه حرارت،ساعات آفتابی،سرعت باد و موج کوتاه سطح آسمان) تهیه گردید، بر این اساس ابتدا جهت تبدیل فایل های با فرمت CSV به فرمت EPW از نرم افزارهای Weather Converter وEnergy Plus WorldWide استفاده گردید. البته قابل ذکر است که دادهای مربوط به برخی ایستگاهای کشور در بانک دیتاهای پیش فرض نرم افزار موجود می‌باشد. در نهایت با استفاده از فایل EPW محدوده آسایس و شرایط بحرانی مورد تحلیل قرار گرفت.

فایل ورودی شهر اردبیل از طریق لینک زیر قابل تهیه می‌باشد.

https://climate.onebuilding.org/WMO_Region_2_Asia/IRN_Iran/index.html

در مطالعات علم جغرافیا شناخت شهر از لحاظ جغرافیایی بسیارمهم است، چرا که شهر به عنوان پدیده مکانی دریک قلمرو جغرافیایی شکل می‌گیرد و درادامه رشد وتوسعه خود تحت تأثیر آن قرار می‌گیرد، لذا مطالعه جغرافیای طبیعی شهر ازاهمیت خاصی برخوردار است. ، لذا شناخت جغرافیای طبیعی و انسانی محدوده مورد مطالعه از اهمیت خاصی برخوردار است.

شهراردبیل درشمال شرقی آذربایجان در موقعیت $38^{\circ},15'$عرض شمالی و $48^{\circ},17'$طول جغرافیای واقع شده است. فاصله آن تا مرز جمهوری آذربایجان درحدود۲۰کیلومتر می‌باشد. از لحاظ موقعیت نسبی این شهردر فلات دایره‌ای شکلی درجنوب غربی دریای خزر و بین دو کوه سبلان وباغرو واقع شده است وارتفاع آن از سطح دریا۱۲۶۳متر

می‌باشد. شهرستان اردبیل از شمال به شهرستان گرمی از مشرق به جنگل‌های آستاراوتالش ازجنوب به خلخال وازمغرب به شهرستان مشکین شهرمحدود شده استِ. (Darvishi,2012)

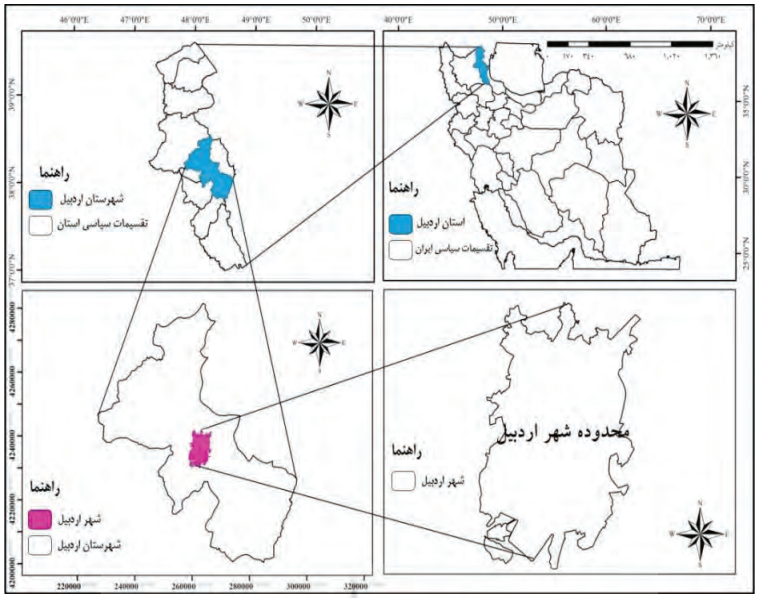
شهر اردبیل به عنوان مرکز استان اردبیل با مساحتی معادل ۲۴۹۸ کیلومتر مربع، ۱۴ درصد از سطح استان اردبیل را تشکیل می‌دهد. این شهر در دشت اردبیل و در ارتفاع ۱۳۴۰ متری از سطح دریا قرار گرفته است(Ardabil Urban Master Plan, 2006).

شهراردبیل به مانند اکثرشهرهای ایران برروی رسوبات دوران کواترنر گسترده شده است. (کواترنر دورانی است که سرزمین ایران از آب خارج شده و دوران‌فرسایش آغاز گردیده است)شهر اردبیل در دشت اردبیل مستقر شده است و قسمت عمده دشت را رسوبات دشت و پادگانه‌های آبرفتی ومخروط افکنه‌ها قرار گرفته است (Darvishi,2012)

بدلیل آن که شهراردبیل در دشت واقع شده است از پستی و بلندی و عوارض خاصی در اطراف شهر برخوردار نیست، محدوده‌های اطراف عمدتاً دارای ملایمی هستند. محدوده اصلی شهر اردبیل در۳ طبقه ارتفاعی به شرح زیر قرار گرفته است: ۱- محدوده‌های جنوبی شهر(اراضی پیرامون دریاچه شورابیل)و جنوب غربی شهر در ارتفاع ۱۳۹۲ تا ۱۴۳۲ متر واقع شده است. ۲-محدوده‌های مرکز شهر و محله‌های غرب و شمال غربی در ارتفاع۱۳۵۲تا ۱۳۹۲متر واقع شده است. ۳- محدوده‌های شمال و شمال شرقی و برخی محدوده‌های شرق شهر که در ارتفاع۱۳۱۲-۱۳۵۲ متر واقع شده‌اند. این محدودها نسبت به تمام نقاط دیگر شهردارتفاع کم‌تری هستند(Ardabil Urban Master Plan, 2006).

دمای هوا از عناصر مهم اقلیمی است که در ایجاد آن علاوه بر انرژی تابشی خورشید، عوامل دیگری مانند ماهیت فیزیکی، هدایت گرمایی و ناهمواری و جهت آفتاب‌گیری، ارتفاع سطح زمین و وزش باد و شرایط ابرناکی مؤثر واقع می‌شوند.

وجودارتفاعات اطراف، جریان‌های هوایی متأثر از نواحی سردسیروحرکت آن‌ها از کوه‌های تالش و آستارا به سمت شهر اردبیل و همچنین زاویه پائین تابش خورشید در زمستان کلاً موجب کم دما بودن شهر اردبیل شده است. درشهر اردبیل، با آغاز فصل پائیز و هجوم توده‌های هوای سرد از مناطق سرد نیم کره شمالی، افت دمای هوا با سرعت آغاز می‌شود و این روند کاهش دمای هوا تا اواخر دی ماه ادامه داشته و با شروع ماه بهمن به تدریج از شدت سرما کاسته شده و با افزایش دمای، هوا به آرامی ملایم می‌شود(Darvishi,2012).



نقشه (۱) موقعیت جغرافیایی شهرستان اردبیل در تقسیمات سیاسی کشور (Source: Authorv)

شهراردبیل جزء زیر گروه اقلیمی خیلی سرد–مناسب یا معتدل قرار گرفته است. این اقلیم به طور کلی شامل مناطق مرتفع شمال شرقی – شمالی (به استثنای سواحل دریای خزر) –شمال غربی کشور و همچنین مناطق مرتفعی که از شمال غربی تا جنوب شرقی امتداد یافته‌اند. ترکیب این دو عامل اقلیمی یعنی عرض جغرافیایی و ارتفاع از سطح دریا موجب شده است که از نظر حرارتی در مناطق مرتفع جنوبی تقریباً همان شرایطی ایجاد شود که در مناطق کم ارتفاع شمالی وجود دارد. شرایط آب و هوایی نقاط مختلف واقع در این پهنه اقلیمی در زمستان شدیداً سرد تا نسبتاً سرد و در تابستان معتدل تا نیمه گرم و خشک است.

میانگین سالیانه دما در شهراردبیل۸/۷درجه سانتیگراد است. گرمترین ماه‌های سال ماه‌های تیر و مرداد به ترتیب با میانگین دمای۱۸/۳و۱۷/۷ و ماه‌های آذر، دی و بهمن به ترتیب جزء سردترین ماه‌های سال هستند. جهت وزش باد غالب در شهر اردبیل طی ماه‌های دی و بهمن، جنوب غربی است. در اسفند بادشرقی باد غالب است ودر تمام فصول بهار و تابستان و اول مهر باد شرقی باد غالب است. در اردبیل بیشترین سرعت باد با سرعت۹/۷ متر بر ثانیه به دی ماه و کمترین آن با رقم٦/٦متر بر ثانیه به ماه‌های شهریور و مهر تعلق دارد و به طور کلی٤٨/٨درصد از بادی که در شهر اردبیل میوزد، باد آرام است(Ardabil Synoptic Meteorological Station,2020).

خصوصیات جمعیتی وترکیب آن(وضع جمعیت، میزان، جنس گروه‌های سنی، بعد خانوار)درطول زمان بیان‌کننده تحولات مکان‌های جغرافیای شهری بوده است، جمعیت‌شناسی، تاریخ تحولات جمعیت هر شهر را درگذر زمان، جدای از تحولات سیاسی–اجتماعی شهردردوره تاریخی مختلف نمی‌داند.

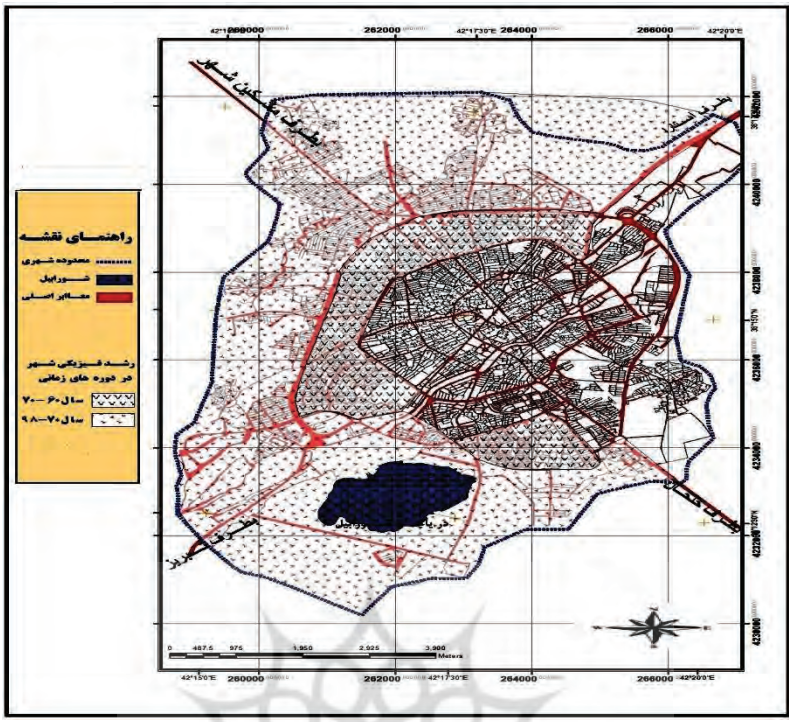
جمعیت شهر اردبیل مطابق آخرین آمار سرشماری نفوس و مسکن سال ۱۳۹۵ به ٤٨٢٦٣٢ نفر رسیده است که ۳/۳ برابر افزایش نشان می‌دهد. براساس سرشماری سال۱۳۹۵طی۱۰سال گذشته(۱۳۸۵–۱۳۹۵)درحدود۱۲۰۲۰۰نفربه عنوان مهاجران وارد شهراردبیل شده، که۳٤۹۸۲نفراز روستا و۸۵۲۱۸نفر از شهرهای اطراف بوده است (Statistics Center of Iran 2020).

ساختار جمعیت شهری اردبیل بدلیل مهاجرت بی‌رویه جمعیت به مرکز استان و بالا بودن نرخ رشد جمعیت شهر مشکلاتی از لحاظ مسکن بخصوص از نظرکمی و کیفی بوجود آورده است. لذا با توجه به افزایش بی‌رویه جمعیت تهیه مسکن دچار مشکل شده است و این امر منجربه گسترش بی‌رویه شهر و اشغال اراضی درجه یک کشاورزی توسط شهرک‌های مسکونی در بخش جنوب غربی و مناطق حاشیه نشین بخصوص در غرب وشمال وغرب شهر شده است.

با توجه به رشد و توسعه‌ی شهرو نیز رشد جمعیت به خصوص بعد از استان شدن اردبیل، ساخت و سازهای جدید در قالب الگوهای سکونتی به صورت انبوه‌سازی و مجتمع‌سازی‌ها جهت تأمین نیاز به مسکن، درشهراردبیل به وجود آمده است. طی ده سال گذشته انواع پروژه‌های انبوه‌سازی مشارکتی و نیز انبوه‌سازی استیجاری به صورت دولتی و خصوصی و نیز طرح‌های آماده‌سازی در شهر اجرا شده یا در دست انجام می‌باشد(Darvishi,2012).

مشکل مسکن تا اندازه زیادی درگروه‌های کم درآمد متمرکز شده است، اما این گروه‌ها به دلیل توزیع نابرابرثروت و به رغم تلاش دائم دولت برکاهش اختلاف طبقاتی ومحرومیت اجتماعی و برقراری عدالت، هنوز اکثریت بزرگی را در شهر تشکیل می‌دهند. لذا دستیابی این اقشار به مسکن یک مسأله حیاتی است. بطوریکه باعث بوجود آمدن یک پدیده ناهنجارشهری بنام حاشیه نشین شده است

تراکم ناخالص شهری درطی دوره سال۱۳۸۵ از۱۱۷/۵نفردر هکتار به ۶۲/۹۱ نفر در سال ۱۳۹۹ کاهش یافته است. کاهش یاد شده بیش از هر چیزی مربوط به افزایش سطح شهر و الحاق اراضی از سوی سازمان مسکن و شهرسازی و طرح‌های آماده‌سازی بوده است که بخش‌هایی از آن نیز تاکنون ساخته نشده و بلااستفاده مانده است و یا بخش‌های جدیدی از سوی مهاجرین جدید به شهر و آن هم به صورت غیررسمی به شهرالحاق شده است(به ویژه اراضی واقع در شمال غرب شهر)و مورد ساخت و ساز قرار گرفته است، که روند یاد شده در طی سالیان اخیر نیز کماکان ادامه دارد در واقع بررسی می‌دانی نیز این واقعیت را نشان می‌دهد، چرا که میزان تراکم در مناطق حاشیه شهر خیلی بیشتراز مناطق مرکز شهر است(Research information resources of Ardabil Municipality, 2020).

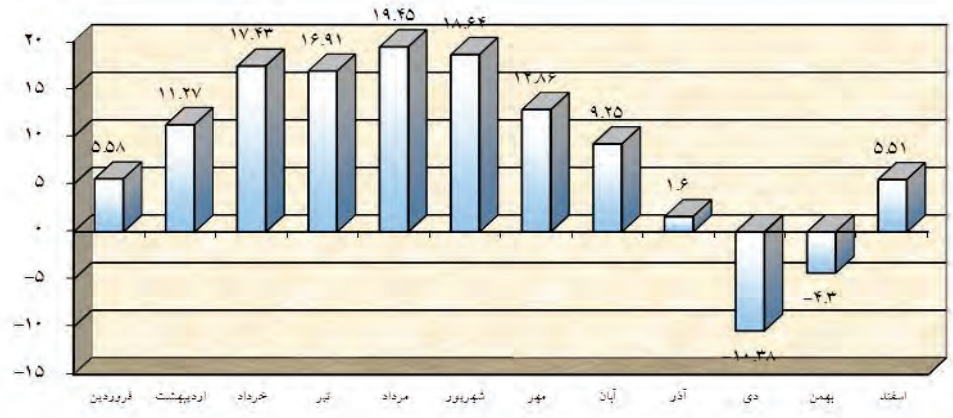


نقشه (۲) نقشه بافت شهری و سیر تحول شهر اردبیل

یافته های تحقیق

اقلیم شهر اردبیل در زمستان هوا به قدری سرد است که حتی در گرمترین ساعات روزهای آفتابی شرایط حرارتی در فضاهای آفتابگیر بسیار سرد است، اما در فصل تابستان هوا کاملاً مناسب است به طوریکه حتی در گرمترین ساعات از گرمترین ماه سال فضاهای خارجی واقع در سایه شرایط حرارتی مناسبی از نظرآسایش انسان دارند. در این اقلیم امکان بکار بردن سیستم‌های خورشیدی فعال برای گرمایش فضاهای داخلی در فصل سرد وجود دارد، اما در هر صورت برای تأمین حرارت مورد نیاز در مواقع بحرانی فصل زمستان استفاده از وسایل حرارتی ضروری است لازم به توضیح است که گرچه ایستگاه‌های واقع در این گروه اقلیمی از نظر نیازهای حرارتی شرایطی یکسان دارند ولی دوام و شدت شرایط حرارتی این ایستگاه‌ها چه در فصل زمستان و چه در فصل تابستان یکسان نیست. علی رغم تفاوت دما و رطوبت هوای این ایستگاه‌ها در گرمترین ماه سال و در فصل تابستان به طور کلی در این اقلیم در صورتی که مصالح ساختمانی به کار رفته در جداره‌های خارجی ساختمان دارای ظرفیت حرارتی زیاد و پنجره‌ها دارای سایبان مؤثر باشند (برای جلوگیری از نفوذ مستقیم آفتاب به فضاهای داخلی در مواقع گرم) شرایط حرارتی فضاهای داخلی ساختمان در گرمترین مواقع سال در حدآسایش انسان خنک خواهد ماند. در تابستان به دلیل پایین بودن نسبی دما و رطوبت هوا می‌توان با استفاده از عملکرد حرارتی مصالح ساختمانی سنگین شرایط حرارتی مناسبی در فضاهای داخلی ایجاد نمود.

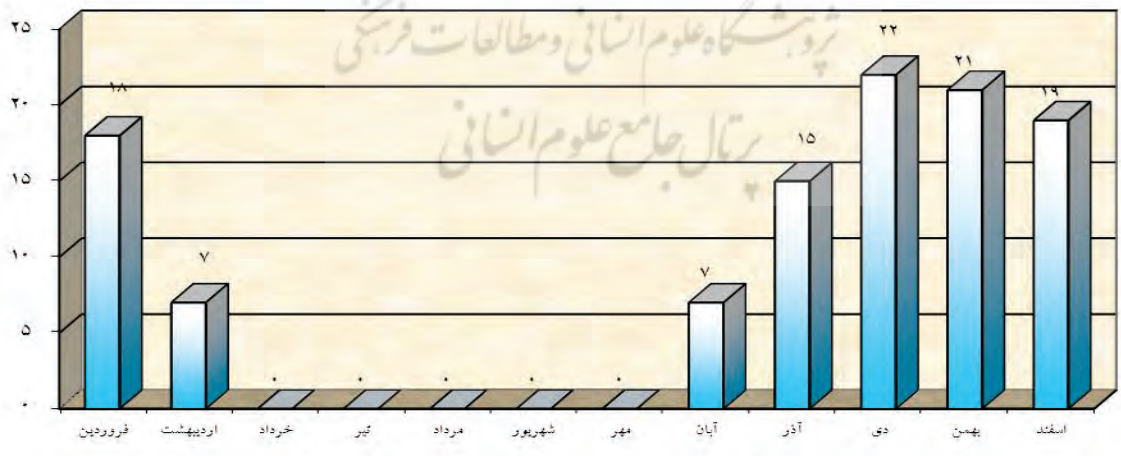
پارامترهای اقلیمی تأثیرگذار بر شهر اردبیل عباتند از ۱) دمای هوا: متوسط بالاترین دما در مرداد ماه با متوسط ۱۹,۴۵ درجه سانتیگراد و کمترین دما در دی ماه با متوسط ۱۰,۳۸- درجه سانتیگراد می‌باشد



نمودار (۱) میانگین ماهیانه متوسط دمای روزانه بر حسب درجه سانتی‌گراد

(Source: Meteorological Organization of Ardabil Province, 2020)

۲) روزهای یخبندان: متوسط روزهای یخبندان در طی سال طبق گزارشات هواشناسی ۱۱۸روز می‌باشد. با بررسی عنصر یخبندان میانگین سالانه تعداد روزهای یخبندان در طی دوره آماری ۱۰۹ روز می‌باشد. در این منطقه به جز ماه‌های خرداد، تیر، مرداد، شهریور و مهر، احتمال وقوع یخبندان وجود دارد که در این بین دی ماه با حدود ۲۲ روز یخبندان بیشترین مقدار روزهای یخبندان را در بین ماه‌های سال داراست. در همین دوره آماری بهمن ماه با ۲۱ روز در رتبه بعدی قرار می‌گیرد (Meteorological Organization of Ardabil Province, 2020). بنابراین احتمال وقوع پدیده یخبندان در این منطقه بسیار بالا است و تنها در پنج ماه از سال یخبندان رخ نمی‌دهد. بنابراین با توجه به طولانی بودن مدت یخبندان در این اقلیم، استفاده از نور جنوب برای تأسیسات و ابنیه مورد نیاز ضروری است و نیز مقاومت مصالح مصرفی در نماهای بیرونی و کفسازی فضاهای باز و نیمه باز در برابر یخ زدگی و سرما جزء موارد مهم در طراحی متریال‌ها می‌باشد.



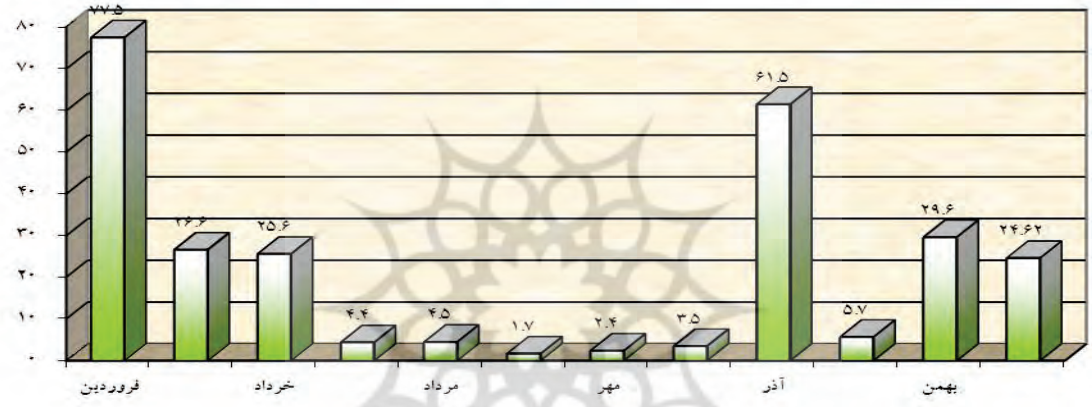
نمودار (۲) میانگین تعداد روزهای یخبندان

(Source: Meteorological Organization of Ardabil Province, 2020)

۳) بارندگی: بالاترین رقم بارش ماهانه به میزان ۱۵۸/۹ میلیمتر مربوط به ماه اکتبر و کمترین آن رقم ۲۴/۸ متعلق به ماه دسامبر می‌باشد. کل بارش‌های فصل زمستان اردبیل ۹۱/۷۵ میلیمتر می‌باشد که حدود ۲۸/۵۱ درصد سهم

بارش‌های سالانه را دارا می‌باشد. بیشترین بارش ماهانه این فصل نیز متعلق به مارس با رقم متوسط ٤١ میلیمتر می‌باشد.

طبق بررسی‌ها انجام گرفته در بین ماه‌های سال متوسط بیشترین بارش در فروردین ماه با متوسط ۷۷,۵ میلیمتر و کمترین بارش در شهریور ماه با متوسط ۱,۷ میلیمتر می‌باشد. در این منطقه هیچ ماه بدون بارندگی وجود ندارد. در منطقه کل بارش سالانه در حدود ۲٦۷,٦۲ میلیمتر می‌باشد و مقدار متوسط ماهانه بارش در این منطقه حدود ۲۲/۳۰ میلیمتر است شایان ذکر است که از مجموع بارش سالانه، ۱۲۱/٤۲ میلیمتر (حدود ٤٥/۳۷ درصد) در فصول سرد سال و به صورت بارش برف روی می‌دهد لذا با توجه به مقدار بارندگی در منطقه مذکور، سقف‌های تخت یکی از ویژگی‌های معماری منطقه می‌تواند باشد که در طراحی تأسیسات می‌بایست مد نظر قرار گیرد.

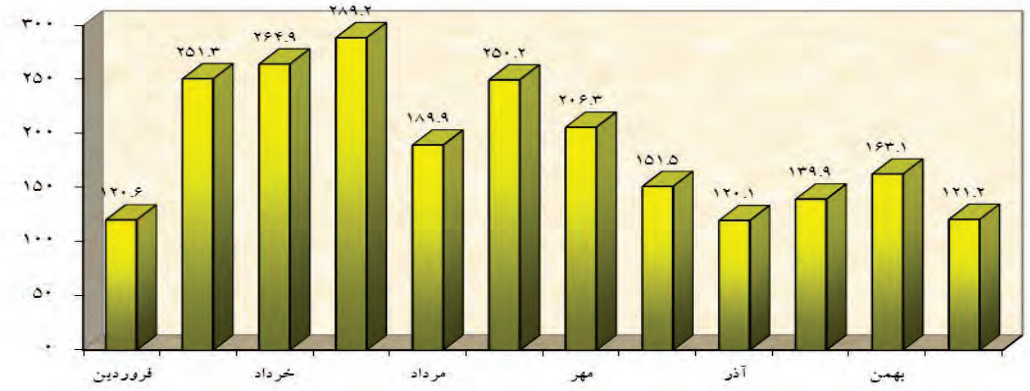


نمودار(۳) میانگین ماهیانه بارش بر حسب میلی

(Source: Meteorological Organization of Ardabil Province, 2020)

۵) تابش: تیر ماه با ۲۸۹/۲ ساعت حداکثر میانگین ماهانه تابش آفتاب را در طول سال دارا می‌باشد و حداقل آن نیز از آن آذر ماه با حدود ۱۲۰/۱ ساعت می‌باشدبه طور کلی. ماه‌های اردیبهشت، خرداد و تیر با حداکثر ساعت آفتابی ممکن طولانی‌ترین روزها و آبان، آذر، دی و بهمن نیز با حداکثر ممکن ۱۳۹/۱۲۰،۸/۱۵۱،۱/۵ و ۱٦۳/۱ ساعت کوتاهترین روزها را دارا هستند.

بررسی‌ها نشان می‌دهد در این منطقه ٤ ماه از سال در پیش از نیمی از ساعات روز هوا ابری می‌باشد. آذر ماه با ۱٦/٦ درصد هوای آفتابی کمترین مقدار آفتاب را در طول سال دارد. تیر ماه نیز با ۳۸/۸۷ درصد ساعات آفتابی بیشترین آفتاب را به خود اختصاص داده است. در کل مواقع سال انرژی خورشیدی دریافت شده بر سطوح مختلف در جهات شرقی و غربی تقارن دارند. بیشترین مقدار متعلق به ۱۵ درجه شرقی و ۱۵ درجه غربی می‌باشد و سطوح شمالی نیز کمترین مقدار انرژی سالیانه را دریافت می‌کنند. لکن این جهت‌ها در رابطه با کسب انرژی خورشیدی در مواقع مختلف سال (سرد و گرم) عملکرد متفاوتی دارند.



نمودار(٤) میانگین ماهیانه تعداد ساعت آفتابی منطقه(ساعت)

(Source: Meteorological Organization of Ardabil Province, 2020)

گسترش سطح رو به جنوب سبب استفاده بهینه از نور مناسب در طول سال خواهد بود، طراحی فضای خصوصی در جداره‌های شرقی و جنوبی جزء اصول طراحی در وضع موجود و پیشنهادی خواهد بود. استفاده از درختان خزان‌پذیر به منظور بهره‌گیری از نور مایل زمستان در داخل فضاهای معماری لازم و ضروری بنظر می‌رسد. ارتفاع زیاد و عرض کم پنجره‌ها سبب بهره‌مندی فضاهای عمق دار از نور خورشید خواهد بود.

٦) باد: بر اساس بررسی‌های انجام گرفته جهت باد غالب در شهر اردبیل به جزء ماه‌های ژانویه و دسامبر با جهت جنوب غربی بقیه مواقع سال در جهت شرقی می‌باشد. در شهرستان اردبیل برخلاف سایر شهرستان‌های استان باد شرقی در هیچ ماهی از سال باد غالب نیست باد غالب در بیشتر ماه‌های سال جهت جنوب غربی و بادهای غربی می‌باشد جهات مذکور با نزدیک شدن به دوره گرم سال شمالی و شمال غربی می‌شود در این شهرستان بادهای شرقی در مرتبه بعدی قرار دارد. حداقل وزش باد نیز مربوط به جهات شمالی و جنوبی می‌باشد. در این شهرستان بیشترین درصد هوای آرام به ماه آگوست و حداقل آن به ماه ژولای اختصاص دارد.

براساس بررسی وضعیت بادهای شهر اردبیل جهت وزش باد غالب، باد شرقی می‌باشد که در طی فصول سرد سال سبب ایجاد هوای سرد و نامطلوب می‌گردد، و جهت باد درجه دوم نیز در ماه‌های سرد سال جهت شرقی و جنوب غربی می‌باشد. با توجه به تأثیر خنک کنندگی باد در طی فصول سرد سال و سرمای منطقه جهت استقرار ساختمان در رابطه با بادهای مطلوب و نامطلوب ماه‌های سرد دارد، لذا در صورتی که ساختمان در جهت جنوب شرقی قرار گیرد، باد مزاحم شرقی در محدوده مرزی مؤثر و نیمه مؤثر جبهه جنوبی ساختمان قرار می‌گیرد. در این حالت با ایجاد جلو آمدگی در جبهه شرقی بنا می‌توان از تأثیر بادهای مزاحم در ماه‌های سرد سال جلوگیری نمود. در حالت دوم اگر ساختمان در ۱۵ درجه غربی تا جنوب قرار گیرد، جبهه جنوبی ساختمان در محدوده تأثیر بادهای نامطلوب جنوب غربی قرار می‌گیرد که دارای سرعت زیادی نیز می‌باشد. در صورتیکه ساختمان در جهت ۳۰ درجه شرقی واقع گردد، بادهای شرقی نامطبوع در محدوده نیمه مؤثر جبهه جنوبی قرار می‌گیرند و بادهای مزاحم جنوب غربی در محدوده بی‌اثر قرار می‌گیرند. بنابراین، جهات جنوب شرقی تا جنوب جهات مناسبی در رابطه با تأثیر وزش باد بر ساختمان می‌باشند.

در اردبیل از آبان ماه بادهای جنوب غربی در منطقه مسلط می‌شوند که اکثراً توأم با سرما می‌باشند، در حالیکه در ماه‌های تابستان بادهای شمال شرقی و شرقی با حاکمیت در منطقه موجب کاهش خشکی هوا در اردبیل می‌شوند. بنابراین در صورتی که ساختمان‌ها رو به جنوب باشند، صرف نظر از شرایط نوری مناسب، موجب می‌شود تا هنگام تسلط بادهای سرد جنوب غربی در زمستان مستقیماً در معرض بادهای فوق قرار نگیرند. به خصوص اگر دیوارهای غربی یا جنوب غربی مساکن ضخیم‌تر باشند، اتلاف انرژی هم از طریق تشعشع و هم از طریق انتقال به حداقل کاهش خواهد یافت. در فصل تابستان نیز می‌توان با استفاده از پنجره یا دریچه که در ساختمان به طرف شمال شرق یا شرق ایجاد شده است، از بادهای خنک شرقی یا شمال شرقی جهت خنک‌تر شدن داخل ساختمان استفاده نمود.

داشتن ارتباط بین سطوح باز و بسته. رعایت سلسله مراتب فضاهای باز و نیمه باز و بسته که با توجه به اقلیم سرد اردبیل، جهت جلوگیری از تبادل حرارتی سریع الزامی است. ایجاد نکردن بازشو در تمام جهات ساختمان به علت است: علل اول به دلیل اینکه زاویه جهت تابش نور خورشید جبهه‌های شرقی و غربی و لذا آفتاب مناسبی با توجه به اقلیم وجود نداردو علل دوم: باد غربی مزاحمی در منطقه وجود دارد که می‌بایست حتی الامکان جبهۀ غربی بسته شود.

در نظر نگرفتن سقف شیبدار در ساختمان، هرچند که از نظر فصول سرد و میزان بارندگی برف از نظر اول منطقی به نظر می‌رسد، ولی از نظر جوابگویی به مسائل اقلیمی اشکال دارد. زیرا نگهداری خود برف روی بام‌ها به عنوان عایق حرارتی در زمستان کار می‌کند و برای همین بوده که معماری قدیمی اردبیل نیز از سقف‌های غیر شیبدار استفاده می‌کرده‌اند.

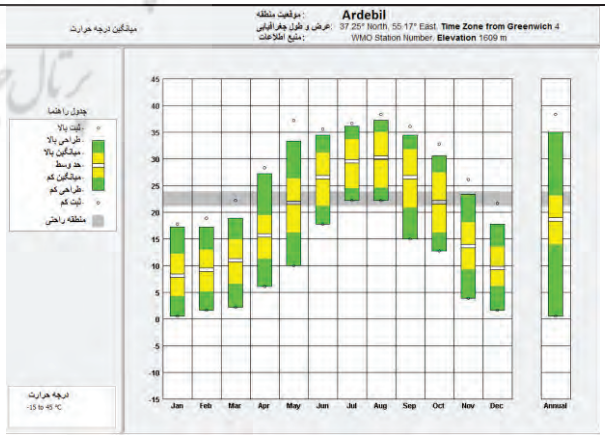
در بافت متراکم قدیمی، خانه‌ها اغلب به یکدیگر چسبیده‌اند و حداقل فضای عمومی و لازم را برای آمد و شد پیاده تشکیل می‌دهند، این فضاها به علت فشردگی و ترکیب خانه‌ها دارای پیچ و خم زیاد بوده، فرم ارگانیک و طبیعی گسترش بافت را به وجود می‌آورند. اتصال جانبی خانه‌ها به هم و در نتیجه فرم‌گیری کلی با کوچه ایی مستقیم و عریض نمایانگر اثرات مداوم اقلیمی و موقع جغرافیایی منطقه بر فرم‌یابی بافت فیزیکی شهر است. همچنانکه معمار قدیمی با ساختن دیوارهای ادامه دار و به کار بردن حداقل قسمت‌های باز در آن (پنجره) و قیر اندود کاهگل در پوشش ساختمان به این نکته تأکید دارد.

مصالح ساختمانی غالباً خشت و آجر و آهک بوده ولی پی‌های خانه‌ها را همیشه با سنگ و آهک می‌گرفتند و نمای ساختمان را تا ازاره یعنی تا زیر پنجره‌ها با سنگ حجاری شده و از آن به بالا با آجر می‌ساختند و جرز آجرها را با گچ بند می‌کشیدند و سال‌های بعد که نمای ساختمان بر اثر باد و باران آفتاب و گرد و خاک رنگ خود را می‌باخت، روی آجرها را با رنگ روغن به رنگ آجری و روی بندها را نیز با رنگ سفید نقاشی می‌کردند. عملکرد خشت و گل در جلوگیری از نفوذ سرمای شدید در زمستان و به وجود آمدن دیوارهای قطور، گویای این مطالب که شرایط اقلیم در مقابل نیازها مهار شده و تا حد زیادی از تأثیرات نابهنجار آن در بافت مسکونی کاسته است.

با توجه به شرایط حرارتی هوای تابستان در این مناطق و رابطه آن‌ها با منحنی‌های جدول زیست اقلیمی–ساختمانی درمی یابیم که استفاده از تهویه طبیعی یا انتخاب مصالح ساختمانی مناسب امکان کنترل طبیعی هوای داخلی ساختمان را فراهم می‌سازد البته در صورت استفاده از روش دوم باز هم برای خنک‌سازی ساختمان هنگام عصر و شب تهویه طبیعی مورد نیاز است در هر صورت طرح ساختمان در این مناطق باید به گونه‌ای باشد که در آن ساختمان بتوان تهویه طبیعی ایجاد کرد ولی در ماه‌های سرد زمستان که فصل بحرانی مناطق سرد است به دلیل سرمای شدید و رطوبت کم هوا باید ورود هوای خارج به داخل ساختمان را به حداقل میزان ممکن رساند.

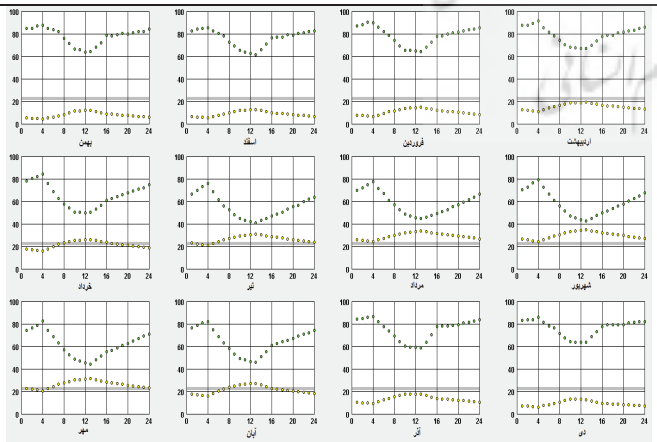
یکی از مشکلات عمده در فصل زمستان جلوگیری از ایجاد تعریق بر روی سطوح داخلی است زیرا با استفاده از تهویه طبیعی نمی‌توان از ایجاد تعریق جلوگیری کرد چون ورود بدون کنترل هوای خارج به داخل ساختمان باعث به جریان ا فتادن هوای سرد و ناراحت‌کننده(سوز) می‌شود همچنین به دلیل کم بودن رطوبت هوای وارد شده رطوبت هوای داخلی نیز کاهش می‌یابد و ممکن است باعث سوزش و خارش پوست بدن شود در نتیجه برای جلوگیری از ایجاد تعریق باید رطوبت ایجاد شده در داخل را بدون کاهش دمای هوا از ساختمان خارج کرد بهترین راه حل نصب هواکش‌های برقی در قسمت‌هایی است که بخار آب تولید می‌شود (مانند آشپزخانه) البته جلوگیری از ایجاد تعریق در سطح شیشه پنجره‌ها تقریباً غیر ممکن است از این رو برای جلوگیری از خیس شدن دیوار زیر پنجره‌ها در قسمت کف پنجره باید تدابیری جهت دفع آب حاصل از این تعریق اندیشید. بنابراین تنها وظیفه تهویه طبیعی این مناطق در فصل زمستان تعویض هوای داخلی ساختمان به میزانی است که از ایجاد بوی بد جلوگیری کند که این میزان تهویه هوا معمولاً اکسیزن مورد نیاز ساختمان را نیز تأمین می‌کند.

با توجه به داده‌های اقلیمی شهر اردبیل و میزان تأثیر این داده‌ها بر روی طراحی معماری ساختمان شهر که با استفاده از نرم‌افزار Climate Consultant 5مورد تجزیه تحلیل صورت گرفت که نتایج این تحلیل در قالب. (نمودار۱۴–۵). شکل (۱) ذیل ارائه و تحلیل و توصیف شده است.



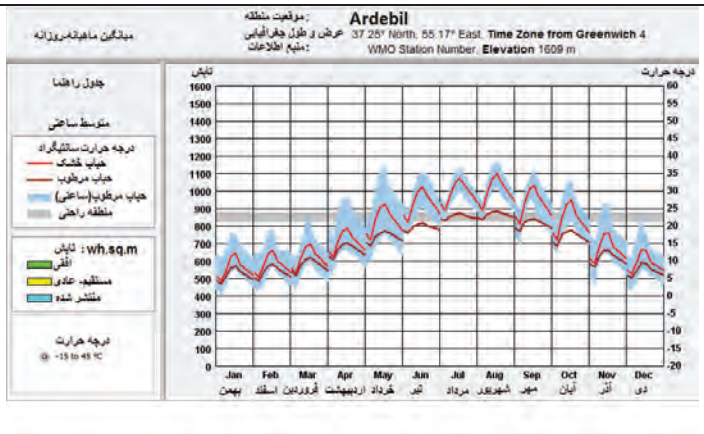
نمودار (۵) میانگین درجه حرارت شهراردبیل در طول ماه‌های سال

(Source: Author,2020)



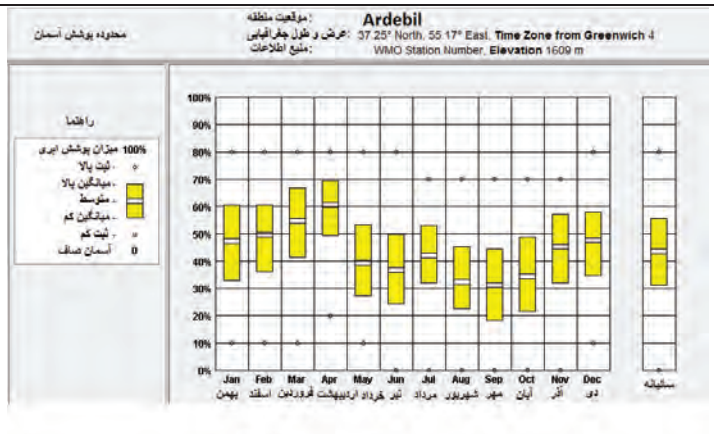
نمودار (٦) میانگین رطوبت نسبی حباب خشک شهر اردبیل

(Source: Author,2020)



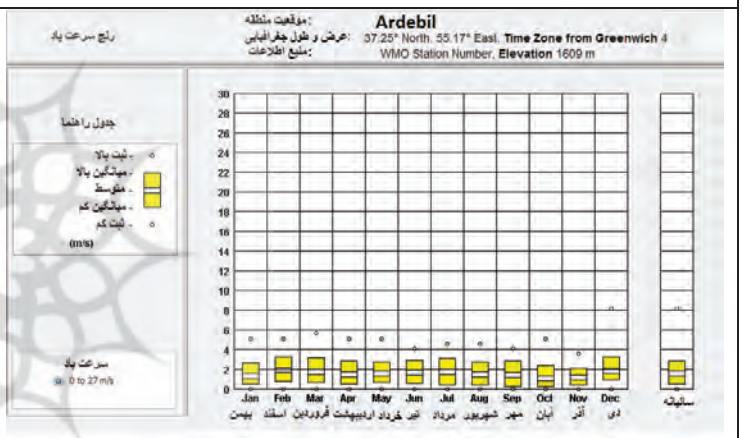
نمودار (۷) میانگین درجه حرارت شهر اردبیل

(Source: Author,2020)



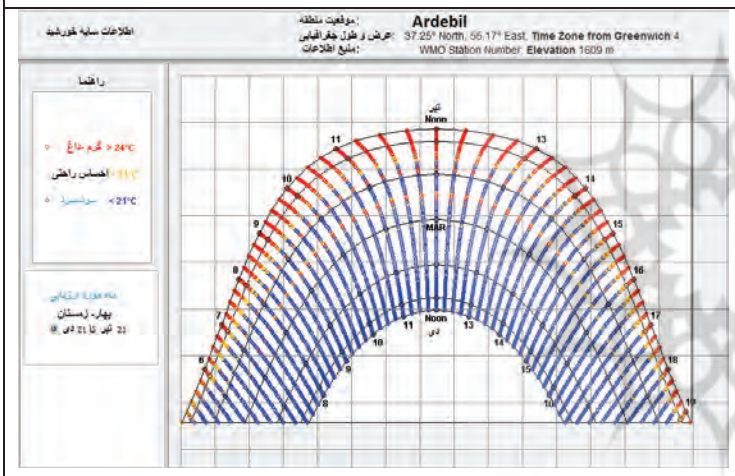
نمودار (۸) محدوده پوشش آسمان در شهر اردبیل

(Source: Author,2020)



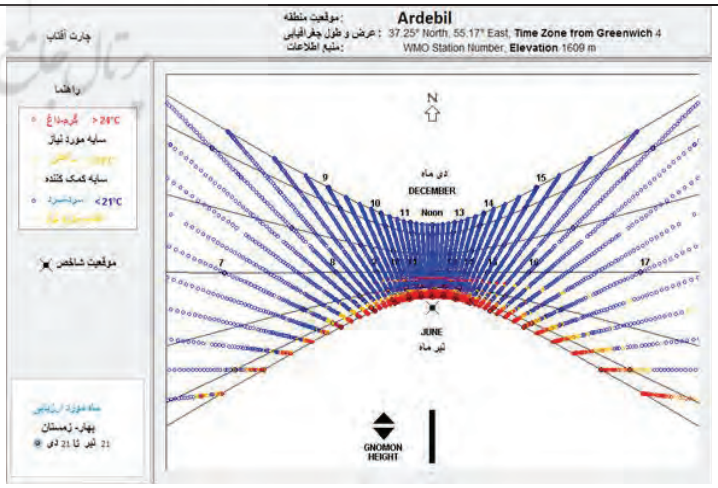
نمودار (۹) طیف سرعت باد در شهر اردبیل

(Source: Author,2020)



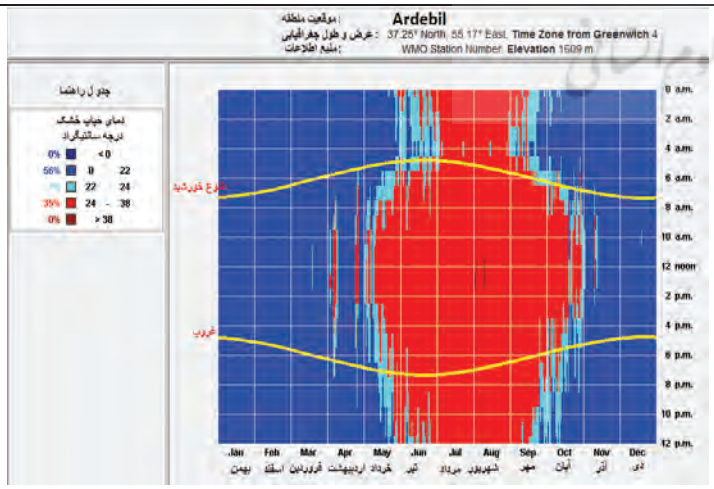
نمودار (۱۰) اطلاعات سایه خورشید در شهر اردبیل

(Source: Author,2020)



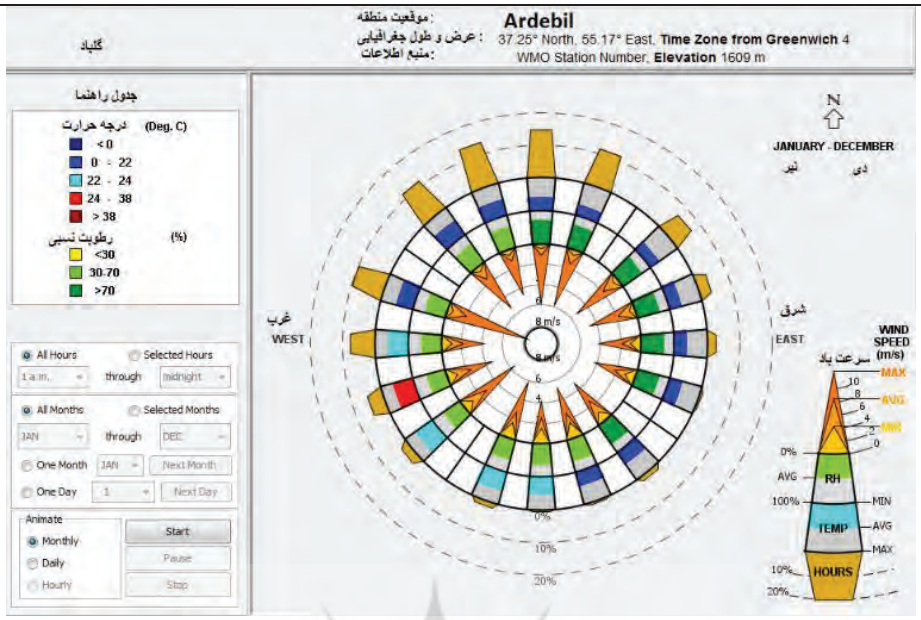
نمودار (۱۱) اطلاعات چارت آفتاب در شهر اردبیل

(Source: Author,2020)



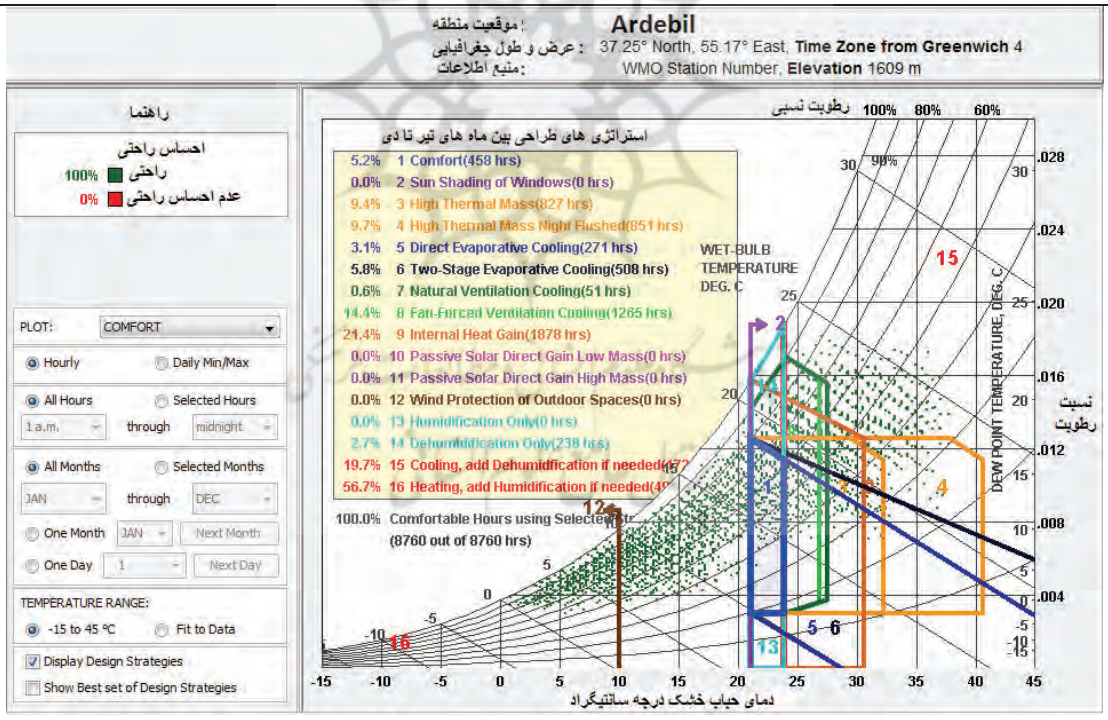
نمودار (۱۲) اطلاعات دمای حباب خشک در شهر اردبیل

(Source: Author,2020)



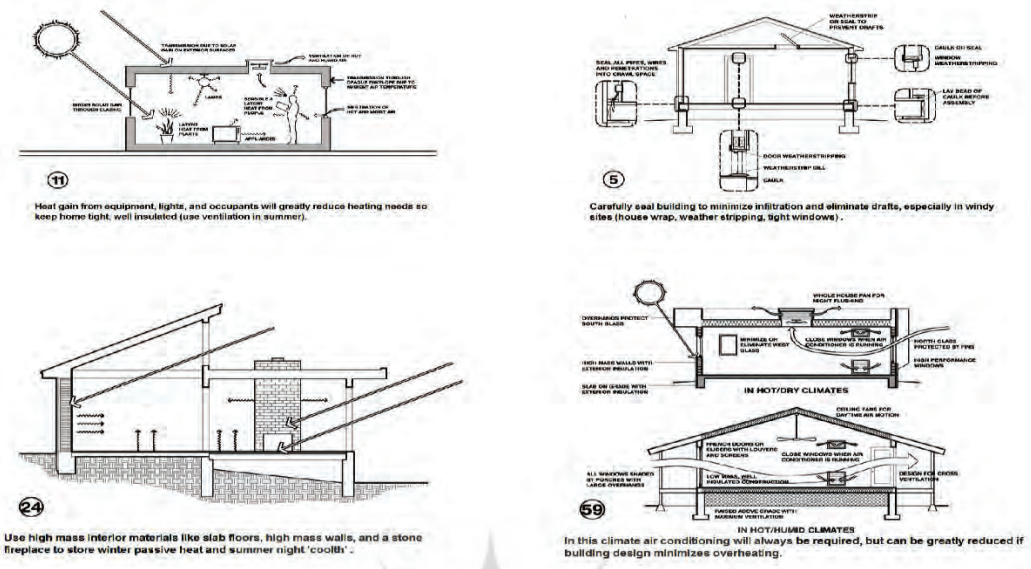
نمودار (۱۳) نمودار گلباد شهر اردبیل

(Source: Author,2020)



نمودار (۱٤) شکل نهایی نمودار استراتژی اقلیم معماری شهر اردبیل

(Source: Research Findings, 2020)



شکل (۱) اشکال پنج‌گانه آینده نگری و پیش بینی اقلیم معماری

(Source: Author,2020)

در بحث جبر آب و هوایی شناسایی پارامترهای اقلیمی بسیار مؤثر است، زیرا جبرآب و هوایی تحت تأثیر شرایط نحوه زیست سکونتگاه‌های انسانی قرار دارد و اگر برنامه‌ریزی شهری خوب انجام شود، اثر اقلیم شهری را کنترل می‌کند، علیرغم تغییرات فصلی و محلی زاویه تابش آفتاب و در نتیجه طول زمان و شدت تابش خورشید در نظر گرفتن این پارامتر و محاسبه آن در شهرسازی، برنامه‌ریزی شهری و طرح‌ریزی کالبدی شهری امری ضروری و اجتناب ناپذیر است.

تحلیل آماری دادهای‌های اقلیمی اثرگذار بر معماری بومی شهر اردبیل بیانگر این است **که** سکونتگاه‌ها با دیوار ضخیم و بلند همراه با پنجره‌های کرکره‌ای چوبی (جهت جلوگیری از نور شدید و ایجاد محرمیت بیشتر در داخل خانه) و دست اندازهای بلند پشت بام، در حیاطی وسیع با حوضی در وسط آن ساخته می‌شد که از نظر تطابق با نوع اقلیم بهترین ساختمان محسوب می‌شد. زیرا دیوارهای نتایج ضخیم باعث جذب نور آفتاب می‌شود و با توجه به سمت آفتاب هرگز در نقطهٔ اوج قرار نمی‌گیرد. حیاط در شب باعث پرتو افکنی به آسمان شده و در روز نیز پرتوهای مستقیم خورشید به آن نمی‌رسد و در نتیجه هوای ملایمی ارائه می‌کند. این حالت موقعی تشدید می‌شود که حوضی در حیاط وجود داشته باشد که اعتدال هوا را به دنبال خواهد داشت. رو به جنوب بودن پنجره در ایران بهترین شرایط را جهت استفاده از نور خورشید فراهم می‌کند. این وضعیت در اردبیل دارای مزیت دیگری نیز می‌باشد.

معماری ساختمان‌های شهری از قدیم الایام در اردبیل حکایت از آن دارد، که طراحان و سازندگان آن‌ها اطلاعات وسیع و مهارت کافی در کار خود داشته‌اند. سبک این خانه‌ها بر پایهٔ تقارن بود. بدین معنی که علی الاصول در وسط ساختمان تالار بزرگی به شکل مستطیل می‌ساختند و در پشت آن به درازای تالار آشپزخانه، که آنرا مطبخ می‌گفتند،

بوجود می‌آوردند. تالار محل پذیرایی بود و بزرگی آن با امکانات مالی و موقعیت اجتماعی صاحبخانه بستگی داشت.

نتیجه‌گیری ودستاوردهای علمی وپژوهشی

از نظر تأثیر آب و هوا بر شکل و طرح ساختمان، می‌باید موارد از(جمله نور و روشنایی فضای داخلی بنا، تعادل حرارتی داخل ساختمان، موقع و محل بنا، در برار باران و برف در یخبندان، شکل بنا، در رابطه با دفع یا کاهش نیروی تخریبی باد، دفع و کاهش آلودگی‌ها) در برنامه‌ریزی‌های مورد توجه قرار داد. چرا که اگر بنا و ساختمانی در برابر عناصر و عوامل اقلیمی خوب طراحی شود و شکل و و پلان آن به گونه‌ای باشد، که موارد فوق الذکر را تأمین کند، در این صورت نه تنها ضریب ایمنی و مقاوم سازه بالا می‌رود، بلکه راحتی وآسایش ساکنین بنا نیز از نظر بیوکلیمای انسانی فراهم می‌گردد.

با توجه به قرار گرفتن شهر اردبیل در یک منطقه سرد سیر، وضعیت به گونه‌ای است که تحت این شرایط اردبیل نیازی به تجهیزات مکانیکی سرمایشی ندارد و مشکل اصلی آن تأمین گرمای زمستانی است. بخشی از گرمایش را در صورت مساعد بودن شرایط جوی می‌توان با گرمایش خورشیدی تأمین کرد، به شرطی که بر این که شدت تابش کافی باشد، اما برای تأمین گرمایش در اغلب ماه‌های سال استفاده از سیستم‌های مکانیکی گرمایش ضروری به نظر می‌رسد.

در بررسی تأثیر شرایط اقلیمی بر طراحی ساختمان‌های شهر اردبیل این نتایج حاصل گردید، که شکل‌گیری بناهای قدیمی کاملاً" در ارتباط با وضعیت اقلیمی محلی بوده و جهت استقرار این مساکن رو به جنوب و به منظور بهره‌گیری حداکثر از تابش خورشیدی می‌باشد. مصالح دیوارها از نوع خشت و گل با ظرفیت حرارتی زیاد است. لیکن قسمت‌های پایینی دیوارها معمولاً از سنگ و آجر بوده و دیوارها جهت حفظ حرارت داخل ساختمان بصورت قابل توجهی دارای ضخامت می‌باشد. از این رو با توجه به ویژگی‌های آب و هوایی منطقه بافت قدیمی شهر متراکم و بهم پیوسته می‌باشد.

به دلیل سرمای شدید هوای این منطقه در فصل زمستان فرم‌های باز یا فرم‌هایی که ضلع‌های شمالی – جنوبی آن‌ها بلندتر از ضلع‌های شرقی – غربی آنهاست مناسب نیست و بهتر است که فرم ساختمان فشرده و پلان آن مربع باشد. ساختمان‌های دو طبقه‌ای که فرم آن‌ها شبیه به مکعب است بهترین نوع ساختمان از نظر کنترل گرمای هوای داخلی در زمستان است. در مناطق سرد فرم‌های بسته و فشرده و ساختمان‌های مکعبی شکل یا ساختمان‌های به هم چسبیده پشت به پشت در جهت محور شمالی – جنوبی ارجحیت دارند. همچنین ساختمان باید درجهتی قرار گیرد که بیشترین تابش آفتاب را در طول سال دریافت کند.

بنابراین در جهت آزمودن این فرضیه پژوهش که معماری معاصر شهر اردبیل بر اساس اصول طراحی اقلیمی شکل گرفته است، باید تأکید کرد که در سال‌های اخیر به دلیل گسترش برنامه سرمایه‌های سرگردان شهری به طرز غیر اصولی و غیر منطقی به سوی زمین خواری و فعالیت‌های مربوط به خرید و فروش زمین سوق داده شده است و در

نتیجه در کنار افزایش قیمت زمین فعالیت‌های ساختمانی با جنبه‌های معماری به ظاهر لوکس و تشریفاتی اما بدون در نظر گرفتن شرایط اقلیمی شهر اردبیل در حال گسترش است. ابعاد پنجره‌ها و باز شوها متناسب با شرایط اقلیمی نبوده و به تعداد زیاد در جهات مختلف استقرار یافته است. سیستم حرارتی سرمایش و گرمایش تمام ساختمان‌ها از ابزارهای جدید مکانیکی استفاده می‌شود، که باعث صرف انرژی و هزینه‌های گزاف هم برای مردم و هم دولت می‌باشد، بنابراین با لحاظ آنکه غالب بناهای مسکونی با ویژگی‌های اقلیمی محل هماهنگی لازم را ندارد بنابراین فرضیه اول رد می‌گردد.

لذا با توجه به بررسی ساختمان‌های قدیمی شهر اردبیل متوجه می‌شویم که هرچند در گذشته با نگرش علمی به نقش اقلیم در احداث و طراحی ساختمان‌های شهری اردبیل توجه نمی‌شده است، اما با نگاه علمی متوجه می‌شویم که عامل تجربه بشری بر اساس دیدگاه نظریه اختیار در مکتب جغرافیا، چه به صورا ارادی و. چه غیر ارادی شرایط اقلیمی نقش مهمی در طراحی ساختمان‌های شهر در جهت هم الگو شهرسازی سنتی و هم مدیریت مصرف انرژی در ساختمان‌های شهر اردبیل نقش ایفا نموده است و بخاطر همین است که در ساختمان‌های سنتی شهر در فصول گرم و سرد سال از لحاظ دمای داخل ساختمان هماهنگی و سازگاری لازم را داشت و لذا ساختمان‌های سنتی شهر اردبیل نیازی به تجهیزات مکانیکی سرمایشی و گرمایشی نداشت. اما بر عکس ساختمان‌های جدید به دلیل عدم دخالت پارامترهای شرایط اقلیمی در طراحی معماری ساختمان‌های این شهر، تنظیم و هماهنگ بین اقلیم و طراحی ساختمان‌ها جدید در شهر اردبیل وجود ندارد و در نتیجه بدون مجهز شدن این ساختمان‌ها با تجهیزات مدرن سرمایشی و گرمایشی در فصول مختلف امکان زیست در آن‌ها از لحاظ آسایش حرارتی امکانپذیر نخواهد بود.

لذا پیشنهادهای راهبردی که جهت برنامه‌ریزی شهری و معماری در شهر اردبیل ارائه می‌شو، عبارتند از:

- در طراحی ساختمان‌های جدید در شهر اردبیل از الگوهای قدیمی در جهت بهره‌گیری از شرایط اقلیمی در طراحی ساختمان‌ها جهت مدیریت و صرفه‌جویی انرزی استفاده بهینه شود.
- در شهر اردبیل به دلیل اقلیم سرد در صورتی که شرایط توپوگرافیک اجازه بدهند بهتر است که خیابان‌ها، کوچه‌ها و معابر شمالی–جنوبی باشند تا شهروندان بتوانند هم از نور و تابش خورشید بیشتر بهره بگیرند و هم اینکه شدت و مدت یخبندان معابر کم‌تر وآمد و شد بهتر صورت می‌گیرد.
- قرار دادن ساختمان در عمق یا بالا آوردن سطح خاک جهت استفاده از زمین به عنوان حفاظ قرار دادن کف ساختمان بر روی زمین جهت تبادل حرارتی با زمین و استفاده از چمن بر روی بام.
- استفاده از شکل زمین، ساختمان‌های مجاور گیاهان برای حافظت در برابر باد زمستانی.
- ایجاد نواحی داخلی آفتابگیر جهت استفاده حداکثر از حرارت خورشید طرح اتاق‌ها یا عملکردهایی مخصوص در انطباق با جهت تابش خورشید

- تعبیه سطوح منعکس‌کننده بیرون از پنجره برای افزایش انعکاس در زمستان استفاده از پنجره‌های سنتی وسیع و کاملاً بازشو جهت جذب انرژی خورشیدی و نور طبیعی مناسب است و بهتر است اندازه پنجره‌ها از ٤٠ درصد نما یا ۲۰ درصد مساحت فضا تجاوز نکند.
- در این گروه اقلیمی به دلیل بارانی بودن هوا در اکثر ماه‌های سال وظیفه سایه‌بان محافظت پنجره‌ها در برابر بارندگی است و عمق سایه‌بان‌ها یا جلوآمدگی بام می‌بایست در این ارتباط پیش‌بینی شود. چنین عناصری از نظر ایجاد سایه بر روی پنجره‌ها در مواقع گرم سال نیز پاسخگو خواهند بود.
- در این اقلیم به دلیل مرطوب بودن هوا و بالا بودن مقدار بارندگی سالانه، لازم است بام و دیوارها خارجی ساختمان از مصالح ساختمانی مقاوم در برابر بارندگی پیش‌بینی شوند.
- برای ثابت نگه داشتن شرایط مطلوب فضای داخلی ساختمان باید مقاومت حرارتی مصالح را افزایش داد و دیوارهای غربی و قسمت‌های داخلی ساختمان را با مصالح سنگین بنا کرد.
- برای کاهش تأثیر باد با توجه به بادهای غالب منطقه بهتر است در جهات شرقی و جنوب شرقی ساختمان‌ها بنا گردد.

References

Ardabil city master plan 2007 **[In Persian]**

Abanda, F. H. , & Byers, L. (2016). An investigation of the impact of building orientation on energy consumption in a domestic building using emerging BIM (Building Information Modelling), Energy, 97, 517-527.

AlAnzi, A. , Seo, D. , & Krarti, M. (2009). Impact of building shape on thermal performance of office buildings in Kuwait. Energy Conversion and Management, 50(3), 822–828.

Adraki, Maryam, Borna, Reza, Fattahi, Ebrahim, Mahdavi, Massoud. (2020). Investigating the effect of climatic elements on urban architecture: A case study of Julfa city. Journal of New Attitudes in Human Geography, 12 (4), 180-202**[In Persian].**

Baqaei Mehdi, Ziari Yousefali, Saeedeh Zarabadi Zahra Sadat, Majedi Hamid (2019) Investigation of urban morphological parameters in microclimatic temperature comfort) **[In Persian].**

Barzegar, Z. , Heydari, S. , & Zarei, M. (2012). Evaluuation of the effect of biulding orientation on achieved solar radiation-a NE-SW orientated case of urban residence in semi-arid climate, International Journal of Architectural Engineering & Urban Planning, 22(2), 108-113.**[In Persian].**

Barzegar, Z. , & Heydari, S. (2012). Investigation of the Effects of Building Envelopes Received Solar Radiation on Residential Energy Consumption: A Case of SW and SE Orientation in Shiraz, Honar- Ha- Ye- Ziba- Memari Va Sharsazi, 18(1), 45-56**[In Persian].**

Chia, S. L. , Mohd Hamdan, A. , & Dilshn Remaz, O. (2007). The Effect of Geometric Shape and Building Orientation on Minimising Solar Insolation on High-Rise Buildings in Hot Humid Climate, Journal of Construction in Developing Countries, 12(1), 27-38.

Darvishi, Yousef, (2012), Accelerated urban growth and physical and social pathology in Ardabil, PhD thesis, Graduate Studies Center of Payame Noor University. Depecker, p. , menezo, c. , virgone, j. , & lepers, s. (2001). Design of buildings shape and energetic consumption, Building and Environment, 36(5), 627-635[**In Persian].**

Farrokhi, M. , Izadi, M. S. , & Karimi Moshaver, M. (2018). Analysis of Energy Efficiency of Urban Fabrics in the Hot and Dry Climates, Case Study: Isfahan, Journal of Iranian Architecture Studies, 1(13), 127-147**[In Persian]**

Ghorbani Param, Mohammad Reza, Bavar, Sirus, Mahmoudinejad, Hadi. (1399). Evaluation of the effect of biophilic architecture principles on the quality of housing design in the northern climate of

Iran (Case study: Gorgan). Journal of New Attitudes in Human Geography, 12 (2), 405-424**[In Persian]**

. Ghiyasvand Javad Sabernejad Jaleh Tahabaz Mansoureh Dolatabadi Fariborz, (2020), Typology of historical houses in Hamadan based on physical criteria affecting the climatic performance of houses, Quarterly Journal of New Attitude in Human Geography, Volume 12, Pages 600-624http://www.irimo.ir/far/wd/2703.**[In Persian].**

Hemsath, T. L. , & Alagheband Bandhosseini, K. (2015). Sensitivity Analysis Evaluating Basic Building Geometry's Effect on Energy use, Renewable Energy, 76, 526-38.

Habibi-Khmeneh, M. , & Mohammadi, H. (2014). The Study architecture of Tehran municipality, District 5 is based on climatic elements, Quarterly Geographical Journal of Territory (sarzamin), 9(41), 51-64**[In Persian]**

Hedayatian, M. , & Goodarzi, M. (2016). Optimizing the orientation of the open spaces and building constructions for cold climate based on sunshine in borujerd city, Researches in Geographical Sciences, 16(42), 59-82**[In Persian]**

Karami Kord Alivand, F. , & Narengi Fard, M. (2017). Optimize the orientation of buildings against radiation (Case Study: Shiraz), Geographic Notion, 8(16), 96-122.**[In Persian]**

Karbalaee doree, A. R. , & Hejazi Zadeh, Z. (2017). Optimizing building orientation establishment in the city of Kashan, based on climatic conditions, Arid regions Geographic Studies, 7(27), 85-103.(**[In Persian]**

Kasmai, M. (2002). Climate architecture, Esfahan, Nashre khak, Second Edition**[In Persian]**

Kheirabadi, F. , Nourmohammadzad, H. , & Alizadeh, H. (2017). The Role of Urban Spaces Physical Orientation on the Extent of Climate Comfort of Citizens: Case study of Bandar Abbas, Geography and sustainability of environment, 7(24), 15-31**[In Persian]**

McKeen, P. , & Fung, A. S. (2014). The Effect of Building Aspect Ratio on Energy Efficiency: A Case Study for Multi-Unit Residential Buildings in Canada, Buildings, 4, 336-354.

Mingfang, T. (2002). Solar control for buildings, Building and Environment, 37(7), 659-664.

(Source: Meteorological Organization of Ardabil Province, 2020)

Ourghi, R. , Al-Anzi, A. , Krarti, M. (2007). A Simplified Analysis Method to Predict the Impact of Shape on Annual Energy Use for Office Buildings, Energy Conversion and Management, 48(1), 300-305

Oral, G. K. , & Yilmaz, Z. (2003). Building form for cold climatic zones related to building envelope from heating energy conservation point of view. Energy and Buildings, 35(4), 383-388.

Pacheco, R. , Ordonez, J. , & Martinez, G. (2012). Energy efficient design of building: A review, Renewable and Sustainable Energy Reviews, 16(6), 3559-3573.

Raji, B. , Tenpierik, M. J. , & van den Dobbelsteen, A. (2016). A Comparative Study: Design Strategies for Energy-Efficiency of High-Rise Office Buildings, Journal of Green Building, 11-**[In Persian]**

Raji, B. , Tenpierik, M. J. , & van den Dobbelsteen, A. (2017). Early-Stage Design Considerations for the Energy-Efficiency of High-Rise Office Buildings, Sustainability, 9(623), 1-28.**[In Persian]**

Rashidi, W. S. S. W. M. , & Embi, M. R. (2016). Analysing optimum building form in relation to lower cooling load, Procedia- Social and Behavioral Sciences, 222, 782-790.**[In Persian]**

Rafiyan, M. , Fathe Jalali, A. , & Dadashpour, H. (2011). Evaluating the Effect of Building Form and Density on Urban Energy Consumption (Case Study: Hashtgerd New Town), Aramanshahr Architecture & Urban Development, 4(6), 107-116**[In Persian]**

(Research information resources of Ardabil Municipality, 2020)

. Sherbatian, Jacob. (2018). A Study of Masouleh Climate, Architecture and Culture with Indigenous Architecture Approach from the Perspective of Urban Anthropology, Scientific and Research Quarterly of New Attitudes in Human Geography, 10 (3), 47-59[In Persian].

Shafiei, M. , Fayaz, R. , & Hidari, Sh. (2014). The appropriate form of tall building for receiving solar energy in Tehran, Iranina journal of Energy, 16(4), 47-60[In Persian]

(Statistics Center of Iran 2020).

UCLA, Climate Consultant 6. Available at: www.energy-design-tools. aud. ucla.edu (Accessed 01.12.18).

Wang, W. , Rivard, H. , & Zmeureanu, R. (2006). Floor shape optimization for green building design. Advanced Engineering Informatics, 20(4), 363–378.

Watson, D. & Labs, K. (1983). Climate Design: Energy Efficient Building Principles and Practices. McGraw-Hill, New York, 37.

Wei, L. , Tian, W. , Zuo, J. , Yang, Z. Y. , Liu, Y. L. , & Yang, S. (2016). Effects of Building Form on Energy Use for Buildings in Cold Climate Regions, Procedia Engineering, 146, 182-189.

Zarghami, E. , Jahan Bakhsh, H. , & Tahanian, A. H. (2016). Investigate Relationship between the Form of Residential Buildings and Energy Consumption in Hot and Dry Climates in Semnan City, Iranina journal of Energy, 18(4), 63-76.**[In Persian]**

Zamani, M. , Akbari, H. , & Hadavi, F. (2016). Best Orientation Determination of Buildings in Zanjan City Based on Solar Radiation, Armanshahr Architecture & Urban Development, 8(16 **[In Persian]**.

پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی
پرتال جامع علوم انسانی

Quarterly of New Attitudes in Human Geography (Winter) 2022, Vol. 14. No 1

Investigation and evaluation of the effect of climatic parameters on the formation of building architecture for optimal management of heating and cooling of urban buildings (Case study of Ardabil)

Yousef Darvishi*
Assistant Professor of Geography, Payame Noor University

Abstract
Studying the climatic characteristics of different regions and determining the type of architecture of each region based on statistics and climatic data is an inevitable principle, it is an important factor in architecture, man and his comfort and convenience. The research method is library and field method. Library and documentary sources have been used to collect information and in order to better understand library resources, field research has been conducted in the study area. Climatic-architectural indicators have been calculated and estimated using meteorological information and data of Ardabil Cultural Heritage Organization. Effective climatic elements for climate analysis of the study area and its impact on architecture have been drawn using excel, espss, worplat, Climate Consultant software by presenting specialized tables and graphs.
The results of the research show that the architecture of the old buildings in Ardabil is completely "in relation to the local climate and is for the establishment of these houses to the south and to maximize the use of solar radiation. The materials of the walls are clay and mud. It has a high thermal capacity and in the evening, the influence of climate on the architecture of urban buildings is considered.

Keywords: Climate, Architecture, Climate Design, Ardabil City.

پرتال جامع علوم انسانی

* (Corresponding Author) phddarvishi@yahoo.com